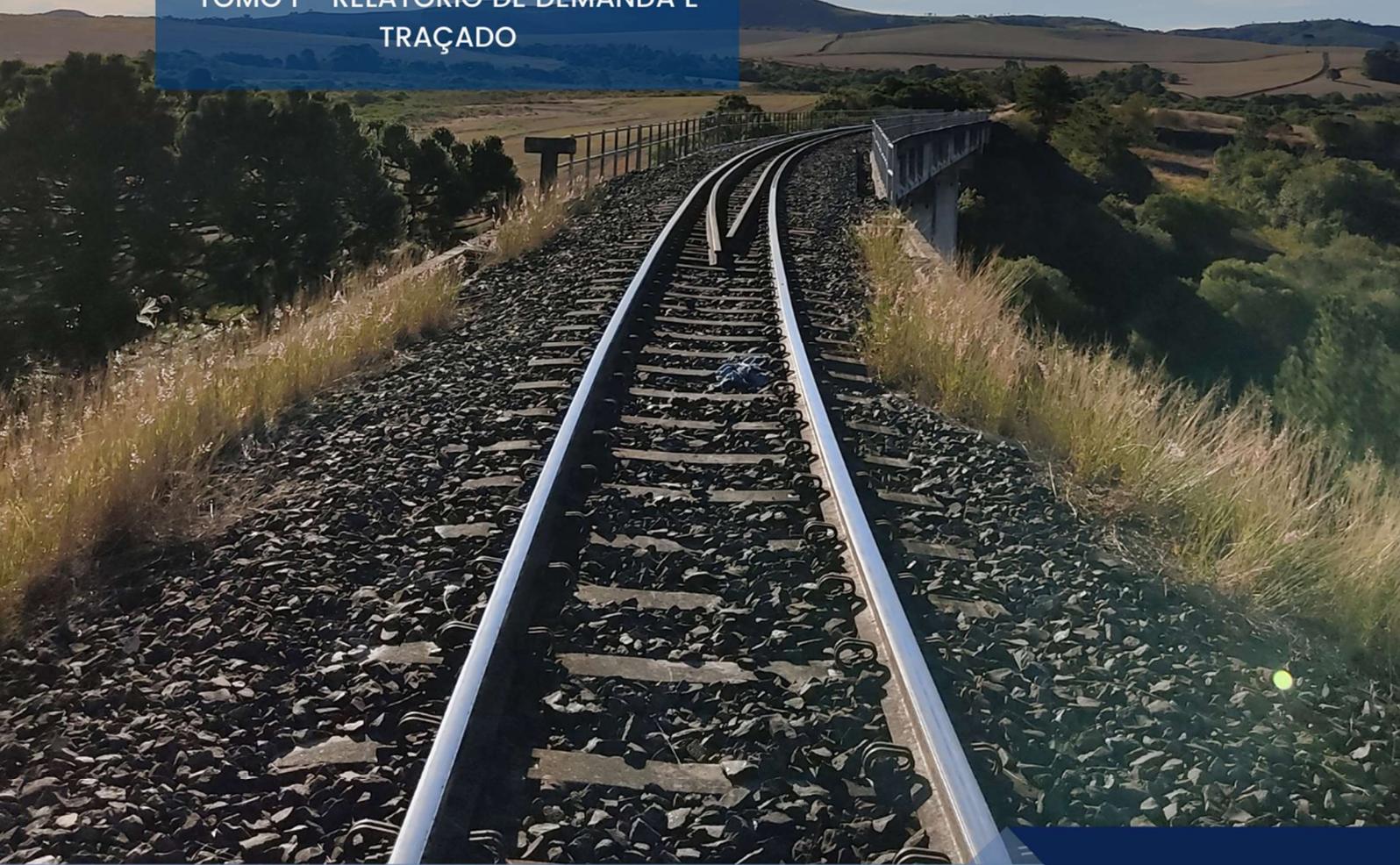


# FASE 03: CONSOLIDAÇÃO DO EVTE

## RELATÓRIO FINAL

VOLUME 1 - RELATÓRIO DE PROJETO

TOMO I - RELATÓRIO DE DEMANDA E  
TRAÇADO



### EVTE

Estudo de Viabilidade Técnica e  
Econômica do Ramal Ferroviário entre  
Cascavel (PR) e Chapecó (SC)



# EQUIPE DE TRABALHO

**ANDRÉ JABIR ASSUMPÇÃO**  
Responsável Técnico

**PAULO DE SOUZA GONÇALVES JÚNIOR**  
Coordenador Geral

**AINOAN DO NASCIMENTO PEREIRA DINIZ**  
Coordenadora do Estudo de Demanda, Avaliação Financeira e Socioeconômica

**THIAGO HENRIQUE DE MORAES DANTAS**  
Coordenador do Estudo de Traçado e Soluções de Projeto

**KÁTIA CATARINA PEREIRA CAVALCANTI**  
Coordenadora dos Estudos Operacionais

**AMANDA NUNES BASTISTA, ARTUR FONSECA MACIEL, LETÍCIA PESSOA DE SOUZA BARROS, LUIZ PAULO CARDOSO BEZERRA, MARIA EDUARDA ESTEVES NEVES, MARIANNE BRESOLIN SANTIAGO**  
Membros de Equipe

**CONSULTORES**  
**RENATO ZANETTI GODOI**  
**HOMERO NEVES**



## FINANCIADORES DO ESTUDO

As seguintes entidades foram responsáveis pelo financiamento do presente Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica do Ramal Ferroviário entre Cascavel (PR) e Chapecó (SC).



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA)



ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE CHAPECÓ (ACIC  
CHAPECÓ)



CENTRO EMPRESARIAL DE CHAPECÓ (CEC)



FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA (FAESC)



FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES EMPRESARIAIS DE SANTA  
CATARINA (FACISC)



FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
(FIESC)



ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DE SANTA  
CATARINA (OCESC)



SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CARNES E DERIVADOS NO ESTADO  
DE SANTA CATARINA (SINDICARNE)

---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABIOVE</b>	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS
<b>ABPA</b>	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL
<b>ABPA</b>	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL
<b>ACIC</b>	ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE CHAPECÓ
<b>ADA</b>	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA
<b>AGEITEC/EMBRAPA</b>	AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA
<b>AGROESTAT</b>	SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS DE ENSAIOS AGRONÔMICOS
<b>AGROSTAT</b>	ESTATÍSTICAS DE COMÉRCIO EXTERIOR DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO
<b>AHP</b>	PROCESSO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA
<b>AID</b>	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA
<b>AII</b>	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA
<b>ALCOPAR</b>	ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE ÁLCOOL E AÇÚCAR DO PARANÁ
<b>ALL</b>	FERROVIA AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA
<b>AMC</b>	METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO
<b>ANA</b>	AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO
<b>ANDA</b>	ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS
<b>ANTAQ</b>	AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS
<b>ANTF</b>	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES FERROVIÁRIOS
<b>ANTT</b>	AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES
<b>APA</b>	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
<b>APC</b>	ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO
<b>APP</b>	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
<b>ASG</b>	AQUÍFERO SERRA GERAL
<b>BCP</b>	BANCO CENTRAL DO PARAGUAI
<b>BHO</b>	BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA
<b>CAC</b>	AEROPORTO DE CASCAVEL
<b>CANIE</b>	CADASTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES ESPELEOLÓGICAS

---

<b>CANIE</b>	CADASTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES ESPELEOLÓGICAS
<b>CAV</b>	CAVERNA
<b>CBIE</b>	CENTRO BRASILEIRO DE INFRAESTRUTURA
<b>CEC</b>	CENTRO EMPRESARIAL DE CHAPECÓ
<b>CECAV</b>	CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS
<b>CERH/PR</b>	CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ
<b>CETESB</b>	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
<b>CG</b>	CARGA GERAL
<b>CGR</b>	AEROPORTO INTERNACIONAL DE CAMPO GRANDE
<b>CGY</b>	COMISSÃO GUARANI YVYRUPA
<b>CLP</b>	COMBINAÇÃO LINEAR PONDERADA
<b>CNA</b>	CENTRO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA
<b>CNRH</b>	CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS
<b>CNSA</b>	CADASTRO NACIONAL DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS
<b>CONABIO</b>	COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE
<b>CONAMA</b>	CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
<b>CONT</b>	CONTÊINER
<b>COOLPAVEL</b>	COOPERATIVA AGROPECUÁRIA CASCAVEL LTDA
<b>CPRM</b>	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
<b>CTI</b>	CENTRO DE TRABALHO INDIGENISTA
<b>CWB</b>	AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA
<b>DENATRAN</b>	DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO
<b>DER/PR</b>	DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO PARANÁ
<b>DNPM</b>	DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL
<b>DOE</b>	DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO
<b>DOU</b>	DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO
<b>EFPO</b>	ESTRADA DE FERRO PARANÁ OESTE S.A.
<b>EIV</b>	ESTUDOS DE IMPACTO DE VIZINHANÇA
<b>EMBRAPA</b>	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

---

<b>EPL</b>	EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S.A.
<b>ESALQ-LOG</b>	GRUPO DE PESQUISA E EXTENSÃO EM LOGÍSTICA AGROINDUSTRIAL
<b>EVTE</b>	ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA
<b>EVTEA-J</b>	ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO-OPERACIONAL, ECONÔMICO-FINANCEIRA, AMBIENTAL E JURÍDICO
<b>FACISC</b>	FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES EMPRESARIAIS DE SANTA CATARINA
<b>FADA</b>	FUNDACIÓN AGROPECUARIA PARA EL DESARROLLO DE ARGENTINA
<b>FAESC</b>	FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA
<b>FAOSTAT</b>	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
<b>FATMA</b>	LISTA DAS ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO EM SANTA CATARINA
<b>FBDS</b>	FUNDAÇÃO BRASILEIRA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
<b>FBDS</b>	FUNDAÇÃO BRASILEIRA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
<b>FCC</b>	FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA
<b>FERROPAR</b>	FERROVIA PARANÁ S/A
<b>FIESC</b>	FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA
<b>FUNAI</b>	FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO
<b>GL</b>	GRANEL LÍQUIDO
<b>GSA</b>	GRANEL SÓLIDO AGRÍCOLA
<b>GSNA</b>	GRANEL SÓLIDO NÃO AGRÍCOLA
<b>GUC</b>	GERÊNCIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
<b>IAP</b>	INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ
<b>IAT</b>	INSTITUTO ÁGUA E TERRA
<b>IBAMA</b>	INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
<b>IBGE</b>	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
<b>ICMBio</b>	INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
<b>IDF</b>	CURVAS DE INTENSIDADE (ALTURA) – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA
<b>IFDM</b>	ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL
<b>IGP-M</b>	ÍNDICE GERAL DE PREÇOS DO MERCADO

---

<b>IGU</b>	AEROPORTO DE FOZ DO IGUAÇU
<b>IMA</b>	INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA
<b>INCRA</b>	INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA
<b>INDE</b>	INSTITUTO NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS
<b>INDEC</b>	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DA REPÚBLICA ARGENTINA
<b>INPE</b>	INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
<b>IPHAN</b>	INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL
<b>ITCG</b>	INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA
<b>LDB</b>	AEROPORTO DE LONDRINA
<b>MA</b>	MATA ATLÂNTICA
<b>MAPA</b>	MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
<b>MDE</b>	MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO
<b>MDIC</b>	MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
<b>MDT</b>	MODELO DIGITAL DO TERRENO
<b>MERCOSUL</b>	MERCADO COMUM DO SUL
<b>MGF</b>	AEROPORTO DE MARINGÁ
<b>MINEROPAR</b>	SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ
<b>MINFRA</b>	MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
<b>MMA</b>	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
<b>MQO</b>	MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS
<b>NTC&amp;Logística</b>	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE DE CARGAS E LOGÍSTICA
<b>OCESC</b>	ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA
<b>ONG</b>	ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL
<b>PDA</b>	PLANO DE DESENVOLVIMENTO DE ASSENTAMENTO
<b>PERH/SC</b>	PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA
<b>PI</b>	PROTEÇÃO INTEGRAL
<b>PIA</b>	PESQUISA INDUSTRIAL ANUAL
<b>PIB</b>	PRODUTO INTERNO BRUTO
<b>PNL</b>	PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA

---

<b>PNRA</b>	PROGRAMA NACIONAL DE REFORMA AGRÁRIA
<b>PR</b>	ESTADO DO PARANÁ
<b>RC</b>	RÁCIO DE COERÊNCIA
<b>RFFSA</b>	REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A.
<b>RMC</b>	REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA
<b>RMN</b>	RUMO MALHA NORTE
<b>RMP</b>	RUMO MALHA PAULISTA
<b>RMS</b>	RUMO MALHA SUL
<b>RPPN</b>	RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL
<b>RTID</b>	RELATÓRIO TÉCNICO DE IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO
<b>SA</b>	SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS
<b>SC</b>	SANTA CATARINA
<b>SEAB</b>	SECRETARIA DE AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO
<b>SEMA</b>	SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA
<b>SGPA</b>	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO
<b>SIAGAS</b>	SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
<b>SIBCS</b>	SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS
<b>SIDRA</b>	SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA
<b>SINDICARNE</b>	SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CARNES E DERIVADOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA
<b>SIRHESC</b>	SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA
<b>SNUC</b>	SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA
<b>SRTM</b>	SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION
<b>SUDERHSA</b>	SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL
<b>TI</b>	TERRAS INDÍGENAS
<b>TU</b>	TONELADA ÚTIL
<b>TUP</b>	TERMINAL DE USO PRIVADO
<b>UC</b>	UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

---

<b>UFPR</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
<b>UFU</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
<b>UFV</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
<b>UGRHS</b>	UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS
<b>UNICA</b>	UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR
<b>US</b>	USO SUSTENTÁVEL
<b>UTM</b>	UNIVERSAL TRANSVERSO DE MERCATOR
<b>VBP</b>	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA
<b>VMC</b>	VELOCIDADE MÉDIA COMERCIAL
<b>VMP</b>	VELOCIDADE MÉDIA DE PERCURSO
<b>ZA</b>	ZONA DE AMORTECIMENTO

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Preço por faixa de km do Ramal.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 2 - Mercadorias a serem movimentadas no Ramal Cascavel-Chapecó.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 3 - Variáveis de produção e consumo.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 4 - Produção por estado .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 5 - Produção total dos municípios inseridos na AID do Ramal .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 6 - Frete ferroviário de acordo com sua classificação e faixa de quilômetro – Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 7 - Frete ferroviário de acordo com sua classificação e faixa de quilômetro - RMS.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 8 - Frete rodoviário por faixa de quilometragem .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 9 - Quantitativo de municípios por modal – sentido importação.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 10 - Quantitativo de municípios por modal – sentido exportação .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 11 – Produção total de milho (em milhões) por estado; quantidade da produção exportada e percentual de exportação .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 12 – Produção total de soja (em milhões) por estado; quantidade da produção exportada e percentual de exportação .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 13 – Produção total de milho dos municípios inseridos na AID do Ramal; % de consumo desses produtos nos quatro estados; e resultado da produção a ser considerada na segunda etapa da matriz O/D .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 14 – Produção total de soja dos municípios inseridos na AID do Ramal; % de consumo desse produto nos quatro estados; e resultado da produção a ser considerada na segunda etapa da matriz O/D.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 15 – Produção total de suínos e aves (em milhões) por estado; quantidade da produção exportada e percentual de exportação .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 16 – Produção total de aves, suínos e peixe tilápia nos municípios inseridos na AID do Ramal; somatório do % de consumo desses produtos nos quatro estados e do que é exportado; e resultado da produção a ser considerada na segunda etapa da matriz O/D .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 17 - Quantidade de municípios pertencentes a cada microrregião e a AID do Ramal.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 18 - Distância entre as estações de transbordo .....</i>	<i>50</i>
<i>Tabela 19 - Sazonalidade mensal de movimentação dos produtos .....</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 20 - Dados Estatísticos Para Produção de Milho.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 21 - Dados Regressão Linear – Produção de Milho .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 22 - Resumo do cálculo da área do cerrado disponível para cultivo de grãos.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 23 - Produtividade (ton/ha) do milho– PR, MT, MS, SC e RS.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 24 - Série histórica e estimativa da produção (mil ton) de milho – PR, MT, MS, SC e RS .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 25 - Dados estatísticos para produção de soja.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 26 - Dados Regressão Linear – Soja.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 27 - Cálculo do valor limite de área agricultável de soja no estado do Mato Grosso do Sul.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabela 28 - Produtividade (ton/ha) da soja – PR, MT, MS, SC e RS.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 29 - Série histórica e estimativa da produção (mil ton) de soja – PR, MT, MS, SC e RS.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 30 - Estimativa de produção do Milho na AID do Ramal.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 31 - Estimativa de produção do Soja na AID do Ramal .....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 32 - Estimativa de produção de farelo de soja na AID do Ramal. ....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 33 - Estimativa de produção de carne de galináceo na AID do Ramal .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 34 - Estimativa de produção de carne suína na AID do Ramal.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 35 - Estimativa de produção de Peixe Tilápia na AID do Ramal.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 36 - Dados da movimentação de cargas pela FPO no primeiro ano de concessão .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 37 – Produção de carga geral no estado de Santa Catarina .....</i>	<i>70</i>
<i>Tabela 38 – Classificação geomorfológica da área de estudo .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 39 – Ocorrência dos tipos de clima de Köppen nos estados PR e SC. ....</i>	<i>80</i>

---

<i>Tabela 40 – Bacias hidrográficas delimitadas pela SUDERHSA.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 41 – Bacias hidrográficas delimitadas pela SIRHESC.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 42 – Unidades de conservação identificadas na área de interesse do estudo .....</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 43 – Distância entre empreendimentos e terras indígenas.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 44 – Terras indígenas identificadas na área de interesse do estudo.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 45 – Assentamentos Rurais afetados pelo traçado.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 46 – Sítios Arqueológicos próximos ao traçado.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 47 – Estações Pluviométricas Seleccionadas.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 48 – Coeficientes K, a, b e c das equações de chuvas intensas.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabela 49 – Bacias Contribuintes.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabela 50 – Infraestruturas Existentes.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 51 – Características técnicas da via permanente .....</i>	<i>132</i>
<i>Tabela 52 – Restrições socioambientais incluídas na base georreferenciada e respectivas fontes.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabela 53 – Pesos e critérios de restrição adotados para cada camada .....</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 54 – Potenciais impactos sobre o meio físico durante a fase de implantação.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabela 55 – Potenciais impactos sobre o meio físico durante a fase de operação.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabela 56 – Potenciais impactos sobre a flora durante a fase de implantação e operação.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabela 57 – Potenciais impactos sobre a fauna durante a fase de implantação.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabela 58 – Potenciais impactos sobre a fauna durante a fase de operação.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabela 59 – Potenciais impactos sobre o meio socioeconômico durante a fase de implantação.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabela 60 – Potenciais impactos sobre o meio socioeconômico durante a fase de operação.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabela 61 – Restrições ambientais e indicação de desvios .....</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 62 – Variáveis agrupadas por dimensão .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 63 – Quadro Comparativo entre as Variáveis .....</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 64 – Escala de Importância .....</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 65 – Quadro de Análise de Consistência para as Condicionantes Socioambientais.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabela 66 – Quadro de Análise de Consistência para as Condicionantes Meio Físico, Logística e Socioeconômica .....</i>	<i>153</i>
<i>Tabela 67 – Tabela de Análise de cada Variável – Dimensão Socioambiental.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 68 – Tabela de Análise de cada Variável – Dimensão Meio Físico, Logístico e Socioeconômico.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 69 – Resumo das características geométricas – Quantidade de curvas horizontais por raios.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabela 70 – Resumo das características geométricas – Extensão em curva.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabela 71 – Resumo das características geométricas verticais – Aclives/declives .....</i>	<i>176</i>

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Mapa de Situação .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2 - Traçado preliminar e estações de transbordo do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3 - Estados brasileiros que compõem a Área de Estudo do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC). .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4 - Raio de 200 km a partir das estações de transbordo.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 5 - Área de Influência Indireta (AII) do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC).....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 6 - Sequência para elaboração da matriz isocusto – Sentido Importação. ....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 7 - Sequência para elaboração da matriz isocusto – Sentido Exportação. ....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 8 - Alternativas da matriz isocusto.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9 - Linhas Férreas da AID e os Portos de Destino. ....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10 - Custo de transbordo.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11 - Resultado da matriz de isocusto – Sentido Importação.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 12 - Resultado da matriz de isocusto – Sentido Exportação .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13 - Área de Influência Direta (AID) do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC).....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14 - Zonas de Tráfego das Estações de Transbordo.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 15 - Incompatibilidade entre as zonas de tráfego atreladas às estações de transbordo da Nova FERROESTE e do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) e as zonas de tráfego das matrizes O/D da EPL.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 16 – Esquematização de como foi feita a Matriz OD, exemplo de Cascavel.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 17 - Crescimento Logístico .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 18 - Cobertura do cerrado no estado do Mato Grosso do Sul e a distribuição de sua área por tipo de cobertura.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 19 - Curva logística da produtividade de Milho. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 20 - Curva logística da produtividade de Soja.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 21 - Projeção de produção, consumo, transportado pela Nova Ferroeste e Ramal e apenas Ramal .....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 48 – Mapa de situação.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 23 – Alternativas de traçados estudadas.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 50 – Ponto de partida para o Ramal Cascavel - Chapecó .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 51 – Alternativas divididas por trechos.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 22 – Ocorrência dos tipos de clima de Köppen nos estados MS e PR.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 23 – Regiões hidrográficas brasileiras .....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 24 – Bacias Hidrográficas do Paraná .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 25 – Bacias Hidrográficas de Santa Catarina.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 26 – Regiões fitoecológicas da área de interesse.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 27 – Mapa Geológico com indicação do traçado.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 28 – Mapa Geomorfológico com indicação do traçado .....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 29 – Mapa Pedológico com indicação do traçado .....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 30 – Estações Pluviométricas selecionadas.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 31 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Bom Sucesso do Sul .....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 32 – Precipitação Anual no município de Bom Sucesso do Sul.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 33 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Cascavel.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 34 – Precipitação Anual no município de Cascavel .....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 35 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Catanduvas.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 36 – Precipitação Anual no município de Catanduvas .....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 37 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Cruzeiro do Iguaçu.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 38 – Precipitação Anual no município de Cruzeiro do Iguaçu .....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 39 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Itapejara D’Oeste .....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 40 – Precipitação Anual no município de Itapejara D’Oeste.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 41 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de São Jorge D’Oeste.....</i>	<i>113</i>

Figura 42 – Precipitação Anual no município de São Jorge D’Oeste .....	114
Figura 43 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Três Barras do Paraná .....	115
Figura 44 – Precipitação Anual no município de Três Barras do Paraná .....	116
Figura 45 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Vitorino .....	117
Figura 46 – Precipitação Anual no município de Vitorino .....	118
Figura 47 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Sul Brasil .....	119
Figura 48 – Precipitação Anual no município de Sul Brasil .....	120
Figura 49 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de São Lourenço D’Oeste .....	121
Figura 50 – Precipitação Anual no município de São Lourenço D’Oeste .....	122
Figura 51 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Coronel Freitas .....	123
Figura 52 – Precipitação Anual no município de Coronel Freitas .....	124
Figura 53 – Média Anual de Precipitações Pluviométricas e Dias de Chuva .....	125
Figura 54 – Polígono de Thiessen .....	127
Figura 55 – Mapa das Bacias Contribuintes .....	128
Figura 56 – Mapa das indicações de desvios .....	147
Figura 57 – Dimensões consideradas .....	149
Figura 58 – Exemplo do efeito de normalização dos valores nos planos de informação utilizados na CLP .....	155
Figura 59 – Espacialização das variáveis socioambientais – parte 1/2 .....	162
Figura 60 – Espacialização das variáveis socioambientais – parte 2/2 .....	163
Figura 61 – Espacialização das variáveis logística, físicas e socioeconômica .....	164
Figura 62 – Processo de Combinação Linear Ponderada .....	165
Figura 63 – Superfície de Atrito para as condicionantes socioambientais .....	166
Figura 64 – Superfície de Atrito para as condicionantes físicas, logística e socioeconômica .....	166
Figura 65 – Superfície de Atrito final .....	167
Figura 66 – Corredor de Favorabilidade .....	168
Figura 67 – Alocação Territorial .....	169
Figura 68 – Ponto de partida para o Ramal Cascavel - Chapecó .....	170
Figura 69 – Desenvolvimento do Traçado – PR-180 .....	171
Figura 70 – Desenvolvimento do Traçado – Município Três Barras do Paraná .....	171
Figura 71 – Traçado interceptando o Rio Iguaçu .....	172
Figura 72 – Desenvolvimento do Traçado – Município Dois Vizinhos .....	172
Figura 73 – Limite estadual entre Paraná e Santa Catarina do Ramal Cascavel - Chapecó .....	173
Figura 74 – Desenvolvimento do Traçado – Município Serra Alta e Modelo .....	174
Figura 75 – Ponto Final do Traçado .....	175
Figura 76 – Curva IDF Bom Sucesso do Sul .....	194
Figura 77 – Curva IDF Cascavel .....	194
Figura 78 – Curva IDF Catanduvas .....	195
Figura 79 – Curva IDF Cruzeiro do Iguaçu .....	195
Figura 80 – Curva IDF Itapejara D’Oeste .....	196
Figura 81 – Curva IDF São Jorge D’Oeste .....	196
Figura 82 – Curva IDF Três Barras do Paraná .....	197
Figura 83 – Curva IDF Vitorino .....	197
Figura 84 – Curva IDF Sul Brasil .....	198
Figura 85 – Curva IDF São Lourenço D’Oeste .....	198
Figura 86 – Curva IDF Coronel Freitas .....	199

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>MAPA DE SITUAÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>RELATÓRIO DE DEMANDA</b>	<b>18</b>
3.1	INTRODUÇÃO	19
3.2	CONTEXTO	21
3.3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	22
3.3.1	Área de Influência	22
3.3.2	Planejamento de Transporte	33
3.3.3	Metodologia da Projeção de Demanda	51
3.4	RESULTADOS	64
3.4.1	Demanda por Natureza de Cargas	64
3.5	RESULTADOS GERAIS	68
3.6	ESTIMATIVA DE RECEITA	70
3.7	CONCLUSÃO	71
<b>4</b>	<b>RELATÓRIO DE TRAÇADO AJUSTADO</b>	<b>72</b>
4.1	INTRODUÇÃO	73
4.2	APRESENTAÇÃO DAS ALTERNATIVAS PRELIMINARES	74
4.3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	77
4.3.1	Meio Físico	77
4.3.2	Meio Biótico	84
4.3.3	Aspectos Socioeconômicos	87
4.4	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	93
4.4.1	Coleta de Dados Topográficos	93
4.4.2	Integração dos Elementos Coletados	93
4.4.3	Definição do Modelo Digital do Terreno Preliminar	93
4.5	ESTUDOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS	95
4.5.1	Geologia	95
4.5.2	Geomorfologia	96
4.5.3	Pedologia e Aspectos Geotécnicos	97
4.6	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	100
4.6.1	Rede Hidrográfica	100
4.6.2	Pluviometria	101
4.6.3	Bacias Contribuintes	127
4.7	INFRAESTRUTURA EXISTENTE	130
4.8	PARÂMETROS DE PROJETO	132
4.9	IDENTIFICAÇÃO DE RESTRIÇÕES	134
4.9.1	Análise das Restrições Socioambientais e Sugestões de Desvio	134
4.10	METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO	148
4.10.1	Coleta de dados	148
4.10.2	Identificação das Variáveis para Análise	149
4.10.3	Atribuições de Níveis de Importância para cada Variável e Dimensões	150
4.10.4	Espacialização de Dados	154
4.10.5	Superfície de Atrito	165
4.10.6	Corredor Multicriterial	168

---

4.11	DESCRIÇÃO DO TRAÇADO .....	170
4.12	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO TRAÇADO .....	176
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>177</b>
<b>6</b>	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>183</b>
6.1	PRODUÇÃO (TON) – MILHO.....	183
6.2	PRODUÇÃO (TON) – SOJA .....	184
6.3	PRODUÇÃO (TON) – FARELO DE SOJA .....	185
6.4	PRODUÇÃO (TON) – TOTAL IMPORTAÇÃO .....	186
6.5	PRODUÇÃO (TON) – AVES .....	187
6.6	PRODUÇÃO (TON) – SUÍNOS .....	188
6.7	PRODUÇÃO (TON) – PEIXES .....	189
6.8	PRODUÇÃO (TON) – TOTAL EXPORTAÇÃO.....	190
6.9	PRODUÇÃO (TON) – TOTAL GERAL.....	191
6.10	TOTAL TKU .....	192
<b>ANEXO A – CURVAS INTENSIDADE DURAÇÃO E FREQUÊNCIA .....</b>		<b>193</b>
<b>ANEXO B – MAPA REPRESENTATIVO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>		<b>200</b>

---

## 1 APRESENTAÇÃO

A TPF ENGENHARIA LTDA, responsável pelo desenvolvimento do Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE) para implantação de um Ramal Ferroviário, denominado Cascavel (PR) - Chapecó (SC), com extensão aproximada de 263 km, vem apresentar o **Volume 1 – Tomo I: Relatório de Demanda e Traçado** referente à **FASE 03** do estudo de viabilidade.

Disto posto, o estudo em questão, está estruturado em **2 volumes**, subdividido em tomos, conforme a relação a seguir:

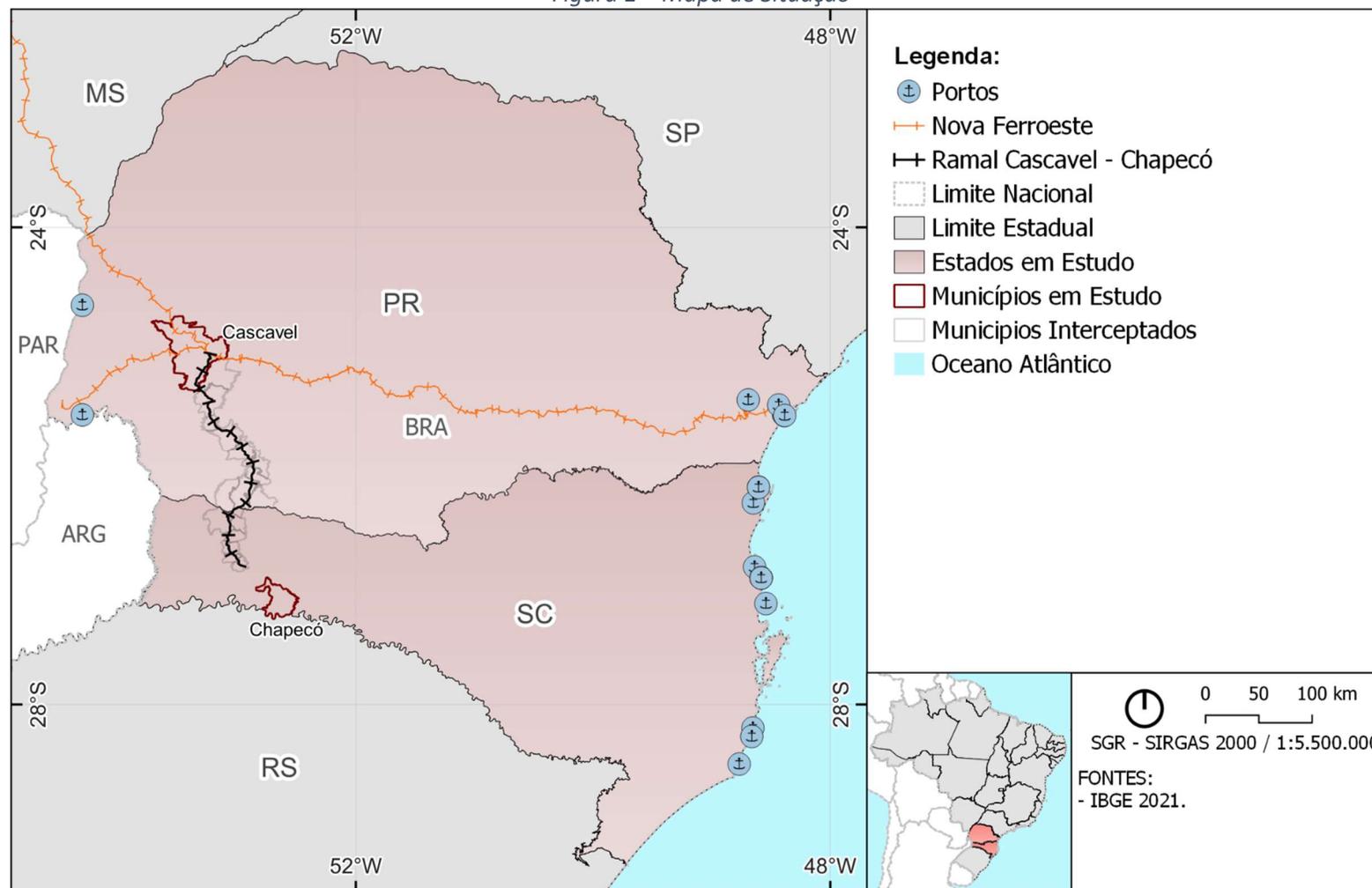
- **Volume 1 – Relatórios de Projeto**
  - **Tomo I – Estudo de Demanda e Traçado**
  - Tomo II – Estudos de Engenharia e Operacionais
  - Tomo III – Análise Financeira, Socioeconômica e de Riscos
- **Volume 2 – Desenhos e Planilhas de Projeto**
  - Tomo I – Mapas
  - Tomo II – Planta e Perfil da Geometria
  - Tomo III – Planilhas Operacionais

Destaca-se que o tomo em questão contempla dois estudos, o de Demanda e o de Traçado. A primeira parte apresenta o Estudo de Demanda, cujo objetivo é estipular o potencial mercado de carga existente na região, assim como dos polos de origem e destino do projeto, Cascavel e Chapecó, além de fazer uma análise socioeconômica da área de estudo. Ademais, este estudo compreende também a projeção das demandas de fluxos de mercadorias para um período de 60 anos, resultando em subsídios utilizados para o desenvolvimento do traçado.

Por sua vez, o Estudo do Traçado, que contempla a segunda parte do estudo, tem como objetivo fazer a definição técnica do traçado. Esta definição é feita respeitando tanto as diretrizes de caráter ambiental, como as operacionais (custo de transporte), financeiros (custo de implantação, manutenção e gestão), econômicos (custos e benefícios sociais do empreendimento) e de mercado (captação da demanda, com base nos resultados dos Estudos de Demanda).

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

Figura 1 – Mapa de Situação



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

---

### 3 RELATÓRIO DE DEMANDA

### 3.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico de uma região está diretamente relacionado com a infraestrutura local, sendo o setor de transportes o responsável pelo aumento do acesso de pessoas a diversos serviços bem como melhor escoamento de mercadorias. A infraestrutura de transportes é definida como a rede física disponível para o transporte de pessoas e bens (FLEURY; WANKE, 2006). É de suma importância para a efetividade e segurança dos serviços de transporte a existências de estruturas físicas de apoio adequadas visando a maximização do valor econômico através da logística.

De acordo com dados da CNT, a matriz de transporte de cargas brasileira apresenta maior expressividade no modal rodoviário com 61% das cargas, seguido pelo ferroviário que representa 20,7% das cargas e em terceira posição o transporte aquaviário com 13,6%.

O transporte de determinado modal cargueiro pode envolver mais de uma alternativa, uma vez que o planejamento do traçado depende do destino, tipo de carga e infraestrutura disponível. O planejamento que visa dispor de mais de uma opção para transporte de cargas é dito intermodalidade de transportes cuja finalidade é reunir diferentes tipos de modais interconectados a fim de sanar as dificuldades existentes entre a origem e o destino do produto. No Brasil, o transporte intermodal apresenta um crescimento leve de 8,636% desde o início da desestatização, conforme citado em artigo produzido pela CRARS (Conselho Regional de Administração do Rio Grande do Sul). O artigo também cita alguns entraves como as condições de acesso ferroviários aos portos e o sistema tributário brasileiro.

As deficiências de infraestrutura de transportes no Brasil elevam os custos de logística, contribuindo para a diminuição da competitividade e impactando o crescimento do país. Segundo relatório executivo do PNLT (2011), o custo de transporte representa 32% dos custos totais relativos à logística. Vale ressaltar que a intermodalidade de transporte é um fator imprescindível para que haja a melhor seleção do modal que será aplicado bem como a sequência otimizadora no caso em que existam mais de um modal atuando.

Sobre o modal rodoviário, Bustamante (1999) diz que “Este setor se caracteriza pela flexibilidade operacional com reduzidas restrições de acessibilidade provocadas normalmente por questões de segurança operacionais ou topográficas”. Em contrapartida à facilidade de acesso do setor, o relatório executivo da PNLT aponta que para determinados fluxos de cargas os fretes hidroviários e ferroviários podem ser 62% e 37% mais econômico quando comparado ao modal rodoviário. A ANTF faz um comparativo e mostra que um vagão graneleiro possui a capacidade de transportar o equivalente a 3 caminhões graneleiros.

O modal ferroviário, segundo Bustamante (1999), se destaca por transportar grandes volumes por longos percursos com eficiência energética e se comparado ao modal rodoviário, o transporte de cargas ferroviário apresenta menores índices de acidentes e saques. As ferrovias são essenciais para a logística de transportes pois, inclui atividades como o abastecimento intermunicipal, importação e exportação, sendo o segundo modal mais usado no Brasil devido ao baixo custo de transportes de grandes volumes por grandes distâncias.

Segundo a Associação Nacional dos Transportes Ferroviários – ANTF, o setor ferroviário de cargas brasileiro, apesar de apresentar crescimento nos últimos anos, sofreu com os impactos advindos da pandemia COVID-19 indicando em 2020 queda de 1% do volume transportado. Outro ponto relevante sobre a malha ferroviária brasileira é a baixa densidade quando comparada com outros países de dimensão continental. Conforme dados apresentados pela ANTF, o Brasil possui densidade de

---

3,61km/1.000km<sup>2</sup> enquanto EUA apresenta 29,85km/1.000km<sup>2</sup>, que deixa evidente a necessidade de crescimento da malha no país.

Tendo em vista as considerações supracitadas, a TPF Engenharia tem o propósito de avaliar a viabilidade técnica para a implantação do ramal ferroviário Cascavel-Chapecó, que possui uma extensão aproximada de 263 km.

O presente capítulo, intitulado Relatório de Demanda, tem como finalidade apresentar a análise da produção de cargas existentes com potencial de transporte e projeção de demanda. Este estudo será estruturado em **7 subcapítulos** onde os dois primeiros, **3.1 e 3.2**, contemplarão a introdução e o contextualização da região no que tange o transporte de carga.

O subcapítulo **3.3** contemplará os **aspectos metodológicos**, no qual será apresentada a área de influência do ramal, o planejamento do transporte e a metodologia de projeção de demanda.

O subcapítulo **3.4** apresentará os **resultados** das projeções de mercadoria por natureza de cargas, enquanto o **3.5** apresentará os **resultados gerais** do estudo.

Por fim, nos capítulos **3.6 e 3.7** encontram-se as **estimativas de receita** e a **conclusão** dos estudos de demanda, respectivamente.

## 3.2 CONTEXTO

O transporte ferroviário de cargas, caracterizado por transportar grandes volumes com elevada eficiência energética, atua no deslocamento de *commodities* e responde por 46% dos grãos sólidos agrícolas exportados, segundo dados da ANTF (2021). Nos trilhos brasileiros, as principais cargas transportadas são os produtos siderúrgicos, grãos, minérios de ferro, cimento, cal, adubos e fertilizantes. De acordo com a ANTF (2021), aproximadamente 92% dos minérios de ferro, 46% dos grãos sólidos agrícolas e 42% do açúcar chegam aos portos brasileiros pelos trilhos.

As ferrovias de carga ampliam expressivamente o volume transportado, apesar dos impactos da pandemia do COVID 19 a redução de produção foi apenas de 0,4% quando comparada ao ano anterior e obteve a marca de 468 mil TEUs (unidade equivalente a um contêiner de 20 pés) transportados em 2020.

O ramal Cascavel – Chapecó possui a premissa de ampliar a capacidade de escoamento da região. Deve interligar aproximadamente 263 km entre os municípios de Cascavel e Chapecó, onde esse primeiro se interconectará ao município de Maracaju (508,80 km) e ao Porto de Paranaguá (612,61 km), através da Nova FERROESTE. Vale pontuar que as mercadorias que influenciam na região não compreendem apenas os municípios ligantes, mas os estados que circundam o ramal ferroviário bem como os países limítrofes. São eles, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, São Paulo e recebe potencial influência do Paraguai, Uruguai e Argentina.

O intuito do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) é maximizar a produção, atender a demanda existente e suprir demandas futuras, de forma a impactar positivamente polos produtores e eliminar os entraves existentes.

Adicional ao supracitado, a implantação do ramal ferroviário propende garantir eficiência e rapidez no transporte das cargas bem como a interoperabilidade das malhas ferroviárias da região com melhor custo-benefício para as partes interessadas.

## 3.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 3.3.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA

A delimitação da área potencialmente afetada, seja de forma direta ou indireta, pela implantação do empreendimento em análise, consiste no primeiro passo para entender as principais diretrizes dos estudos preliminares. Para tanto, a atividade de identificar esses locais deve tomar como referência o tipo e a natureza do empreendimento projetado. O objetivo é permitir a visualização das ações que afetam significativamente os componentes econômicos, ambientais, físicos, socioeconômicos, culturais, entre outros.

O diagnóstico da inserção de um modal em um território está intimamente relacionado com o conhecimento acerca do ambiente onde a estrutura estará inserida. Isto posto, tratando-se especificamente da esfera que envolve o Estudo de Demanda, a adequada compreensão dos municípios afetos à implantação do empreendimento é essencial para entender questões de produção, consumo e como se comporta o escoamento dos produtos identificados.

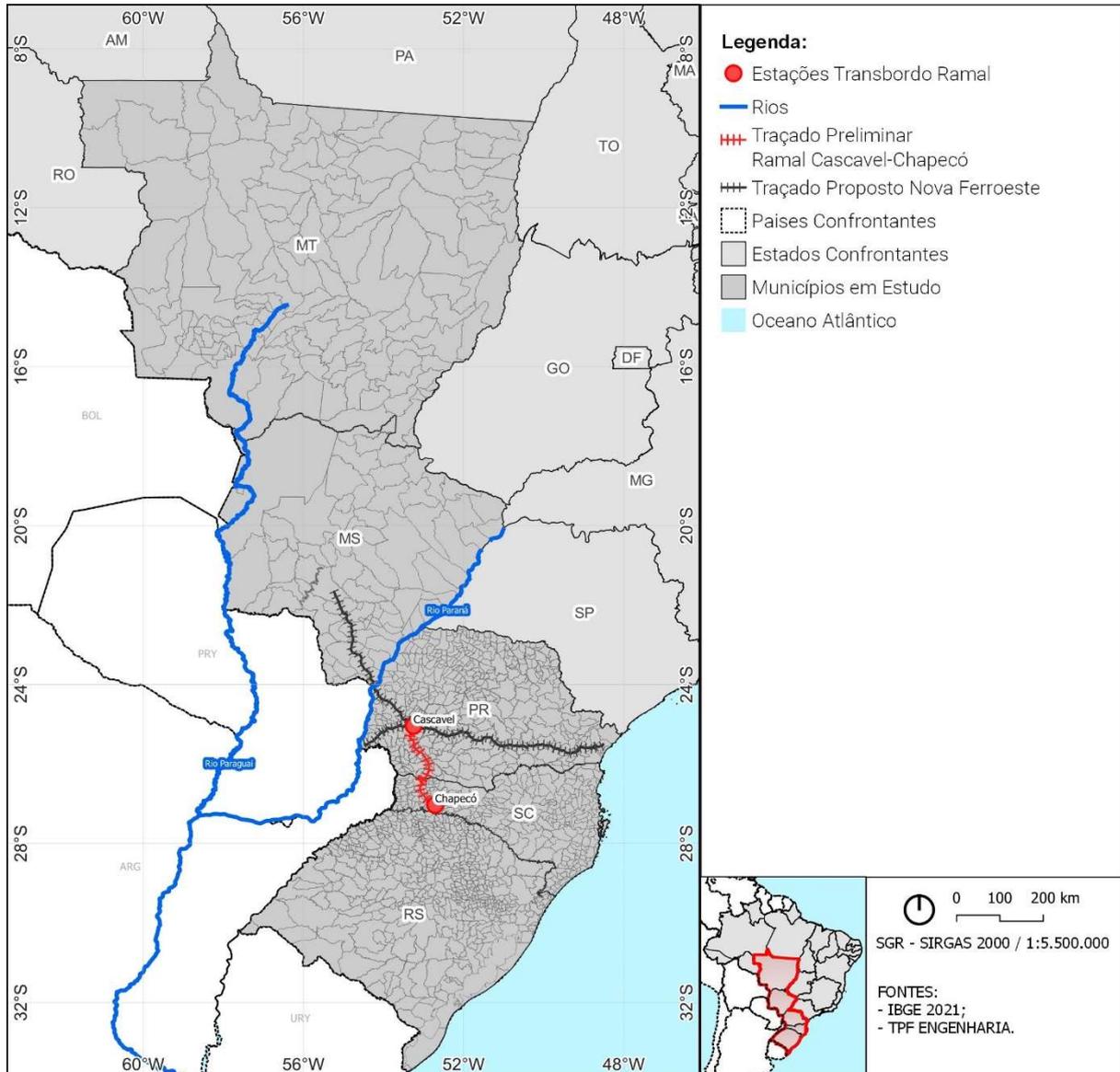
É importante salientar que a área de estudo deve estar delimitada de forma a promover uma análise e síntese do mercado futuro da ferrovia, garantindo eficiência e resultados condizentes com a realidade. Essa etapa se faz necessária para otimizar ao máximo o uso da ferrovia ao longo do tempo. O objetivo é que a implantação desse modal atenda as demandas solicitadas no horizonte do longo prazo, de forma a justificar o alto valor investido.

O trecho objeto deste estudo compreende o ramal ferroviário que ligará os municípios de Cascavel (PR) e Chapecó (SC). De acordo com a Agência Estadual de Notícias do Paraná, o referido ramal tem demanda de carga tanto no sentido Cascavel-Chapecó, por onde será escoado as milhões de toneladas de milho, soja e farelo de soja advindas do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; quanto no sentido Chapecó-Cascavel, rota de destino da proteína animal produzida nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em direção à exportação pelo Porto de Paranaguá.

É importante ressaltar que o tópico 3.3.2.1 Levantamento da Oferta de Transporte aborda os produtos que são passíveis de serem transportados ao longo do trecho ferroviário em que consiste esse estudo. Pode-se citar o milho, a soja, o farelo de soja e as carnes de suíno, galináceo e peixe tilápia.

Assim sendo, a Figura 2 ilustra geograficamente por onde provavelmente passará o Ramal Cascavel Chapecó, assim como mostra também os estados onde o trecho estará inserido, sugerindo o traçado do Ramal como referencial.

Figura 2 - Traçado preliminar e estações de transbordo do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC)



### 3.3.1.1 IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico da inserção de um modal está atrelado à compreensão do ambiente onde a infraestrutura está inserida e dos possíveis municípios circunvizinhos afetados indiretamente pelo empreendimento. Portanto, a área de influência de um modal é essencial para o entendimento da demanda futura e dos impactos econômicos gerados para a região.

É importante salientar que a área de estudo deve estar delimitada de forma que promova uma análise e síntese do mercado futuro da ferrovia, garantindo eficiência e resultados condizentes com a realidade. O ideal é maximizar o uso da ferrovia existente, a partir da ampliação do seu alcance e consequente melhoria na estrutura física.

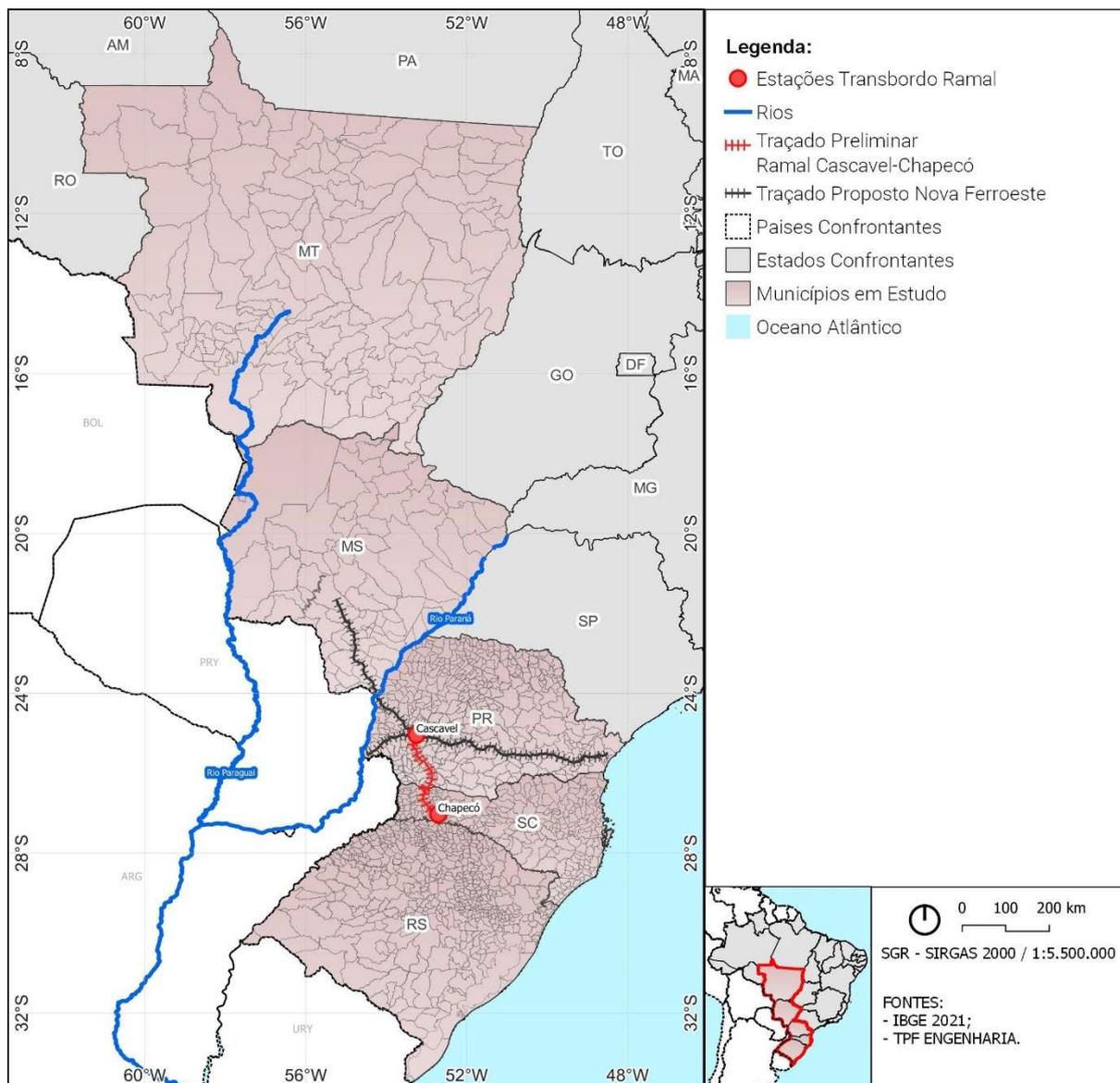
A ferrovia existente no estado do Paraná, conhecida como Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A. (EFPO) ou Ferroeste, permite a ocorrência de entreposto comercial também para o estado de Santa Catarina. Segundo a ANTT (2019), a EFPO movimentou, em 2019, aproximadamente 687 mil toneladas de cargas a partir do Paraná, com destino ao próprio estado. Já nos anos subsequentes, esse valor caiu substancialmente, chegando a apenas 300mil toneladas em 2020 e 269 mil toneladas em 2021.

Com a premissa de aumentar a capacidade operacional, é previsto que a Nova FERROESTE corte o Paraná horizontalmente e alcance os municípios do sul do Mato Grosso do Sul. Assim sendo, o pretendido Ramal Cascavel (PR) - Chapecó (SC) se interligará aos trilhos da Nova FERROESTE através da estação de transbordo localizada no município de Cascavel (PR).

Para o desenvolvimento da pesquisa da região atingida, construiu-se uma metodologia capaz de subsidiar o padrão conceitual da amostra. A área de influência do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) é segmentada entre a análise indireta e direta. A primeira possui uma vertente macro, com a seleção dos municípios brasileiros pertencentes aos estados influentes da ferrovia. Em contraste, a área de influência direta é composta apenas pelos municípios que apresentaram o menor custo ao transportar suas cargas pelo Ramal.

Na Figura 3 encontra-se a localização dos 05 (cinco) estados brasileiros que fazem parte da Área de Influência Indireta (AII) do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC).

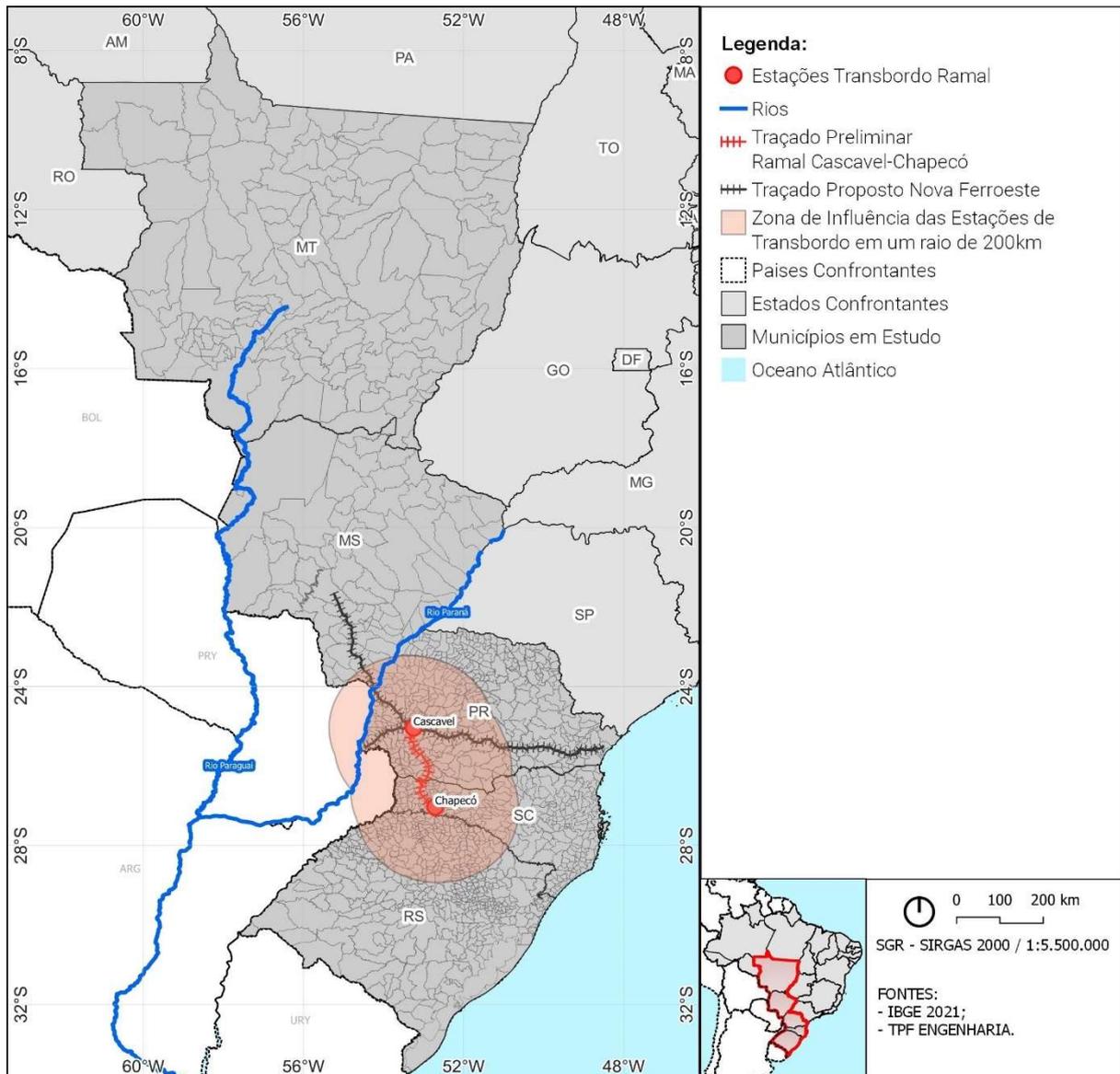
Figura 3 - Estados brasileiros que compõem a Área de Estudo do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC).



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

A definição da Área de Influência Indireta – AII resultou de um raio de 200km a partir das estações de transbordo de Cascavel (PR) e de Chapecó (SC), acrescida de todos os municípios do estado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Figura 4), visto que a principal mercadoria a ser escoada no Ramal ferroviário em estudo é advinda dessa região. Foram excluídos os municípios pertencentes aos estados do Paraguai e Argentina, ao passo que os Granéis Sólidos Agrícolas (GSA) ali produzidos são tem uma representatividade minoritária.

Figura 4 - Raio de 200 km a partir das estações de transbordo.

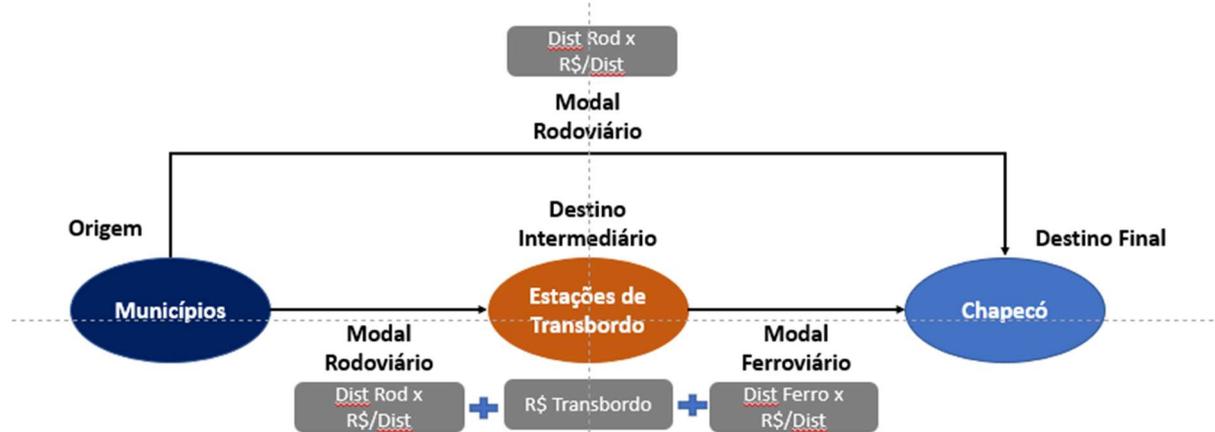


Como resultado, a Área de Influência Indireta do Ramal Cascavel (PR) - Chapecó (SC) compreende 733 municípios distribuídos pelos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ilustrada na Figura 5.



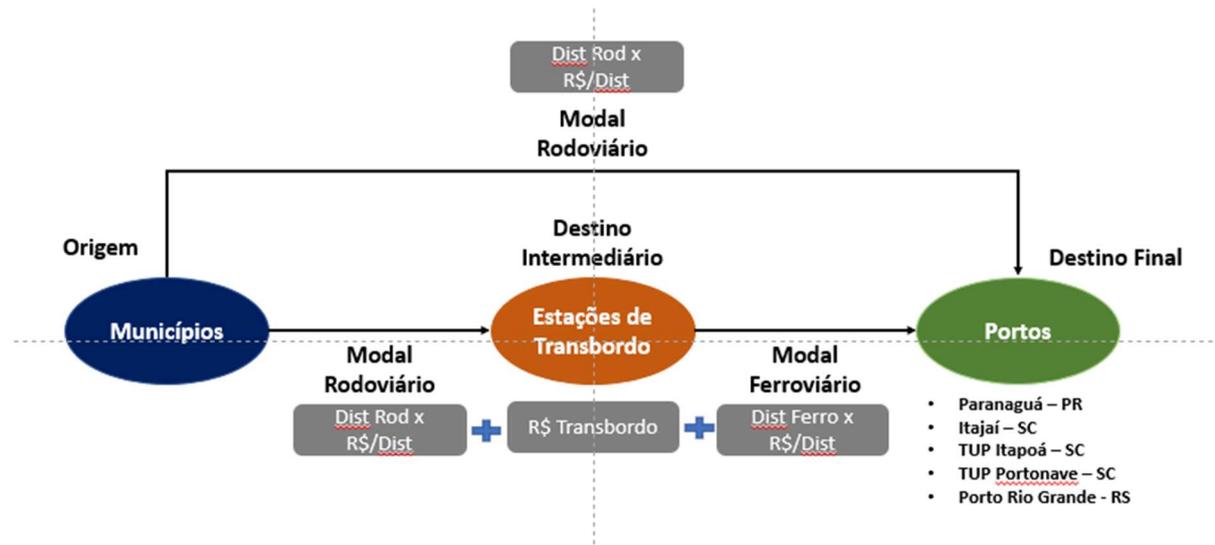
obtenção da referida matriz e, portanto, a alternativa de modal mais viável economicamente para o ponto de origem (município), e a descrição de cada etapa.

Figura 6 - Sequência para elaboração da matriz isocusto – Sentido Importação.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Figura 7 - Sequência para elaboração da matriz isocusto – Sentido Exportação.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

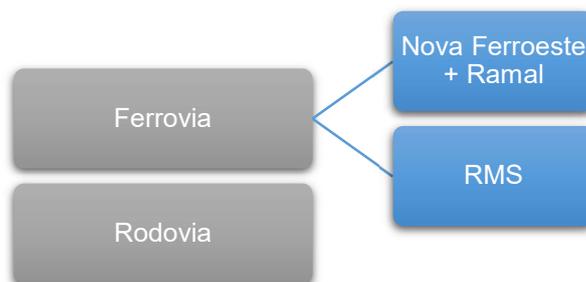
Além das estações de transbordo de Cascavel (PR) e Chapecó (SC), foram incluídas na matriz isocusto as estações de transbordo pretendidas no projeto da Nova FERROESTE, a saber: Polo Maracaju, Polo Amambai, Polo Guaíra, Polo Foz do Iguaçu e Polo Guarapuava. Ademais, visando analisar a competitividade com a Rumo Malha Sul e entre Portos, no sentido exportação, foram inseridas na análise *isocusto* as estações de transbordo implantadas no estado do Rio Grande do Sul, a saber: Ijuí, Santo Ângelo, Cruz Alta e Passo Fundo.

Disto posto, inicialmente, através do software de geoprocessamento ArcGis Pro (2020), obteve-se a distância rodoviária entre o ponto de origem (centroide dos municípios) e as estações de transbordo designadas como pontos intermediários, e o ponto de destino.

Conforme explicitado, a depender do sentido de movimentação dos produtos, nomeia-se origem como municípios e destino como portos (exportação) ou estação de transbordo de Chapecó (importação). Já os pontos intermediários são as estações de transbordo. É importante destacar que a utilização desses pontos intermediários se deu para a obtenção das distâncias do modal ferroviário, as quais resultam do somatório da distância entre a origem (município) e a estação de transbordo, e deste último ao destino.

Desse modo, as alternativas geradas pela matriz *isocusto* foram apresentadas na Figura 8 abaixo:

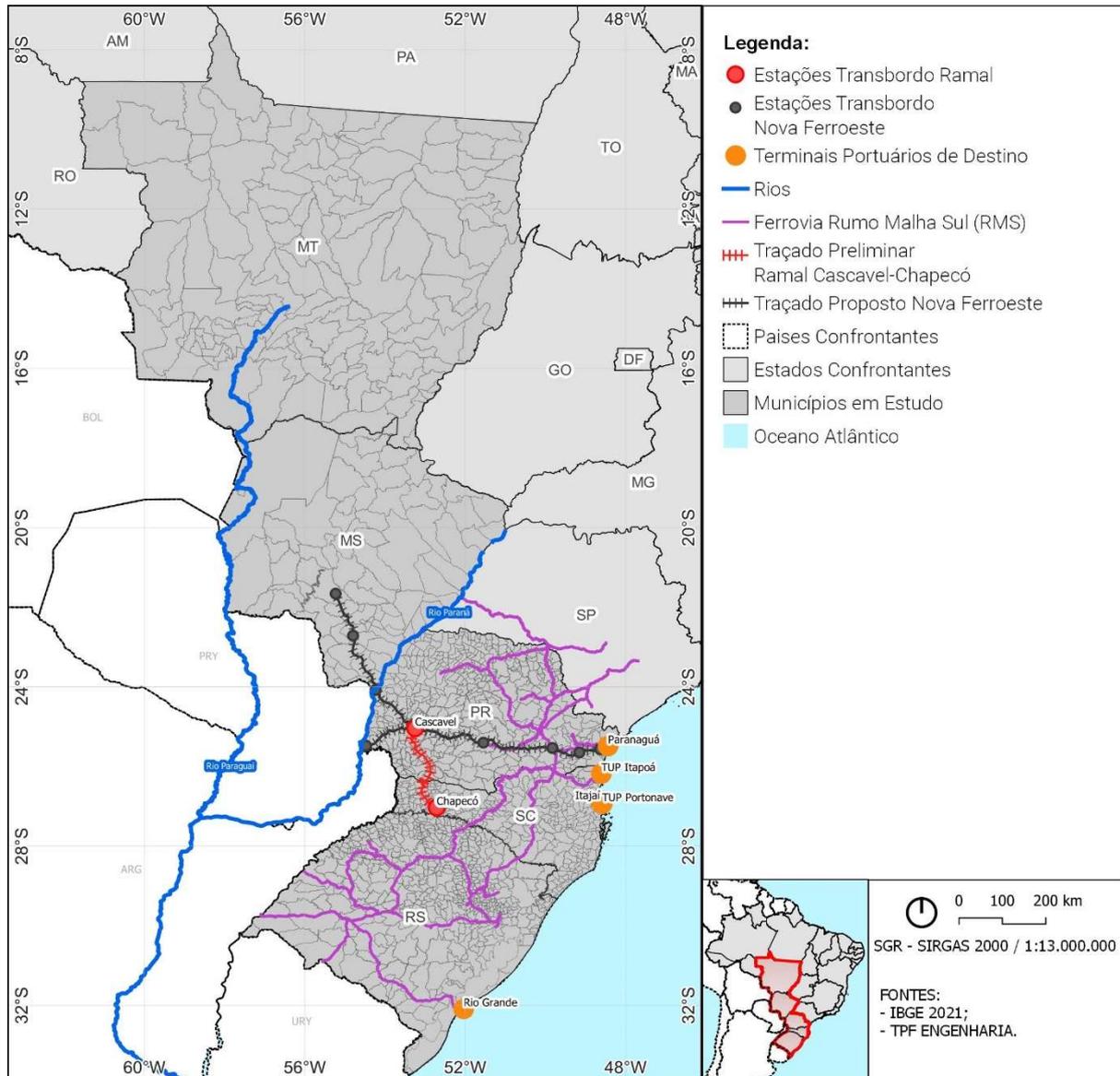
*Figura 8 - Alternativas da matriz isocusto.*



*Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.*

Os portos adotados como destino foram: Porto de Paranaguá (PR), Porto de Itajaí (SC), TUP Itapoá (SC), TUP Portonave (SC) e Porto Rio Grande (RS). No sentido exportação, o destino adotado para as cargas a serem transportadas pelo Ramal Cascavel (PR)-Chapecó (SC) e Nova FERROESTE foi o Porto de Paranaguá, para a RMS foi o Porto Rio Grande. Já os portos de Santa Catarina, como é possível acessá-los através do modal rodoviário. Dito isso, a Figura 9 ilustra as respectivas linhas férreas citadas juntamente aos considerados Portos de Destino.

Figura 9 - Linhas Férreas da AID e os Portos de Destino.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Adicionalmente, considerou-se a possibilidade dos produtos alcançarem diretamente os portos tidos como destino através do modal rodoviário. Esta declaração advém dos municípios se encontrarem localizados próximo à costa litorânea, o que elimina a necessidade da intermodalidade de transporte.

Após a obtenção das distâncias, foram calculados os custos para cada modal. Para o modal ferroviário, obrigatoriamente é necessário, além do custo de transporte, contabilizar os custos de transbordo, como ilustrado na Figura 10, representada abaixo.

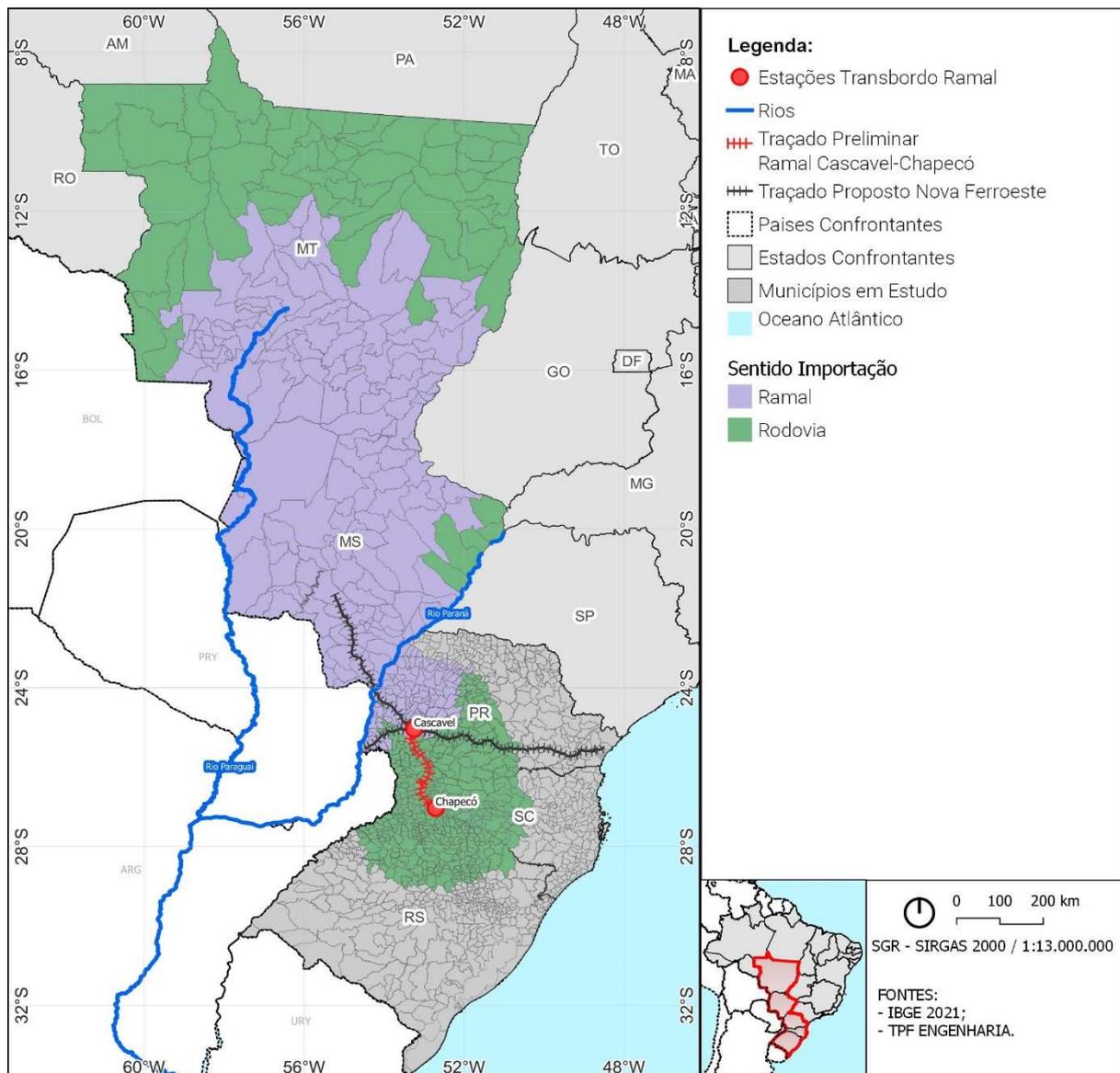
Figura 10 - Custo de transbordo.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

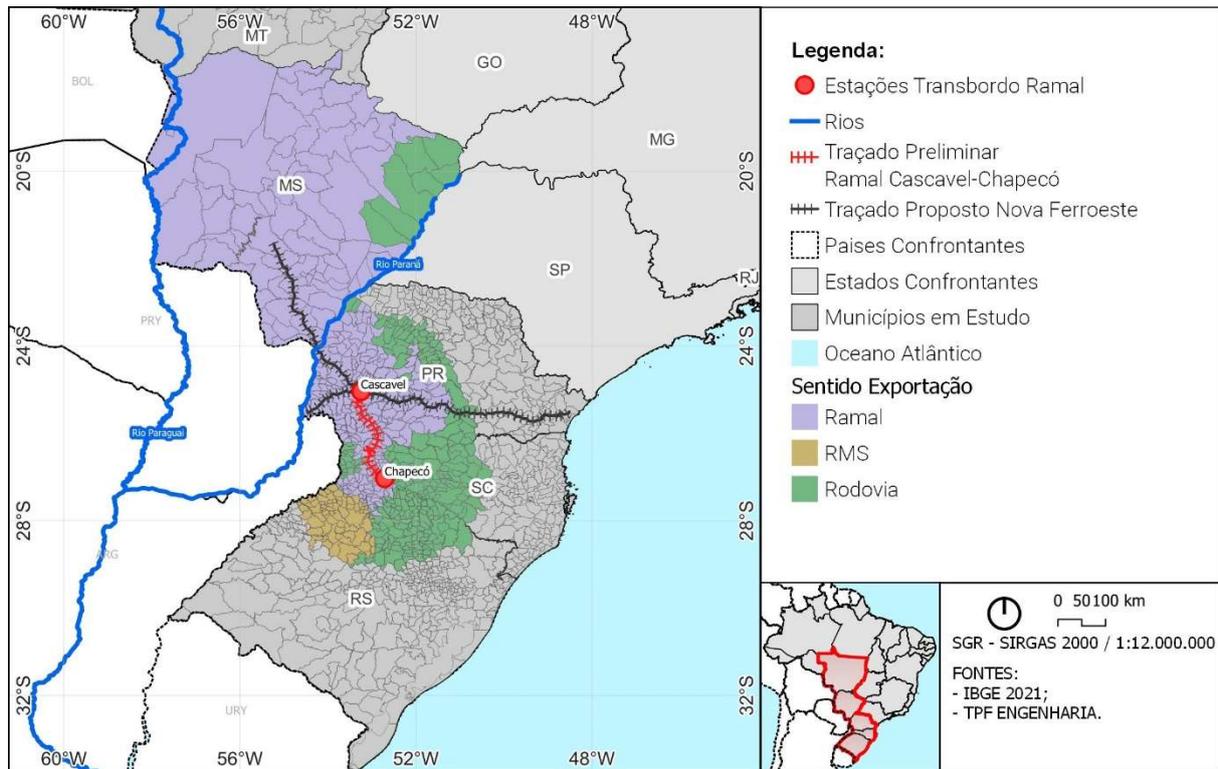
Dessa forma, para cada município da AII, verificou-se todas as opções para os diversos destinos, em que a decisão do mais vantajoso está associada ao menor custo, obtendo, assim a AID nos sentidos importação e exportação. Na Figura 11 encontra-se a alternativa de modal de menor custo para todos os pontos de origem, resultando, portanto, na delimitação da AID do Ramal Cascavel (PR)-Chapecó (SC) no sentido importação. Na Figura 12 encontra-se o resultado para o sentido exportação. Nesta é possível perceber que não foram incluídos os municípios do Mato Grosso na referida análise, tendo em vista que, majoritariamente, as cargas consideradas no sentido exportação e que são produzidas no referido estado, escoam pelo Portos de Santos, haja vista a menor distância quando comparada com o Porto de Paranaguá.

Figura 11 - Resultado da matriz de isocusto – Sentido Importação



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

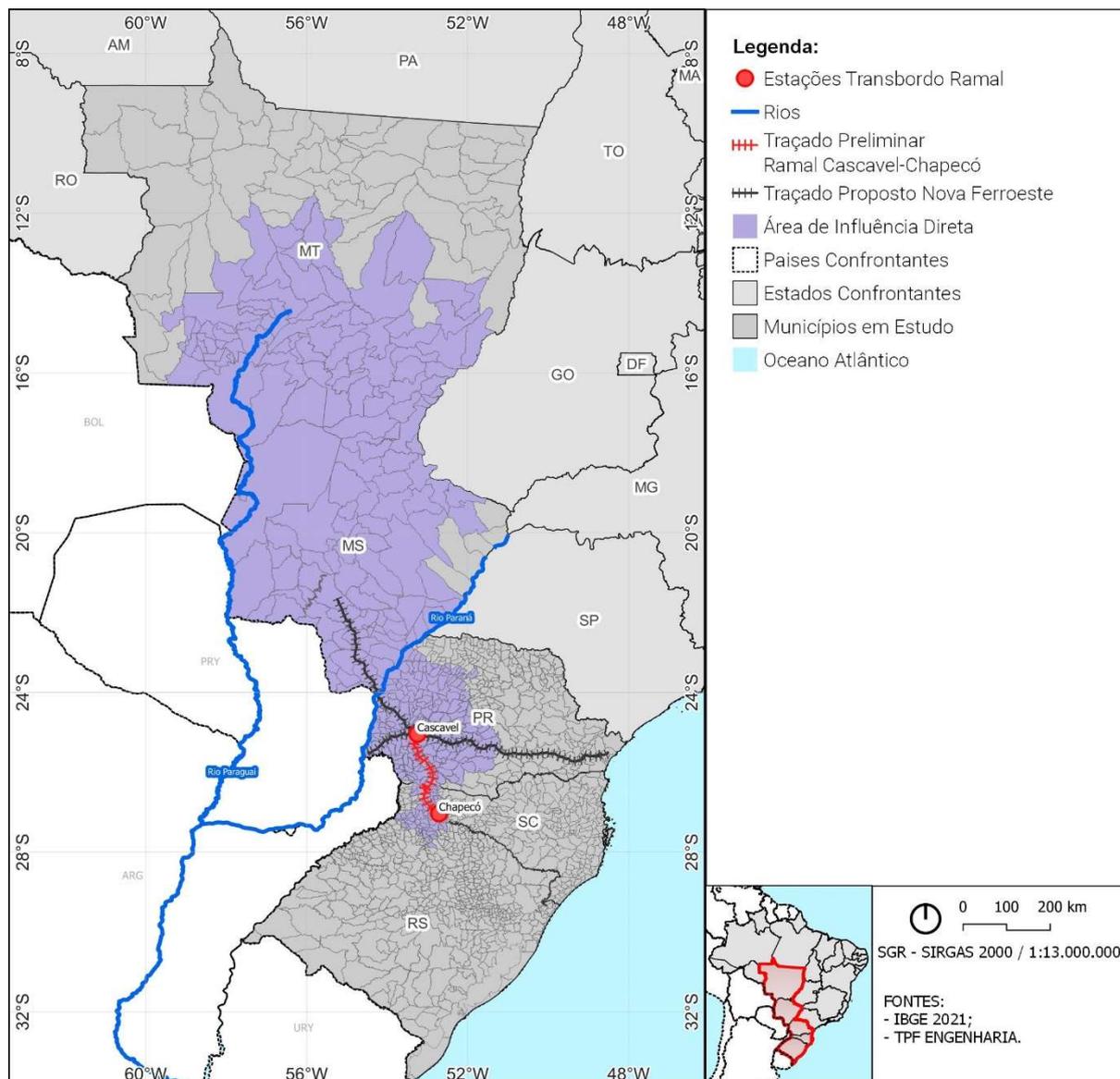
Figura 12 - Resultado da matriz de isocusto – Sentido Exportação



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Na Figura 13 encontra-se a delimitação da Área de Influência Direta (AID) do Ramal Cascavel (PR)-Chapecó (SC) consolidada, ou seja, a união entre a AID do sentido importação e do sentido exportação.

Figura 13 - Área de Influência Direta (AID) do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC)



### 3.3.2 PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

O entendimento de como e o porquê viagens ocorrem é uma das funções do planejamento de transporte. Prever a demanda por viagens é fundamental para a organização das operações dos meios de locomoção. Para implantação do Ramal Cascavel (PR) - Chapecó (SC), localizado nos estados do Paraná e Santa Catarina, o conhecimento do tipo e quantitativo de cargas passíveis de movimentação permitem determinar a forma e o tamanho da infraestrutura. Nesse contexto, o planejamento visa adequar a utilização do modal perante a demanda de cargas da região.

Nesse sentido, a multimodalidade de transporte mostra-se imprescindível para o crescimento de região, a exemplo do uso dos modais rodoviário e ferroviário, onde este último necessita obrigatoriamente de um modal complementar.

### 3.3.2.1 LEVANTAMENTO DA OFERTA DE TRANSPORTE

O Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) surge a partir do traçado projetado da Nova FERROESTE, o qual abarca uma nova estrada férrea entre Maracaju (MS) e o Porto de Paranaguá. O projeto prevê a ampliação e modernização do trecho já existente, entre Cascavel e Guarapuava, além de novos ramais até o MS e Foz do Iguaçu. Com isso, o novo Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) permitiria uma solução logística para o Oeste Catarinense, sendo possível, assim, o transporte mais dinâmico e menos oneroso do milho, soja e farelo de soja oriundos do Mato Grosso Sul, insumos essenciais para a ração de aves e suínos. Ou seja, com o Ramal é possível o abastecimento dos avicultores e suinocultores do Oeste Catarinense e em contrapartida, permitiria um melhor fluxo de exportação de aves e suínos congelados, via contêiner, para o Porto de Paranaguá.

#### 3.3.2.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DA NOVA FERROESTE

A linha férrea existente atualmente, conhecida como Estrada de Ferro Paraná Oeste (EFPO) – Ferroeste, faz a ligação de dois terminais, Guarapuava e Cascavel, cortando os municípios de Candió (PR), Goioxim (PR), Cantagalo (PR), Marquinho (PR), Laranjeiras do Sul (PR), Nova Laranjeiras (PR), Guaraniaçu (PR), Ibema (PR) e Campo Bonito (PR).

A Ferroeste apresenta 248,6km de extensão sob bitola métrica e transportou em 2018, 778.263,94 toneladas de mercadorias produzidas no Oeste paranaense. Entre as principais mercadorias estão os fertilizantes, grãos, contêiner, cimento e óleo vegetal (Website Ferroeste, 2020). Porém, conforme já relatado neste relatório, a movimentação de cargas nos anos de 2020 e 2021 caiu substancialmente.

O tocante aos subgrupos das mercadorias responsáveis pela produção de transporte ferroviário de cargas em toneladas úteis (TU), a soja e o farelo de soja foram responsáveis por 75,41%, movimentando 518 mil de TU, seguido da produção agrícola, que contabilizou 19,07%, que foi responsável por uma movimentação de 131 mil de TU em 2019.

Além disso, o atual terminal da Ferroeste possui uma área construída equivalente à 1.920 metros quadrados, e ritmo de movimentação de 400 toneladas por hora, com a consequente expedição de 6 a 8 vagões por hora.

No que diz respeito à velocidade de transporte, ferrovias apresentam tanto uma Velocidade Média Comercial (VMC) como Velocidade Média de Percurso (VMP), sendo a VMC computada levando em consideração o tempo gasto em paradas, podendo ser pela presença de cruzamentos ou outros problemas de circulação, bem como atrasos no carregamento e descarga do vagão. Como contrapartida, o VMP só leva em consideração o tempo do percurso, e por essa razão apresenta valores maiores que a velocidade média comercial. Visto isso, a EFPO em 2019 apresentou VMC de 23,27 km/h e VMP de 26,41 km/h.

Com a premissa de ampliar a capacidade operacional da ferrovia, o projeto da Nova FERROESTE prevê uma extensão da malha de forma que ela abranja um maior número de municípios produtores nos estados do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Com a proposta do pretendido Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC), o oeste catarinense é contemplado com essa malha, aumentando a capacidade de escoamento de cargas nessa região.

### 3.3.2.1.2 CUSTOS OPERACIONAIS

Os custos de transporte ferroviários tendem a variar conforme o tipo de movimentação de carga. Esses custos são compostos de uma parcela fixa e uma variável, sendo a primeira parcela independente da rotação, ou seja, não apresenta variação com a distância percorrida. A parcela fixa tem como variáveis principais os custos de via férrea que envolvem o grupo de superestrutura e infraestrutura, custo de operação, que abrange todo o contexto operacional, como o setor de gestão, custo de mecânica e custo com tecnologia informatizada e embarcada. Em contrapartida, a parcela variável corresponde ao valor pago por rotação, sendo essa também dependente do tipo de mercadoria transportada. Para o cálculo dos custos foi utilizada a tarifa constante na Deliberação Nº 32 da ANTT, de 02 de fevereiro de 2021, aplicada pela ANTT na concessionária MRS Logística S/A

1. Para distância de transporte de até 300 km:

$$T_{max} = P_{fix} + Dist \times P_{var_1}$$

2. Para distância de transporte de 301 km a 600 km:

$$T_{max} = P_{fix} + 300 \times P_{var_1} + (Dist - 300) \times P_{var_2}$$

3. Para distância de transporte de 601 km a 900 km:

$$T_{max} = P_{fix} + 300 \times P_{var_1} + 300 \times P_{var_2} + (Dist - 600) \times P_{var_3}$$

4. Para distância de transporte acima de 900 km:

$$T_{max} = P_{fix} + 300 \times P_{var_1} + 300 \times P_{var_2} + 300 \times P_{var_3} + (Dist - 900) \times P_{var_4}$$

Onde:

$T_{max}$ : tarifa máxima a ser cobrada pelo transporte de uma unidade de carga da estação de origem à estação de destino;

$P_{fix}$ : parcela fixa, em R\$ por unidade de carga;

$P_{var_1}$ : parcela variável, em R\$ por unidade de carga para a faixa 1 (0-300);

$P_{var_2}$ : parcela variável, em R\$ por unidade de carga para a faixa 2 (301-600);

$P_{var_3}$ : parcela variável, em R\$ por unidade de carga para a faixa 3 (601-900);

$P_{var_4}$ : parcela variável, em R\$ por unidade de carga para a faixa 4 (acima de 900).

Da citada deliberação foram selecionadas as categorias de mercadorias a serem transportadas pelo Ramal e, quando necessário, convertidas para as unidades do estudo. As unidades convertidas foram R\$/contêiner e R\$/contêiner.km para R\$/t e R\$/t.km, dividindo-se o valor da tonelada útil do contêiner (26,33 t).

Deve-se ressaltar que todos os valores foram considerados a preço de mercado, reduzindo-se em 10% em relação à tarifa da deliberação. Desse modo foi possível calcular toda a receita proveniente da movimentação dos fluxos cativos. Destaca-se que se realizou uma análise do quadro tarifário brasileiro a partir dos simuladores de tarifa das operadoras ferroviárias. A decisão de adotar-se os valores da respectiva deliberação, com aplicação de 10% de desconto, fundamenta-se na seguinte consideração: a MRS se apresenta como uma das ferrovias mais eficientes do Brasil em bitola larga (e aderente aos níveis de desempenho simulados para a Nova FERROESTE), e divulga os valores do frete para os produtos considerados nos *Estudos de Demanda* – boa parte das demais ferrovias não apresentam os valores de parte desses produtos.

Tabela 1 - Preço por faixa de km do Ramal

DESCRIÇÃO ADOTADA DA DELIBERAÇÃO	PARCELA FIXA		PARCELA VARIÁVEL				
	VALOR	UN.	0 – 300 km	301 – 600 km	601 – 900 km	acima 900 km	UN.
MILHO	13,43	R\$/t	0,136	0,126	0,115	0,105	R\$/t.km
SOJA	7,17	R\$/t	0,160	0,148	0,135	0,123	R\$/t.km
FARELO DE SOJA	13,43	R\$/t	0,134	0,124	0,114	0,104	R\$/t.km
CONTÊINER CHEIO DE 40 PÉS	46,84	R\$/t**	0,069	0,062	0,055	0,041	R\$/t.km**

Fonte: Deliberação Nº 32 da ANTT, de 02 de fevereiro de 2021

### 3.3.2.2 LEVANTAMENTO DA DEMANDA DE TRANSPORTE NO RAMAL CASCAVEL-CHAPECÓ

Para determinação das mercadorias passíveis de serem movimentadas pela nova estrada de ferro, foram analisados as principais mercadorias produzidas nos municípios da região de influência direta, passíveis de serem transportados para um devido propósito, complementando a demanda da Nova FERROESTE. Para a identificação dos principais fluxos das cadeias produtivas, realizou-se a classificação de acordo com a natureza das cargas, conforme a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e a Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL).

Os fluxos de comércio por tipo de carga, entre eles, grânéis sólidos agrícolas e contêineres, assim como o sentido da movimentação (exportação ou importação), a depender da origem e do destino, podem ser observados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Mercadorias a serem movimentadas no Ramal Cascavel-Chapecó

Nomenclatura Simplificada	Tipo de Carga	Sentido
Farelo de Soja	GSA	IMPORTAÇÃO
Milho	GSA	IMPORTAÇÃO
Soja	GSA	IMPORTAÇÃO
Aves	CONT	EXPORTAÇÃO
Suínos	CONT	EXPORTAÇÃO
Peixes	CONT	EXPORTAÇÃO

GSA: Granel Sólido Agrícola, CONT: Contêiner.

Fonte: ANTT (2021).

Para os municípios da região de influência direta, considerou-se toda a oferta dos produtos acima. Quando levado em consideração as cargas com sentido de exportação, ou seja, direcionado aos portos, os principais polos geradores são os municípios da região oeste do Paraná e de Santa Catarina e noroeste do Rio Grande do Sul.

A produção de frango no Brasil no ano de 2020 foi de 13,8 milhões de toneladas, provenientes do abate de 5,9 bilhões de aves. Cerca de 69% da produção foi destinada ao mercado interno, sendo que o consumo anual foi de 45,27 kg/habitante. (ABPA, 2020)

O estado do Paraná é o maior produtor de frangos do país. Em 2020 foram produzidos 4,51 milhões de toneladas de carne de frango (35,47% do total brasileiro), gerado pelo abate de 2 bilhões de aves. Já o estado de Santa Catarina produziu 1,9 milhões de toneladas de carne de frango (14,88% do total brasileiro) em 2020, gerados pelo abate de 0,82 bilhão de aves. O estado de SC é o segundo maior produtor de frangos do país.

Por sua vez, o estado do Rio Grande do Sul produziu 1,6 milhões de toneladas de carne de frango (14,01% do total brasileiro) em 2020, gerados pelo abate de 0,81 bilhões de aves. O estado é o terceiro

maior produtor de frangos do país.

Com relação a produção de carne suína no Brasil, em 2020 foram produzidos 4,4 milhões de toneladas, através do abate de 49,3 milhões de suínos. Cerca de 77% da produção foi destinada ao mercado interno, com um consumo anual de 16,0 kg/habitante. (ABPA, 2020)

O estado do Santa Catarina é o maior produtor de frangos do país. Em 2020 foram produzidos 1,3 milhões de toneladas de carne de suína (30,73% do total brasileiro), gerado pelo abate de 14 milhões de suínos.

Já o estado do Paraná produziu 0,9 milhões de toneladas de carne suína (21,10% do total brasileiro) em 2020, gerados pelo abate de 9,9 milhão de suínos. O estado do PR é o segundo maior produtor de suínos do país.

Por sua vez, o estado do Rio Grande do Sul produziu 0,7 milhões de toneladas de carne suína (19,08% do total brasileiro) em 2020, gerados pelo abate de 0,81 bilhões de suínos. O estado é o terceiro maior produtor de frangos do país.

Com relação a produção de peixes tilápia no Brasil, em 2020, foi em torno de 4,9 toneladas, o que representa 60,6% do volume total de peixes produzidos (Aquaculture Brasil, 2021). De acordo com a Sociedade Nacional de Agricultura (2021), o Brasil é o quarto produtor mundial de tilápia.

Para os municípios da AID, vale destacar a relevância nacional da produção de peixe tilápia nos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina. O Paraná é o líder na produção de peixes no país, com uma produção de 166 mil toneladas em 2020. O desempenho paranaense é 135% maior que o segundo colocado, a saber, São Paulo, com 70,5 mil toneladas produzidas. Em terceiro lugar está Minas Gerais, com 42 mil toneladas (Sociedade Nacional de Agricultura, 2021). Já Santa Catarina aparece na quarta posição em produção, contabilizando 40 mil toneladas, e o Mato Grosso do Sul em quinto, com 29,1 mil toneladas anuais (Aquaculture Brasil, 2021).

Disto posto, verifica-se que a região em estudo abarca os maiores produtores e exportadores dos produtos alvo do presente estudo. De forma complementar, conjectura-se, no sentido importação, o consumo de milho, soja e farelo de soja por parte dos avicultores e suinocultores do oeste paranaense e catarinense, assim como do noroeste do Rio Grande do Sul.

Os principais insumos das rações de frangos e suínos são o milho (grão) e a soja. Para produzir um frango com 2,8 kg de peso vivo são necessários 3,44 kg de milho (63% da ração média), 1,64 kg de farelo de soja (30% da ração média) e 0,19 kg de óleo de soja (3,5% da ração média). Já para produzir um suíno com 118 kg de peso vivo são necessários 235 kg de milho (71% da ração média) e 66 kg de farelo de soja (20% da ração média) (SANTOS FILHO; J. I. et al., 2018)

Desde 1996, o estado de SC sofre com déficit de milho, principal componente da ração de aves e suínos. Este déficit contribuiu para o deslocamento de grandes agroindústrias para a região Centro-Oeste do país, onde está concentrada a produção de milho. Outros gargalos do estado são a defasagem de infraestrutura e problemas ambientais devido aos dejetos. (ABCS, 2016; AQUINO, 2016; ASCOLI; ORLOWSKI, 2008).

Outrossim, segundo levantamento realizado pelo EPAGRI/CEPA junto às principais empresas e cooperativas do setor de aves e suínos de Santa Catarina, em 2018, o déficit de milho no estado passava de 4,7 milhões de toneladas, sendo este oriundo, majoritariamente do oeste brasileiro, mais especificamente, do Mato Grosso e Mato Grosos do Sul.

Portanto, buscando suprir essa necessidade, conjectura-se que a implantação do ramal em questão irá trazer uma solução logística de grande valia para a região.

No ano de 2020, segundo dados do IBGE, o Mato Grosso foi o maior produtor de milho do Brasil, com 33,65 milhões de toneladas; o Mato Grosso do Sul produziu cerca de 10,7 milhões de toneladas, sendo o quarto maior produtor. Já o Paraná é o segundo maior produtor, tendo produzido em 2020, 15,8

milhões de toneladas. Por sua vez, o Rio Grande do Sul e Santa Catarina produziram, 4,2 milhões e 2,7 milhões de toneladas, respectivamente.

No que concerne a produção de soja, o Mato Grosso e o Paraná seguem como os maiores produtores do Brasil. Em 2020, os dois estados produziram pouco mais de 51 milhões de toneladas, sendo o Mato Grosso responsável por 35,07 milhões e o Paraná por 20,8 milhões de toneladas. O Rio Grande do Sul aparece como quarto maior produtor, com 11,3 milhões de toneladas, enquanto o Mato Grosso do Sul aparece em quinto, com 10,9 milhões de toneladas. Por sua vez, Santa Catarina apresentou uma produção de 2,2 milhões de toneladas.

A análise do Balanço Oferta/Demanda das mercadorias a serem movimentadas pelo Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) permite discernir sobre a capacidade de transporte dos trilhos, locais de produção e consumo, divisão de fluxos e conhecimento dos insumos relativos a cada mercadoria.

A obtenção dos dados numéricos de produção e consumo das mercadorias foram advindos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através do SIDRA (2021). Para o farelo de soja, em particular, aplicou-se ao valor da produção total de soja o percentual de processamento do grão de soja, segundo estatísticas da Associação Brasileira das Indústrias de óleos Vegetais – ABIOVE, onde em média, no últimos 10 anos, de toda a soja produzida no Brasil, 33,93% são convertidas em farelo de soja e 8,83% em óleo. A Tabela 3 a seguir resume as principais variáveis utilizadas para o cálculo de cada produto.

Tabela 3 - Variáveis de produção e consumo.

Produtos	Sentido	Tipo de Carga	Variáveis
Milho	Importação	GSA	Produção; área plantada; produtividade
Soja	Importação	GSA	Produção; área plantada; produtividade
Farelo de Soja	Importação	GSA	(100 grãos de soja) 33,93%
Aves	Exportação	CONT	Peso em KG das carcaças abatidas
Suínos	Exportação	CONT	Peso em KG das carcaças abatidas
Peixe Tilápia	Exportação	CONT	Produção em KG

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

É válido pontuar que, para a obtenção dos fluxos e projeções da demanda de cada produto, aplicou-se múltiplas metodologias, conforme disposto no capítulo Matriz Isocustos.

Na tabela a seguir encontra-se, de forma resumida, a produção no ano de 2020 dos produtos que estão sendo levados em condieração no presente estudo.

Tabela 4 - Produção por estado

Produtos	MS	MT	PR	RS	SC	TOTAL
<b>TOTAL IMPORTAÇÃO</b>	<b>20.669.723,47</b>	<b>64.582.449,81</b>	<b>34.819.393,57</b>	<b>14.508.570,49</b>	<b>4.747.779,77</b>	<b>139.327.917,11</b>
Milho	10.696.608,00	33.650.671,00	15.786.934,00	4.211.208,00	2.701.935,00	67.047.356,00
Soja	6.261.501,92	19.032.512,88	11.949.303,34	6.465.076,55	1.284.459,30	44.992.853,99
Farelo de Soja	3.711.613,56	11.899.265,93	7.083.156,23	3.832.285,94	761.385,47	27.287.707,12
<b>TOTAL EXPORTAÇÃO</b>	<b>679.115,87</b>	<b>758.803,29</b>	<b>5.583.369,32</b>	<b>2.424.198,64</b>	<b>3.239.279,68</b>	<b>12.684.766,80</b>
Aves	465.105,95	491.772,49	4.512.567,43	1.651.513,30	1.910.577,37	9.031.536,54
Suínos	198.851,95	264.371,12	936.474,78	768.025,23	1.302.118,60	3.469.841,68
Peixes	15.157,97	2.659,67	134.327,11	4.660,12	26.583,72	183.388,58
<b>TOTAL I</b>	<b>21.348.839,35</b>	<b>65.341.253,10</b>	<b>40.402.762,88</b>	<b>16.932.769,14</b>	<b>7.987.059,45</b>	<b>152.012.683,91</b>

Fonte: Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2020)

Elaborado pela TPF Engenharia.

Em contrapartida, na Tabela 5 apresenta-se a produção total dos municípios pertencentes a AID do estudo.

*Tabela 5 - Produção total dos municípios inseridos na AID do Ramal*

Produtos	MS	MT	PR	RS	SC	TOTAL
<b>TOTAL IMPORTAÇÃO</b>	<b>20.634.943,00</b>	<b>36.620.311,29</b>	<b>19.869.078,14</b>	<b>552.011,66</b>	<b>825.085,60</b>	<b>78.501.429,69</b>
Milho	10.684.548,00	19.092.604,00	9.308.145,00	267.058,00	488.785,00	39.841.140,00
Soja	6.247.237,14	10.784.905,61	6.630.556,24	178.904,76	211.142,33	24.052.746,09
Farelo de Soja	3.703.157,86	6.742.801,68	3.930.376,89	106.048,89	125.158,27	14.607.543,60
<b>TOTAL EXPORTAÇÃO</b>	<b>615.401,71</b>	<b>671.724,96</b>	<b>3.802.215,54</b>	<b>191.469,97</b>	<b>747.351,92</b>	<b>6.028.164,09</b>
Aves	436.446,86	446.094,43	2.967.415,80	83.554,24	439.507,02	4.373.018,34
Suínos	176.600,95	223.191,99	714.158,10	107.518,02	305.158,39	1.526.627,45
Peixes	2.353,90	2.438,54	120.641,64	397,71	2.686,51	128.518,30
<b>TOTAL</b>	<b>21.250.344,71</b>	<b>37.292.036,24</b>	<b>23.671.293,68</b>	<b>743.481,62</b>	<b>1.572.437,52</b>	<b>84.529.593,78</b>

*Fonte: Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2020)  
Elaborado pela TPF Engenharia.*

### 3.3.2.3 ZONAS DE TRÁFEGO

A implantação do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) resolverá diversos gargalos de logística na região, contribuindo, assim, para um virtuoso desenvolvimento econômico, contabilizando um novo modal de transporte para importação e exportação de mercadorias.

Há empreendimentos de naturezas diversas, como indústrias, refinarias, extração mineral e plantio, que têm o potencial de atrair uma grande quantidade de viagens, impactando consideravelmente a infraestrutura viária e de transportes de seu entorno. Esses empreendimentos, também chamados de Polos Geradores de Viagens estimulam o comércio e o desenvolvimento econômico da região, sendo determinantes no surgimento das zonas de tráfego. Adicionalmente, causam reflexos na logística de transporte, no quesito acessibilidade e fluidez de circulação.

O conhecimento da quantidade de viagens que determinado serviço poderá gerar permite planejar e dimensionar adequadamente os fluxos de movimentação de transporte, prevendo seus impactos e consequentemente, medidas mitigadoras para evitar gargalos. A geração de viagens bem como a distribuição deles será abordado nas seções seguintes.

As zonas de transporte são consideradas unidades básicas de análise, com a finalidade de estabelecer a quantidade de fluxo gerado pelos movimentos entre cada par origem-destino.

Dessa forma, como determinado no tópico 3.3.1.1, a Área de Influência Indireta (AII) do estudo compreende todos os municípios do estado do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, e parciais do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, totalizando 773 polos geradores de carga.

Em contraste, a Área de Influência Direta (AID) corresponde a todos os municípios que apresentaram o menor custo ao transportar suas cargas pelo Ramal, definida através da matriz isocusto.

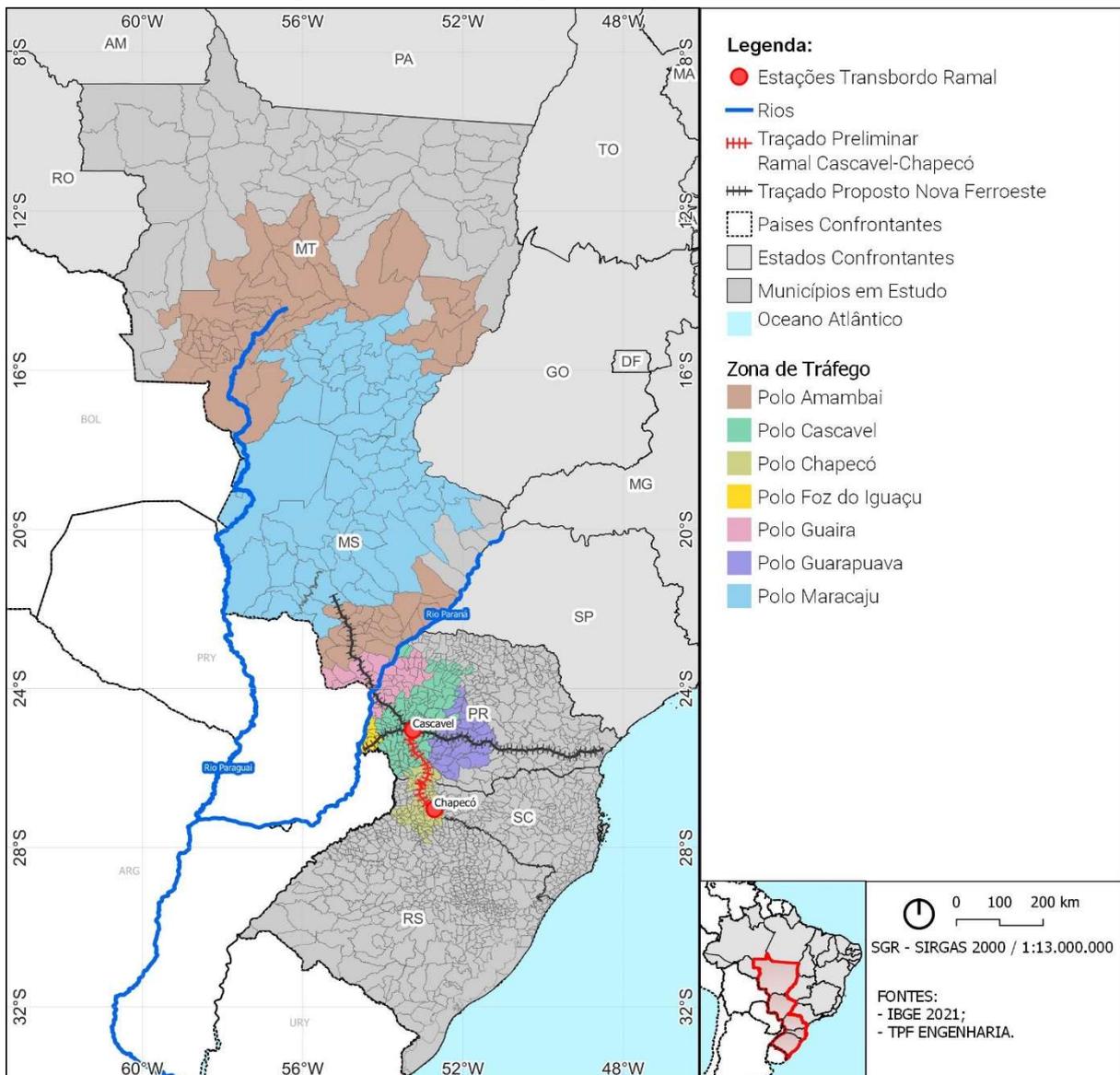
A partir da definição da AID pode-se delimitar as zonas de tráfego do presente estudo, as quais estão atreladas às estações de transbordo da ferrovia, bem como ilustra a Figura 14. Isto é, para cada município pertencente a AID verificou-se o fluxo de transporte (importação e exportação), o qual está atrelado a uma estação de transbordo.

Conforme já mencionado, tendo em vista que a carga de importação considerada neste estudo é advinda, principalmente, do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além das estações de transbordo de Cascavel e de Chapecó, considerou-se também as zonas de tráfego das estações de Maracaju, Amambai, Guaira, Foz do Iguaçu e Guarapuava, as quais pertencem a Nova FERROESTE.

A premissa da delimitação dessas zonas de tráfego é distinguir qual a estação de transbordo que a produção dos municípios deve se conectar, através do modal rodoviário, para ter acesso a ferrovia e, então, escoar suas mercadorias para outras zonas de tráfego.

Como pode se perceber na Figura 14, diversos municípios do Mato Grosso estão com sua zona de tráfego atrelada a estação de transbordo de Amambai, que vem depois da de Maracaju. Isso acontece devido a as conexões rodoviárias, ou seja, para o modelo adotado no estudo, é mais economicamente viável que estes municípios, levem suas mercadorias de caminhão até a estação de transbordo de Amambai para que daí, esta siga pelo ferrovia.

Figura 14 - Zonas de Tráfego das Estações de Transbordo.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

#### 3.3.2.4 MATRIZ ISOCUSTOS

Com a premissa de obter o melhor percurso e modal para cada par origem-destino inserido em uma zona de tráfego, realizou-se uma matriz baseada na metodologia do *isocusto*. Sabe-se que o *isocusto* é uma curva que representa as diferentes combinações que podem ser obtidas a um dado custo a partir de fatores endógenos e exógenos.

A matriz *isocusto*, além de identificar o modal mais rentável para cada par origem-destino da área estudada, é capaz de identificar barreiras, como tempo e custo de viagem. Pode-se afirmar que a partir da simulação de cada ponto de origem aos possíveis destinos finais, entre todas as viagens geradas, é obtida a distribuição de cada uma entre as zonas de tráfego.

Assim, é possível estimar o total de viagens produzidas e atraídas por cada zona. Por conseguinte, é estabelecido o grau de interação das zonas, baseando-se nos custos associados os deslocamentos entre os pares origem-destino. Consequentemente, o modelo construído determina a participação de cada modal, a saber: rodoviário e ferroviário, nas viagens geradas.

O objetivo é obter matrizes de viagens com base em características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo do município. Com a simulação baseada na sazonalidade e nos custos por modal, avalia-se o tráfego das mercadorias produzidas e consumidas na área de influência direta, baseado nas expectativas de mudança de ocupação territorial do município.

É válido pontuar que o uso e ocupação do solo dos polos de cargas e a frequência e quantidade de produção têm relação direta com o número de viagens atraídas, uma vez que a distância percorrida para acessar o empreendimento, custo de operação, frete e transbordo, condições de abastecimento do modal e capacidade de produção influenciam na decisão de viagens.

Para cada origem, calculou-se o custo de transporte para as possibilidades de destino. Como citado no tópico 3.3.1.1, considerou-se dois destinos para os sentidos de importação e exportação. Para o sentido importação, o destino é o município de Chapecó, grande consumidor de insumos para a fabricação de ração para aves e suínos. Já no sentido exportação, o destino final são os portos marítimos.

Quando a alternativa de modal analisada está relacionada com o modal ferroviário, fez-se necessário verificar as (1) distâncias rodoviárias do município (origem) às estações de transbordo, (2) os custos com transbordo (RODO-FERRO) e por fim, o (3) custo de transporte desse modal até o Porto (destino exportação) ou município de Chapecó (destino importação).

Com o intuito de já avaliar a competição intermodal, fora considerada a ferrovia da Rumo Malha Sul (RMS), mais especificamente, o trecho que fica ao norte do estado do Rio Grande do Sul, que dá acesso ao Porto Rio Grande. Essa escolha ocorre em função da localização e trocas comerciais, estando imersa na área de análise ou em estados circunvizinhos.

Conforme já descrito anteriormente, entre os portos, considerou-se o Porto de Paranaguá (PR), Porto Itajaí, TUP Itapoá e TUP Portonave, localizados em Santa Catarina, e Porto Rio Grande, localizado no Rio Grande do Sul. É importante destacar que, além dos três portos localizados em Santa Catarina, existem outros dois que não foram levados em consideração nesta análise – São Francisco do Sul e

Porto de Imbituba, ao passo que têm uma movimentação portuária 9 das cargas que estão sendo consideradas no presente estudo) de menor relevância quando comparado com os demais.

Para a obtenção do cálculo do custo, necessitou-se, inicialmente calcular as distâncias rodoviárias entre os pares de origem-destino. Estas foram calculadas pelo software ArcGIS Pro (2020), sendo possível, portanto, conhecer a menor distância e, conseqüentemente, o menor custo de transporte. É importante que para a obtenção das distâncias, inseriu-se no software a premissa de se escolher rodovias asfaltadas., ou seja, não foram consideradas distâncias rodoviárias de estradas não asfaltadas.

O frete atrelado aos modais rodoviários e ferroviários apresentam tanto uma parcela fixa como uma variável por faixa de quilometro conforme comentado no tópico 3.3.2.1.2. Nas tabelas a seguir encontram-se os valores dos custos fixo e variáveis por faixa de quilometragem utilizados nas matrizes *isocusto* nos sentidos importação e exportação, para os modais rodoviário e ferroviário.

*Tabela 6 - Frete ferroviário de acordo com sua classificação e faixa de quilômetro – Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC)*

DESCRIÇÃO ADOTADA DA DELIBERAÇÃO	PARCELA FIXA		PARCELA VARIÁVEL				
	VALOR	UN.	0 – 300 km	301 – 600 km	601 – 900 km	acima 900 km	UN.
MILHO	13,43	R\$/t	0,136	0,126	0,115	0,105	R\$/t.km
SOJA	7,17	R\$/t	0,160	0,148	0,135	0,123	R\$/t.km
FARELO DE SOJA	13,43	R\$/t	0,134	0,124	0,114	0,104	R\$/t.km
CONTÊINER CHEIO DE 40 PÉS	46,84	R\$/t**	0,069	0,062	0,055	0,041	R\$/t.km**

Fonte: Deliberação Nº 32 da ANTT, de 02 de fevereiro de 2021

*Tabela 7 - Frete ferroviário de acordo com sua classificação e faixa de quilômetro - RMS*

DESCRIÇÃO ADOTADA DA DELIBERAÇÃO	PARCELA FIXA		PARCELA VARIÁVEL				
	VALOR	UN.	0 – 300 km	301 – 600 km	601 – 900 km	acima 900 km	UN.
MILHO/ FARELO DE SOJA E SOJA	20,92	R\$/t	0,1306	0,1176	0,0912	0,0647	R\$/t.km

Fonte: Deliberação Nº 32 da ANTT, de 02 de fevereiro de 2021

*Tabela 8 - Frete rodoviário por faixa de quilometragem*

MODAL	Parcela [R\$/ton.km]			
	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Faixa 4
	500	1000	1500	2000
Rodovia	0,26	0,22	0,19	0,16

Fonte: Esalq/USP(2020)

Disto posto, obtido a oferta de transporte mais viável economicamente, obteve-se o quantitativo de municípios que utilizarão cada modal para escoar suas mercadorias (Tabela 9 e Tabela 10).

*Tabela 9 - Quantitativo de municípios por modal – sentido importação*

Modal	Nº de Municípios
Ramal	260
Rodovia	513

**Total** 773

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Tabela 10 - Quantitativo de municípios por modal – sentido exportação

Modal	Nº de Municípios
Ramal	289
Rodovia	274
RMS	69
<b>Total</b>	<b>632*</b>

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

\*Não foi incluída a análise dos municípios de MT, sentido exportação

Ressalta-se, ainda, que a divergência com relação ao número de municípios levantados na análise do sentido importação e exportação deve-se ao fato de, no sentido exportação, não estar sendo considerado os municípios do Mato Grosso.

### 3.3.2.5 MATRIZ ORIGEM-DESTINO

Após a compreensão do potencial de demanda da Área de Influência Direta - AID do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC), ou seja, a capacidade de geração/atração de viagens em cada zona de tráfego, é necessário detalhar a quantidade e o tipo de mercadorias movimentadas entre cada par origem-destino. Dessa forma, é possível realizar a distribuição das viagens na região de influência da ferrovia.

A distribuição de viagens traduz todas as zonas produtivas e atraídas da área de influência em pontos de origem e destino. Concomitantemente, é identificado o potencial de mercado entre as áreas de captação das estações de transbordo e os municípios atrelados a elas.

A metodologia utilizada para a elaboração das matrizes de origem-destino (O/D) subdivide-se em duas etapas.

Para o sentido importação, na primeira etapa, foi levantado a média do percentual de exportação dos últimos três anos para milho e soja, conforme apresentado nas Tabela 11 e Tabela 12, para obtenção do percentual da quantidade de produção que é consumida entre os estados alvo desse estudo.

Tabela 11 – Produção total de milho (em milhões) por estado; quantidade da produção exportada e percentual de exportação

MILHO	PRODUÇÃO			EXPORTAÇÃO			% EXPORTAÇÃO			Média
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	
<b>MS</b>	7,43	9,96	10,70	0,59	2,66	1,92	8,0%	26,7%	17,9%	17,5%
<b>MT</b>	26,17	31,50	33,65	17,70	24,89	22,03	67,6%	79,0%	65,5%	70,7%
<b>PR</b>	12,76	16,52	15,79	1,12	4,70	1,89	8,8%	28,5%	12,0%	16,4%
<b>RS</b>	2,57	2,77	2,70	0,10	0,57	0,47	3,8%	20,5%	17,3%	13,9%
<b>SC</b>	2,57	2,77	2,70	0,14	0,38	0,08	5,4%	13,8%	3,1%	7,4%

Fonte: Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE) e MDIC.

Elaborado por TPF Engenharia

Tabela 12 – Produção total de soja (em milhões) por estado; quantidade da produção exportada e percentual de exportação

SOJA	PRODUÇÃO			EXPORTAÇÃO			% EXPORTAÇÃO			Média
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	
<b>MS</b>	9,87	8,70	10,94	5,20	3,28	4,80	52,7%	37,7%	43,8%	44,8%
<b>MT</b>	31,61	32,24	35,07	19,95	20,23	22,33	63,1%	62,7%	63,7%	63,2%
<b>PR</b>	19,04	16,35	20,88	12,98	9,62	13,40	68,2%	58,8%	64,2%	63,8%
<b>RS</b>	17,54	18,50	11,29	13,27	11,62	8,47	75,7%	62,8%	75,0%	71,2%
<b>SC</b>	2,34	2,27	2,24	2,34	1,86	1,94	100,1%	82,1%	86,4%	89,5%

Fonte: Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE) e MDIC.

Elaborado por TPF Engenharia

Ademais, a partir da matriz O/D de Granéis Sólidos Agrícolas - GSA, elaborada pela EPL – Empresa de Planejamento e Logística, verificou-se o percentual de tudo que é produzido nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e que é consumido por outros estados brasileiros.

De posse dessas duas informações, foi possível identificar o percentual de volume de milho e soja que é consumido entre os quatro estados, que é o montante a ser levado em consideração na segunda etapa de elaboração da matriz O/D. (vide Tabela 13 e

Tabela 14)

Tabela 13 – Produção total de milho dos municípios inseridos na AID do Ramal; % de consumo desses produtos nos quatro estados; e resultado da produção a ser considerada na segunda etapa da matriz O/D

UF	Produção AID	% Consumo	Produção/Consumo
<b>MS</b>	10.684.548,00	67%	7.129.871,25
<b>MT</b>	19.092.604,00	18%	3.409.841,05
<b>PR</b>	9.308.145,00	72%	6.733.832,73
<b>RS</b>	267.058,00	77%	206.459,37
<b>SC</b>	488.785,00	83%	404.348,24

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Tabela 14 – Produção total de soja dos municípios inseridos na AID do Ramal; % de consumo desse produto nos quatro estados; e resultado da produção a ser considerada na segunda etapa da matriz O/D

UF	Produção AID	% Consumo	Produção/Consumo
<b>MS</b>	6.247.237,92	45%	2.792.376,26
<b>MT</b>	10.784.905,61	22%	2.421.097,96
<b>PR</b>	6.630.556,24	31%	2.079.869,49
<b>RS</b>	178.904,76	26%	46.319,06
<b>SC</b>	125.158,27	9%	19.780,96

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

De modo similar realizou-se para o sentido exportação. Na primeira etapa foi levantada a média do percentual de exportação dos últimos três anos para aves e suínos<sup>1</sup>, conforme apresentado na Tabela 15. Na sequência, esses percentuais foram aplicados a produção desses produtos nos seus respectivos estados e, notadamente, obteve-se a produção a ser escoada da zona de tráfego de Chapecó em direção ao Porto de Paranaguá.

*Tabela 15 – Produção total de suínos e aves (em milhões) por estado; quantidade da produção exportada e percentual de exportação*

	PRODUÇÃO			EXPORTAÇÃO			% EXPORTAÇÃO			Média
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	
<b>MS</b>	0,63	0,60	0,66	0,10	0,13	0,18	16,5%	22,3%	27,1%	22,0%
<b>PR</b>	5,15	5,17	5,45	1,58	1,68	1,71	30,8%	32,5%	31,4%	31,6%
<b>RS</b>	2,44	2,42	2,42	0,38	0,73	0,92	15,7%	30,0%	37,9%	34,0%
<b>SC</b>	2,92	3,06	3,21	1,90	1,54	1,34	65,0%	50,3%	41,8%	52,4%

*Fonte: Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE) e MDIC.*

A partir da matriz O/D de Cargas Gerais - CG, elaborada pela EPL – Empresa de Planejamento e Logística, verificou-se o percentual de tudo que é produzido nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e que é consumido por outros estados brasileiros.

Na Tabela 16 a seguir, encontra-se a produção total dos municípios inseridos dentro da AID do estudo, o % de consumo desses produtos entre os quatro estados, e o resultado desse percentual aplicado a produção, que é o montante a ser levado em consideração na segunda etapa de elaboração da matriz O/D.

*Tabela 16 – Produção total de aves, suínos e peixe tilápia nos municípios inseridos na AID do Ramal; somatório do % de consumo desses produtos nos quatro estados e do que é exportado; e resultado da produção a ser considerada na segunda etapa da matriz O/D*

UF	Produção AID	% Consumo	Produção/ Consumo
<b>MS</b>	615.401,71	31%	188.774,48
<b>PR</b>	3.802.215,54	35%	1.343.1977,71
<b>RS</b>	191.469,97	39%	74.184,77
<b>SC</b>	747.351,92	38%	284.475,65

*Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.*

A segunda etapa compreende a distribuição do restante da carga para as outras zonas de tráfego e para o consumo local.

Para tanto, foram utilizadas as informações oriundas das matrizes do transporte inter-regional de carga no Brasil para o ano de 2020, elaboradas e disponibilizadas pela Empresa de Planejamento e Logística – EPL, sendo estas componentes essenciais na estrutura de insumos para o desenvolvimento do Plano Nacional de Logística (PNL).

1 O volume de exportação de aves e suínos considerado, tomou como base o somatório de Carnes de animais da espécie suína, frescas, refrigeradas ou congeladas (código 0203 do SH4) e Carnes e miudezas comestíveis, frescas, refrigeradas ou congeladas, das aves da posição 0105 (Código 0207 do SH4) SH4: Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias, ou simplesmente Sistema Harmonizado (SH)

A EPL elaborou matrizes O/D, onde as zonas de tráfego consideradas foram as microrregiões brasileiras, definidas e delimitadas pelo IBGE. Além disso, foram assumidos os seguintes grupos de carga:

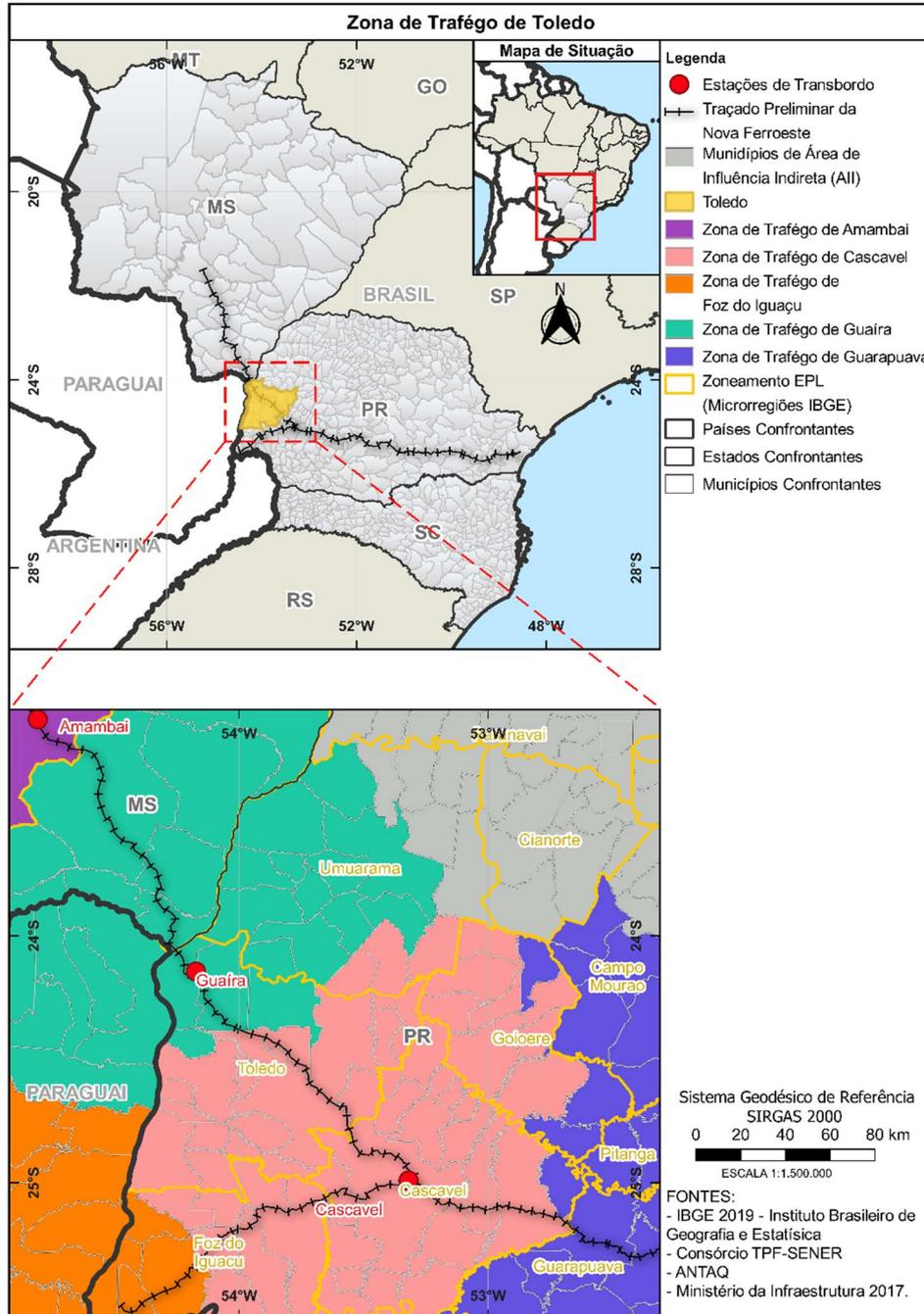
- **Granel Sólido Agrícola - GSA:** farelo de soja, milho em grão e soja em grão;
- **Granel Sólido Não Agrícola - GSNA:** carvão mineral, cimento, minério de ferro e outros minerais;
- **Carga Geral - CG:** alimentos e bebidas (processados), celulose e papel, outros da lavoura e pecuária, produtos básicos de borracha, plástico e não metálicos, produtos da exploração florestal e da silvicultura e manufaturados;
- **Granel Líquido – GL:** combustíveis, petro e químicos.

*Ao citar/ mencionar microrregiões dever-se-á entender que se trata das zonas de tráfego das matrizes origem-destino (O/D) da EPL.*

Desse modo, tendo em vista que as zonas de tráfego definidas para a AID do Ramal Cascavel (PR) - Chapecó (SC) estão atreladas às estações de transbordo, verificou-se incompatibilidade entre os municípios inseridos nas zonas de tráfego utilizadas pela EPL e os do presente estudo.

Na Figura 15 nota-se que, por exemplo, a microrregião de Toledo engloba as zonas de tráfego das estações de transbordo de Guaíra, Foz do Iguaçu e Cascavel. O inverso também acontece, ou seja, a maioria das zonas de tráfego da Nova FERROESTE e do Ramal abarcam mais de uma microrregião.

Figura 15 - Incompatibilidade entre as zonas de tráfego atreladas às estações de transbordo da Nova FERROESTE e do Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) e as zonas de tráfego das matrizes O/D da EPL.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Com isso, para a identificação dos potenciais de produção e atração de cada zona de tráfego Ramal Cascavel (PR) - Chapecó (SC), bem como a distribuição entre elas a partir das matrizes construídas pela EPL, fez-se necessário realizar algumas ponderações entre o número de municípios inseridos em determinada microrregião e aqueles pertencentes às zonas de tráfego do presente estudo.

A primeira ponderação foi realizada entre as origens, onde verificou-se o número de municípios pertencentes a cada microrregião e destes quais estão inseridos na AID Ramal Cascavel (PR) -

Chapecó(SC). A título de exemplificação, para a microrregião de Cascavel, dos 21 (vinte e um) municípios pertencentes a mesma, 18 (dezoito) (86%) estão dentro da AID do Ramal.

*Tabela 17 - Quantidade de municípios pertencentes a cada microrregião e a AID do Ramal*

Microrregião	UF	Quant. Municípios	Quant. Municípios Ramal	%Mun. Ramal
MS	Alto Taquari	8	8	100%
MS	Aquidauana	4	4	100%
MS	Baixo Pantanal	3	3	100%
MS	Bodoquena	7	7	100%
MS	Campo Grande	8	8	100%
MS	Cassilândia	4	4	100%
MS	Dourados	15	15	100%
MS	Iguatemi	16	16	100%
MS	Nova Andradina	5	5	100%
MS	Paranaíba	4	1	25%
MS	Três Lagoas	5	3	60%
PR	Campo Mourão	14	13	93%
PR	Capanema	8	8	100%
PR	Cascavel	21	18	86%
PR	Cianorte	11	11	100%
PR	Floraí	7	5	71%
PR	Foz do Iguaçu	11	11	100%
PR	Francisco Beltrão	19	18	95%
PR	Goioerê	11	11	100%
PR	Guarapuava	18	17	94%
PR	Ivaiporã	15	1	7%
PR	Maringá	5	2	40%
PR	Palmas	5	2	40%
PR	Paranavaí	29	5	17%
PR	Pato Branco	10	9	90%
PR	Pitanga	6	6	100%
PR	Toledo	21	21	100%
PR	Umuarama	21	21	100%
RS	Carazinho	18	1	6%
RS	Erechim	30	2	7%
RS	Frederico Westphalen	27	22	81%
RS	Três Passos	20	1	5%
SC	Chapecó	38	32	84%
SC	Concórdia	15	1	7%
SC	São Miguel d'Oeste	21	7	33%
SC	Xanxerê	17	1	6%
MT	Alto Araguaia	3	3	100%

Microrregião	UF	Quant. Municípios	Quant. Municípios Ramal	%Mun. Ramal
MT	Alto Guaporé	5	2	40%
MT	Alto Pantanal	4	4	100%
MT	Alto Paraguai	5	5	100%
MT	Alto Teles Pires	9	7	78%
MT	Arinos	6	2	33%
MT	Canarana	8	5	63%
MT	Cuiabá	5	5	100%
MT	Jauru	12	12	100%
MT	Médio Araguaia	3	2	67%
MT	Paranatinga	4	4	100%
MT	Parecis	5	2	40%
MT	Primavera do Leste	2	2	100%
MT	Rondonópolis	8	8	100%
MT	Rosário Oeste	3	3	100%
MT	Sinop	9	1	11%
MT	Tangará da Serra	5	5	100%
MT	Tesouro	9	9	100%

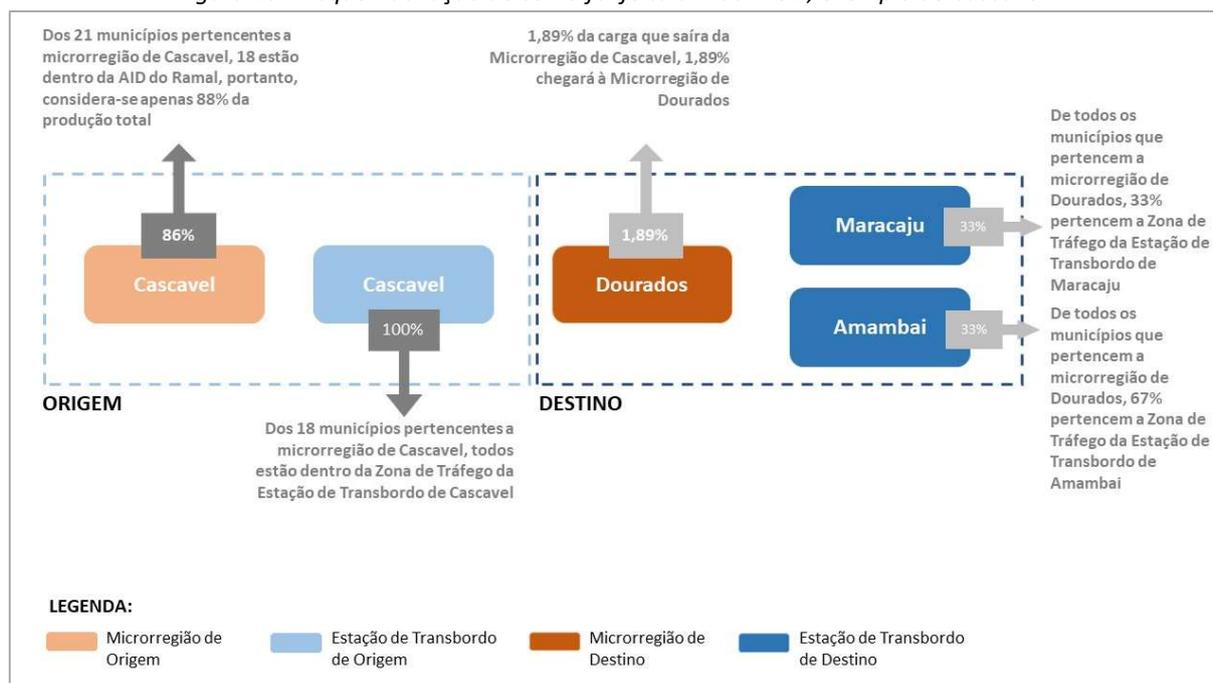
Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Em seguida, verificou-se a que zona de tráfego do Ramal esses municípios pertenciam e a sua representatividade. Assumindo o exemplo anterior, dos 18 municípios que estão dentro da AID, todos pertencem a zona de tráfego da estação de transbordo de Cascavel (100%).

A segunda ponderação foi realizada para os destinos. A partir da matriz origem-destino (O/D) da EPL, tem-se os percentuais de produção que sai de determinada origem e vai para determinado destino. No caso da microrregião de Cascavel, a carga que sai dessa microrregião tem 26 destinos, para cargas gerais e graneis sólidos agrícolas.

Um desses destinos é a microrregião de Dourados, que recebe 1,89% da produção de GSA que sai de Cascavel. De todos os municípios que fazem parte da microrregião de Dourados, 33% estão dentro da zona de tráfego da estação de transbordo de Maracaju e 67% de Amambai, bem como ilustra a Figura 16.

Figura 16 – Esquemática de como foi feita a Matriz OD, exemplo de Cascavel.



Fonte - Elaborado por TPF Engenharia.

A partir dessas ponderações, pode-se calcular os valores da produção e a sua representatividade, que sai de cada zona de tráfego do Ramal e vai para outra, obtendo, assim a matriz de origem destino (O/D).

Todas as matrizes de origem-destino (O/D) com as produções, em toneladas úteis (TU), de cada produto e em TKU para o total, encontram-se nos Apêndices, assim como suas projeções.

Para a obtenção do total de TKUs a serem transportados ao longo do período de concessão proposto, multiplicou-se os valores da produção total pela distância de cada trecho (km). Na Tabela 18 a seguir encontram-se as distâncias entre cada estação de transbordo da ferrovia.

Tabela 18 - Distância entre as estações de transbordo

	DESTINO								
	Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Foz do Iguazu	Polo Cascavel	Polo Guarapuava	Polo Chapecó	Polo Paranaguá	
ORIGEM	Polo Maracaju		174,80	323,00	622,10	470,30	716,20	756,30	1.121,90
	Polo Amambai	174,80	-	148,20	447,30	295,50	541,40	581,50	947,10
	Polo Guaira	323,00	148,20	-	299,10	147,30	393,20	433,30	798,90
	Polo Foz do Iguazu	622,10	541,40	299,10	-	151,80	397,70	437,80	803,40
	Polo Cascavel	470,30	295,50	147,30	151,80	-	245,90	286,00	651,60
	Polo Guarapuava	716,20	541,40	393,20	397,70	245,90	-	531,90	405,70
	Polo Chapecó	736,30	561,50	413,30	417,80	266,00	511,90		917,60
	Polo Paranaguá	1.121,90	947,10	798,90	803,40	651,60	405,70	937,60	

Fonte - Elaborado por TPF Engenharia.

### 3.3.2.6 SAZONALIDADE

A metodologia de cálculo da representatividade mensal de transporte das mercadorias foi obtida através da série histórica de produção ou exportação de cada um dos produtos e serão mais bem detalhadas a seguir.

A colheita de milho da primeira safra, ou safra de verão, concentra-se nos meses de março e abril, enquanto a segunda safra acontece após a colheita de soja devidos aos ganhos obtidos com a rotação de cultura. Os dados da produção deste *commodity*, juntamente a soja, dos últimos seis anos foram extraídos da Secretária de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB).

Disto posto, foi obtida a média de produção mensal desde 2014 e realizado uma normatização com o que foi produzido, onde tal média obtida é dividida pelo somatório do que foi produzido no ano, resultando assim no percentual de movimentação de cada mês. Vale ressaltar que os valores encontrados para soja em grão foram replicados para Farelo

Para aves, suínos e peixes, classificadas como carnes e miudezas, segundo o sistema harmonizado de descrição e codificação de mercadorias, os valores foram obtidos da base de dados da AGROSTAT (Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro), correspondendo ao que foi exportado dos estados do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul de todos os meses desde 2014. Assim, foi calculada a representatividade mensal dos últimos 6 anos.

A Tabela 19 abaixo ilustra a compilação da metodologia descrita acima e o resultado da representatividade mensal de cada um dos produtos mencionados e movimentados no Ramal.

Tabela 19 - Sazonalidade mensal de movimentação dos produtos

Produto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Milho	2%	8%	22%	14%	5%	3%	14%	25%	7%	1%	0%	0%
Soja	4%	8%	21%	13%	19%	23%	11%	0%	0%	0%	0%	0%
Farelo de Soja	4%	8%	21%	13%	19%	23%	11%	0%	0%	0%	0%	0%
Carnes e Miudezas	7%	7%	8%	8%	8%	8%	9%	9%	9%	9%	9%	9%

Fonte: Elaborado pelo Consórcio TPF-SENER.

### 3.3.3 METODOLOGIA DA PROJEÇÃO DE DEMANDA

As seções abaixo demonstrarão a metodologia utilizada para a projeção da demanda dos produtos e a base de dados considerada para cada modelo desenvolvido.

Inicialmente é importante ressaltar que as metodologias a ser utilizada para as projeções descritas a seguir foram realizadas para os estados do Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os resultados propriamente ditos encontram-se no capítulo 4 enquanto as projeções aplicadas às matrizes de origem-destino (O/D) estão nos Apêndices.

As taxas de crescimento obtidas dos produtos para esses estados, foram replicadas para os municípios pertencentes a Área de Influência Direta do trecho da ferrovia que interliga os municípios de Cascavel (PR) à Chapecó (SC), sendo possível, portanto, projetar as matrizes de origem-destino (O/D) até o ano 60.

A escolha da metodologia a ser utilizada é vinculada aos objetivos predefinidos, a partir da compreensão dos fenômenos relacionados à demanda e da disponibilidade de informações confiáveis, como tamanho da amostra e frequência das séries históricas. Nesse contexto, através de regressão linear foi possível projetar a demanda, o crescimento logístico e simulação com base nas curvas de ascendência de variáveis macroeconômicas.

A projeção a partir da técnica de regressão linear decorre da disponibilidade de variáveis explicativas e dependente (demanda). A regressão linear através do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) é um caminho essencial para estimar os parâmetros do modelo de regressão, uma vez que consiste na determinação da menor soma possível dos quadrados dos resíduos dos parâmetros (Gujarati; Porter, 2011).

A função da regressão linear é representada pela Equação (1):

$$y = C + \alpha * x + u \quad (1)$$

Onde  $y$  é a variável dependente,  $x$  a variável independente,  $C$  representa a constante linear,  $\alpha$  é o coeficiente relacionado ao peso da variável  $x$  e  $u$  é o erro estocástico.

O processo de ajuste do modelo formado é realizado através da aplicação de testes estatísticos que comprovam a correlação adequada entre os dados disponíveis. Para os referidos testes, são observados os sinais esperados dos coeficientes da regressão e suas significâncias estatísticas e/ou práticas. Os coeficientes avaliados são o *p-valor* e *teste-t*, *p-valor* e  $R^2$ .

O *teste-t* é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste ( $t$ ) segue uma distribuição *t de Student*. É aplicado a planos amostrais onde se deseja comparar dois grupos independentes.

Disto posto, os parâmetros com melhor significância estatística são aqueles cujos valores das estatísticas  $t$  são elevados (maiores que 1,96 e menores que -1,96) e onde os *p-valor* são baixos (valores abaixo de 0,10 dá evidências a favor do cenário alternativo), o que permite excluir a hipótese de influência nula da variável.

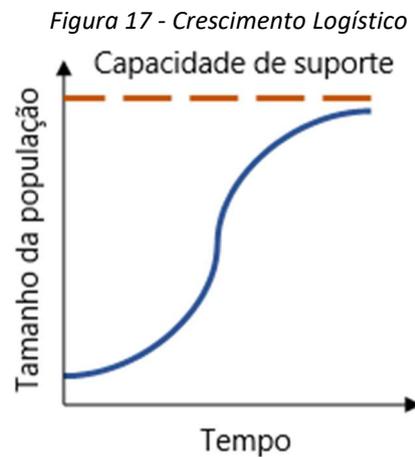
O *p-valor* é denominado nível descritivo do teste e foi utilizado com um critério de que quando maior do que 10%, as regressões a priori seriam rejeitadas, reduzindo o número de testes a serem avaliados.

O  $R^2$  é um indicador do ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado em relação aos valores observados. A fundamentação do modelo com as variáveis utilizadas ocorre através de percentagem, entre 0 e 1. Quanto maior o  $R^2$ , mais explicativo é o modelo e melhor é o ajustamento do modelo à amostra.

Juntamente a de regressões lineares fez-se utilidade do uso da curva logística, ferramenta essencial quando se trabalha com um limite de crescimento. Nesta é construído um modelo que permite a projeção da variável até a referência temporal desejada. É decorrente de dados históricos e de um valor limite de crescimento para o intervalo em estudo, baseando na linearização dos dados mediante regressão linear simples.

No crescimento logístico, a medida que o tamanho da amostra se aproxima de um máximo imposto por recursos limitantes no ambiente, denominado capacidade de suporte ( $K$ ), ou valor limite de para o crescimento, as taxas de aumento das variáveis se tornam.

Adicionalmente, pode-se afirmar que o crescimento se dá por uma curva em formato de S, conforme Figura 17, uma vez que há uma ascensão no quantitativo observado durante um horizonte de tempo, contudo com a taxa de crescimento reduzindo-se à medida que os valores projetados se aproximam do seu tamanho máximo.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

A Equação a seguir representa a modelagem matemática para a curva logística:

$$\frac{dN}{dT} = r \text{ máx} \frac{(K - N)}{K} N \quad (2)$$

Onde  $r \text{ máx}$  é a taxa de crescimento, sendo essa dependente do tamanho da amostra ( $N$ ) e da sua proximidade com a capacidade de carga ( $K$ ).

Dessa forma, a expressão indica que a relação  $(K - N)$  é resultado do quantitativo que ainda pode ser adicionado a amostra. Quanto mais o  $K$  for consumido, mais o termo  $(K - N) / K$  irá reduzir a taxa de crescimento.

Disto posto, inicialmente, aborda-se a projeção de volume das mercadorias configuradas como Granel Sólido Agrícola (GSA) no sentido de importação, e Contêiner (CONT) no sentido de exportação.

### 3.3.3.1 GRANEL SÓLIDO AGRÍCOLA

#### 3.3.3.1.1 MILHO

No presente estudo, a produção de milho nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul foi estimada através da utilização dos conceitos de econometria, advindos da aplicação de regressão linear demonstrada anteriormente.

Para tanto, foram consideradas inicialmente quatro variáveis independentes, entre elas, o PIB nominal, a população, a área destinada às plantações do grão e os dados de produtividade, ambas apuradas na dimensão municipal. Em seguida, essas variáveis foram correlacionadas com a variável dependente da produção de milho.

Assim, após realizar diversas análises entre as variáveis supracitadas, concluiu-se que a melhor correlação com a produção de milho na região de influência deste estudo, procedeu da associação das

séries históricas da produtividade juntamente com a área plantada do grão, disponibilizadas pelo IBGE através do SIDRA (2021).

Dessa forma, com as variáveis descritas relacionadas obtém-se a seguinte equação para o modelo linear:

$$y = C + \alpha_1 * \text{Produtividade} + \alpha_2 * \text{ÁreaPlantada} + u \quad (1)$$

Para o processo de ajuste do modelo, os resultados do modelo de regressão para a produção de milho nos cinco estados brasileiros inseridos na área de influência direta (AID) estão ilustrados na Tabela 20:

Tabela 20 - Dados Estatísticos Para Produção de Milho

	PARANÁ	MATO GROSSO	MATO GROSSO DO SUL	SANTA CATARINA	RIO GRANDE DO SUL
R múltiplo	0,997696645	0,9880651	0,990858360	0,992545152	0,94111445
R-Quadrado	0,995398596	0,9762726	0,981800290	0,985145879	0,88569640
R-quadrado ajustado	0,995015146	0,9742953	0,980283648	0,981432349	0,87617110

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

A obtenção do indicador R-quadrado no valor de 0,995398596 no estado do Paraná, indica que o modelo explica 99% da variância. A mesma interpretação se aplica ao Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Se um modelo exemplificasse 100% da variância, por exemplo, os valores estimados seriam sempre iguais aos observados e todos os pontos de dados estariam na linha de regressão ajustada.

Por sua parte, o coeficiente, erro padrão, teste-t e o p-valor para cada estado da região de influência, podem ser observados na Tabela 21.

Tabela 21 - Dados Regressão Linear – Produção de Milho

PARANÁ	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-125343,0	539,29	-23,2581	5,68E-18
Variável Área Plantada	4,831968	0,203433	23,75216	3,50E-18
Variável Produtividade	2603,845	41,01086	63,49161	2,98E-28
MATO GROSSO	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-5925,66581	1538,674	-3,85115	0,000767
Variável Área Plantada	5,43021066	0,494626	10,97843	7,7E-11
Variável Produtividade	1276,35339	572,093	2,231024	0,035284
MATO GROSSO DO SUL	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-3920,2999	351,61666	-11,1493	5,64E-11
Variável Área Plantada	4,22077906	0,2385644	17,69241	2,84E-15
Variável Produtividade	1027,19849	124,14678	8,274064	1,73E-08
SANTA CATARINA	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-3242,4249	389,10269	-8,33308	0,0000325
Variável Área Plantada	7,06495107	0,3346380	21,11222	2,66E-08
Variável Produtividade	450,519984	36,351800	12,39333	1,68E-06
RIO GRANDE DO SUL	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-4366,2381	781,16221	-5,58941	9,42685E-06

---

Variável Área Plantada	3,7997906	0,3951051	9,61716	1,04773E-09
Variável Produtividade	1037,6566	77,218066	13,4380	1,15982E-12

---

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

De posse desses resultados, verificou-se que o modelo supracitado possui boa significância e correlação para ser utilizado como base para projetar a demanda de transporte de milho pela nova ferrovia. Assim, os coeficientes ilustrados na Tabela 21 resultaram nas equações a seguir, respectivamente para cada unidade federativa supracitada:

$$y = -12543,0 + 4,831968 * \text{ÁreaPlantada} + 2603,845 * \text{Produtividade} + u \quad (2)$$

$$y = -5925,7 + 5,43021 * \text{ÁreaPlantada} + 1276,353 * \text{Produtividade} + u \quad (3)$$

$$y = -3920,3 + 4,220779 * \text{ÁreaPlantada} + 1027,19849 * \text{Produtividade} + u \quad (4)$$

$$y = -3242,4 + 7,064951 * \text{ÁreaPlantada} + 450,51998 * \text{Produtividade} + u \quad (5)$$

$$y = -4366,2381 + 3,7997906 * \text{ÁreaPlantada} + 1037,6566 * \text{Produtividade} + u \quad (6)$$

Desta maneira, fez-se necessário realizar a previsão de crescimento da área plantada e da produtividade nos estados que integram a região de influência da nova ferrovia.

Com relação a área plantada, para o estado do Paraná, verificou-se a média da taxa de crescimento do entre os anos de 2010 e 2020, que foi de 0,39%, e aplicou esse crescimento até o ano de 2029. Daí em diante, assumiu-se uma taxa de crescimento de 0,031%, com base nos dados de Projeções do Agronegócio - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, uma vez que haverá limitações futuras de territórios para agropecuária. Esse estado possui limites de uso e ocupação do solo muito bem definidos e leis de proteção ambiental que restringem a ocupação de solo natural. Assim, o crescimento da produção está totalmente dependente dos ganhos de produtividade.

Para o Mato Grosso, verificou-se uma taxa de crescimento compatível com os anos entre 2013 e 2020, que foi de 6,92%, e aplicou-se esse crescimento até o ano de 2029. Nos anos em seguida, a perspectiva de crescimento assumida manteve-se no patamar de 0,05% ao passo que seus territórios encontrar-se-ão com suas áreas agricultáveis limitadas, mesmo com a substituição de culturas.

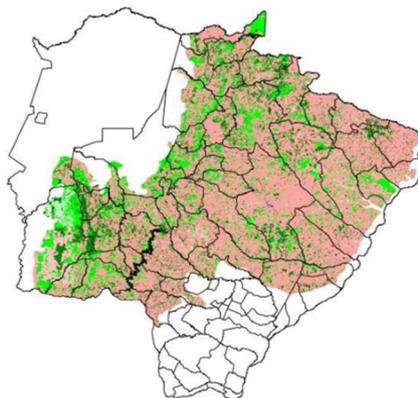
No tocante ao estado do Rio Grande do Sul, a projeção da área plantada segue as mesmas diretrizes do Paraná, onde se projeta o crescimento entre 2021 e 2029 com base na média do crescimento da área plantada entre 2010 e 2020. Entretanto, para os demais anos, a perspectiva de crescimento assumida manteve-se no patamar de 0,05%, com a mesma premissa que os territórios encontrar-se-ão com suas áreas agricultáveis limitadas.

De maneira similar realizou-se a projeção de área plantada no estado de Santa Catarina, com a exceção de que a média da taxa de crescimento entre 2010 e 2020 foi referente ao aumento de produção do milho. Disto posto, fez-se o cálculo do CAGR (Taxa de Crescimento Anual Composta) entre os anos de 2021 e 2029 projetados, resultando em uma redução de 0,89% da área plantada anual, e foi definido o crescimento da área plantada para os demais anos aplicando o CAGR em relação a área plantada do ano anterior.

Em contraste, o Mato Grosso do Sul possui vasta extensão territorial passível de ser agricultável. Com isso, a taxas de crescimento da área plantada para esse estado foram obtidas através do cálculo da curva logística, a qual necessita do valor de saturação da área.

Nesse contexto, avaliou-se o Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado (2007), disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente, que fornece um levantamento detalhado da cobertura vegetal do referido bioma no país. O relatório segmentou a área de abrangência do cerrado por Unidade Federativa e segundo o tipo de cobertura vegetal – se natural ou antrópica. As informações referentes ao estado do Mato Grosso do Sul encontram-se na Figura 18.

Figura 18 - Cobertura do cerrado no estado do Mato Grosso do Sul e a distribuição de sua área por tipo de cobertura.



	<b>COBERTURA</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>%</b>
	<b>COBERTURA NATURAL</b>	<b>6.935.404</b>	<b>32%</b>
	FORMAÇÃO FLORESTAL	2.867.267	13%
	FORMAÇÃO SAVÂNICA	3.599.826	17%
	FORMAÇÃO CAMPESTRE	468.311	2%
	<b>COBERTURA ANTRÓPICA</b>	<b>14.722.762</b>	<b>68%</b>
	<b>TOTAL CERRADO</b>	<b>21.658.166</b>	<b>100%</b>

Fonte: Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado (2007).

A produção agrícola do referido estado está concentrada, sobretudo, em áreas de cobertura savânica e campestre. Baseando-se nessa constatação, o presente estudo optou por limitar a área passível de expansão de fronteira agrícola a essas duas formações vegetais.

Ademais, por ser o relatório relativo ao ano de 2007 – portanto, relativamente defasado quanto às recentes expansões do agribusiness – o Estudo procedeu a uma atualização dos números apresentados à realidade atual. O dado-base utilizado para tanto foi o da incorporação absoluta de terras para o plantio de grãos entre os anos de 2007 e 2019. Essas variações foram subtraídas do total de cerrado composto por formações savânicas e campestres.

No plano nacional, o mapeamento do MMA revelou que, dentre o total de área de cerrado antropizada, 27,1% eram ocupadas por culturas agrícolas e 67,8% por áreas de pastagem. Os 5,1% restantes se resumiam a áreas urbanas, reflorestadas com espécies não nativas ou degradadas por mineração.

Assim, o total de área do cerrado disponível para a plantação de grãos em 2020 seria da ordem de 435 mil hectares, conforme Tabela 22.

Tabela 22 - *Resumo do cálculo da área do cerrado disponível para cultivo de grãos*

<b>Cobertura</b>	<b>Área (ha)</b>
Cobertura Natural Agricultável (2007)	4.068.137
<b>Formação Savânica</b>	3.599.826
<b>Formação Campestre</b>	468.311
(-) Expansão Antrópica	3.632.968
<b>Cultura Agrícola (2019)</b>	2.882.107
<b>Outros Antrópicos</b>	750.861
(=) Área do Cerrado Disponível para grãos	435.169

Fonte: *Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado (2007) e Sidra IBGE (PAM)*

Na sequência foi incorporado a esse resultado um percentual (80%) do total de áreas antropizadas por áreas de pastagem visto que a transição expressiva da pecuária para a agricultura pode oferecer lições valiosas sobre a dinâmica de usar a terra com mais eficiência. 70% das terras rurais da região ainda são usadas para pastagens, que são, em grande maioria, improdutivas. A aceleração do processo de conversão destas terras para atividades altamente produtivas pode ajudar a prevenir o desmatamento no Cerrado e na Mata Atlântica e aumentar a chance de cumprimento do Código Florestal.

Há tempos, a pecuária é a única atividade econômica do Mato Grosso do Sul. Devido às pastagens naturais da região e à alta demanda por parte de seus estados vizinhos, 80% da sua área rural era ocupada pela pecuária até cerca de 1970. O estado começou a promover ativamente o desenvolvimento na área ocupada pelo Cerrado nas décadas de 1960 e 1970, por meio de políticas que apoiavam pesquisas sobre variedades de mudas adaptadas ao solo da região, aumento da infraestrutura local e estímulo às linhas direcionadas de crédito. A partir desse ponto, o cultivo da lavoura começou a se tornar mais relevante no estado.

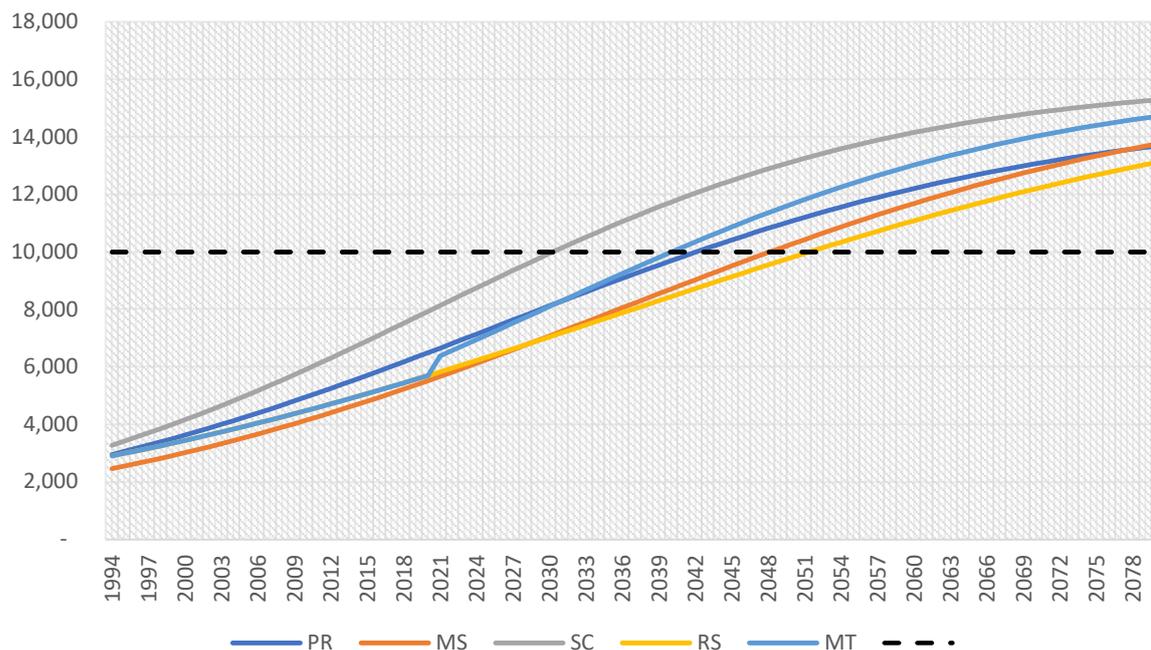
Sob esse valor ainda foi aplicada a participação da área plantada de milho do estado que é de 34,24%. Portanto, o total de cobertura natural agricultável disponível seria da ordem 5,04 milhões de hectare, sendo este o valor limite utilizado para a determinação da curva logística.

Do mesmo modo, a produtividade foi estimada através da curva logística, com projeção até o ano de 2080. Para determinar seu valor limite de crescimento, foi realizada uma análise de benchmarking levantando informações de produtividades e, segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, em 2019, os Estados Unidos atingiu a marca dos 10 mil kg/ha.

Assim, estima-se que os estados do Paraná e Mato Grosso alcancem esta marca em meados de 2040, e o Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 2050, 2030 e 2050, respectivamente.

Na Figura 19 e na Tabela 23 verifica-se a série histórica da produtividade do milho (1994 a 2019) e as estimativas de crescimento até o ano de 2080.

Figura 19 - Curva logística da produtividade de Milho.



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Tabela 23 - Produtividade (ton/ha) do milho – PR, MT, MS, SC e RS

	2000*	2010*	2020*	2030	2040	2050	2060	2070	2080
<b>PR</b>	3,0	3,6	5,0	6,5	8,1	9,7	11,1	12,2	13,1
<b>MT</b>	4,0	5,0	6,5	8,1	9,7	11,1	12,2	13,1	13,7
<b>MS</b>	2,5	3,0	4,1	5,5	7,1	8,7	10,3	11,7	12,8
<b>SC</b>	3,3	4,2	5,9	7,9	9,9	11,7	13,1	14,2	14,8
<b>RS</b>	2,9	3,4	4,5	5,7	7,0	8,4	9,8	11,1	12,2

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

\*Série histórica da produtividade

Com o modelo ajustado e as variáveis estabelecidas, foi possível projetar a produção de milho para o período de concessão do Ramal Cascavel-Chapecó. Na Tabela 24 verifica-se a série histórica da produção de milho para os cinco estados em análise, assim como o resultado da projeção até 2080.

Tabela 24 - Série histórica e estimativa da produção (mil ton) de milho – PR, MT, MS, SC e RS

Ano	PR	MT	MS	SC	RS
2000*	7.354	1.430	1.070	3.403	3.936
2010*	13.567	8.164	3.783	3.654	5.634
2020*	15.787	33.651	10.697	2.702	4.211
2030	21.869	57.197	15.534	3.473	4.740
2040	26.002	59.874	20.794	4.097	6.202
2050	29.652	62.284	24.928	4.567	7.637
2060	32.631	64.274	27.846	4.873	8.963

Ano	PR	MT	MS	SC	RS
2070	34.913	65.820	29.819	5.043	10.125
2080	36.579	66.980	31.139	5.114	11.093

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.  
\*Série histórica da produção

### 3.3.3.1.2 SOJA

A metodologia utilizada para a projeção da soja seguiu o conceito estabelecido para o milho, descrito no subcapítulo anterior (3.3.3.1.1 M). A base do método se deu através da técnica de regressão linear, a partir do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Para a soja, a partir da significância nos testes estatísticos, utilizou-se as seguintes variáveis: produção, produtividade e área plantada (SIDRA, 2021). Os resultados do modelo de regressão para a produção de soja nos cinco estados brasileiros inseridos na área de influência direta (AID) estão ilustrados na Tabela 25:

Tabela 25 - Dados estatísticos para produção de soja

	PARANÁ	MATO GROSSO	MATO GROSSO DO SUL	SANTA CATARINA	RIO GRANDE DO SUL
R múltiplo	0,99764228	0,997113163	0,99461511	0,996263468	0,994080451
R-Quadrado	0,99529013	0,99423466	0,989259216	0,992540897	0,988195942
R-quadrado ajustado	0,99489764	0,993754215	0,988364151	0,991919305	0,987212271

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Dessa forma, com as variáveis descritas relacionadas, obtém-se a seguinte equação para o modelo linear:

$$y = C + \alpha_1 * \text{ÁreaPlantada} + \alpha_2 * \text{Produtividade} + u \quad (6)$$

Os resultados do modelo de regressão para a demanda de soja podem ser observados na Tabela 26:

Tabela 26 - Dados Regressão Linear – Soja

PARANÁ	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-12731,1461	454,4816491	-28,0124	7,62E-20
Variável Área Plantada	2,81267966	0,07548591	37,26098	9,41E-23
Variável Produtividade	4606,31869	198,8931589	23,15976	6,26E-18
MATO GROSSO	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-14982,1499	2138,073	-7,00732	3,03E-07
Variável Área Plantada	3,02735456	0,076116	39,77273	2,02E-23
Variável Produtividade	5095,94958	816,6433	6,240117	1,89E-06
MATO GROSSO DO SUL	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-5386,75635	302,866198	-17,7859	2,52E-15
Variável Área Plantada	2,81012505	0,10517056	26,71969	2,29E-19
Variável Produtividade	1992,91508	138,8571215	14,35227	2,82E-13

<b>SANTA CATARINA</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Stat t</b>	<b>valor-P</b>
Interseção	-1109,95210	77,92670288	-14,2435	3,33E-13
Variável Área Plantada	2,90022237	0,12199877	23,77255	3,43E-18
Variável Produtividade	409,070493	41,15515313	9,939715	5,53E-10
<b>RIO GRANDE DO SUL</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Stat t</b>	<b>valor-P</b>
Interseção	-9616,65110	451,15827	-21,31547	4,19E-17
Variável Área Plantada	2,25510658	0,12789585	17,632366	3,06E-15
Variável Produtividade	4448,55604	192,309142	23,132317	6,43E-18

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

As Equações dispostas abaixo representam os coeficientes encontrados, respectivamente, para cada estado federativo supracitado:

$$y = -12731,15 + 2,81268 * \text{ÁreaPlantada} + 4606,32 * \text{Produtividade} + u \quad (7)$$

$$y = -14982,1 + 3,02735 * \text{ÁreaPlantada} + 5095,946 * \text{Produtividade} + u \quad (8)$$

$$y = -5386,76 + 2,81012 * \text{ÁreaPlantada} + 1992,91 * \text{Produtividade} + u \quad (9)$$

$$y = -1109,92 + 2,90022 * \text{ÁreaPlantada} + 409,07 * \text{Produtividade} + u \quad (10)$$

$$y = -9616,65 + 2,25511 * \text{ÁreaPlantada} + 4448,56 * \text{Produtividade} + u \quad (11)$$

Desta maneira, fez-se necessário realizar a previsão de crescimento da área plantada e da produtividade nos estados que compõem a região de influência do ramal ferroviário.

Com relação a área plantada, para os estados do Paraná, Mato Grosso, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, utilizou-se a média da taxa de crescimento entre os anos de 2010 até 2020, correspondendo a 2,89%, 5,08%, 3,46% e 4,95%, respectivamente. É válido pontuar que o percentual foi aplicado até o ano de 2040, uma vez que de acordo com a Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do estado do Paraná (2021), esta taxa deve se manter constante pelos próximos 20 anos. A justificativa está relacionada com a possível expansão da área, capaz de avançar para terras ocupadas atualmente por outras culturas.

No entanto, a partir de 2040, a perspectiva de crescimento de área plantada assumida manteve-se no patamar de 0,05% ao passo que seus territórios encontrar-se-ão com suas áreas agricultáveis limitadas, mesmo com a substituição de culturas. Esses estados são limitados quanto o uso e ocupação do solo, regidos pelas leis de proteção ambiental que restringem a ocupação de solo natural. Assim, o crescimento da produção desses estados está totalmente dependente dos ganhos de produtividade.

Em contraposição, o Mato Grosso do Sul possui vasta extensão territorial passível de ser agricultável. Com isso, a taxas de crescimento da área plantada para esse estado foram obtidas através do cálculo da curva logística, e do Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado (2007). Assim, o resultado do valor limite de áreas agricultáveis destinadas ao cultivo de soja no Mato grosso do Sul foi de 7.598.507 ha, conforme Tabela 27.

Tabela 27 - Cálculo do valor limite de área agricultável de soja no estado do Mato Grosso do Sul

	Área (ha)
(1) Área do Cerrado Disponível para grãos	435.169
(2) Área Antropizada do Cerrado destinada a pastagem (68,7%)	9.982.033
(3) 80% das áreas antropizadas serão convertidas em áreas agricultáveis	7.985.626
(4) % Área cultivada de soja no MS	47,74%
(5) = (1) + (3) * (4)	4.247.507
(6) Safra soja 2020/2021	3.351.000
(7) = (5) +(6) Valor limite de área agricultável soja	7.598.507

Fonte: Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado (2007) e Sidra IBGE (PAM)

Atualmente, a soja ocupa aproximadamente 7% das áreas voltadas às atividades agropecuárias, sendo responsável por 22% dos valores faturados nesse segmento dentro do estado, mostrando, portanto, tamanha relevância na substituição de pastagens improdutivas em áreas para cultivo do grão.

Do mesmo modo, a produtividade foi estimada através da curva logística, com projeção até o ano de 2080. Para determinar seu valor limite de crescimento, foi realizada uma análise de *benchmarking* levantando informações de produtividades dos condados que compõem o Corn Belt nos EUA, selecionando aquele de maior produtividade, que no caso seria de 5,54 ton/ha, segundo dados do USDA (U.S. Department of Agriculture).

Considerando ainda que a produtividade americana pode crescer nos próximos anos, foi feito o levantamento das projeções de produtividade divulgadas pelo USDA. Segundo o documento “USDA Agricultural Projections to 2027”, a produtividade nacional de soja cresceria 2,1% nos próximos 10 anos. Assim, definiu-se a produtividade máxima de referência como sendo 102,1% da produtividade máxima obtida hoje. Assim, a produtividade máxima considerada para a soja foi de 5,65 ton/ha.

Desse modo, foram projetadas as produtividades para os cinco estados da AII, que podem ser visualizadas na Figura 20 e na Tabela 28.

Figura 20 - Curva logística da produtividade de Soja

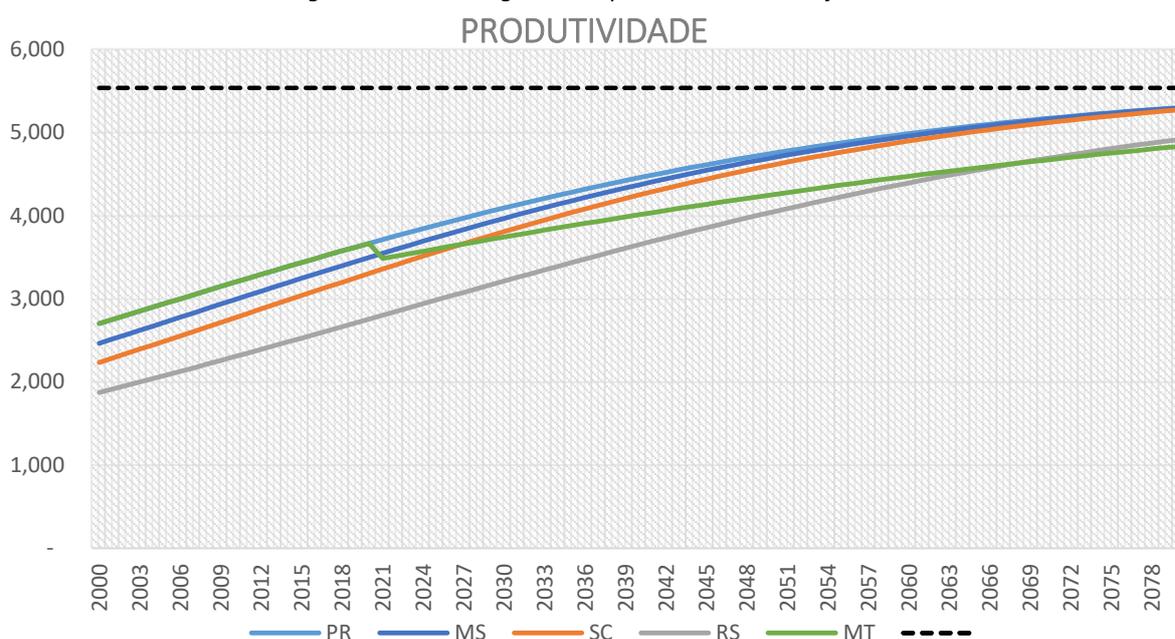


Tabela 28 - Produtividade (ton/ha) da soja – PR, MT, MS, SC e RS

	2000*	2010*	2020*	2030	2040	2050	2060	2070	2080
<b>PR</b>	2,7	3,2	3,7	4,1	4,5	4,8	5,0	5,2	5,3
<b>MT</b>	2,4	2,7	3,2	3,7	3,7	4,0	4,3	4,5	4,7
<b>MS</b>	2,5	3,0	3,5	4,0	4,4	4,7	5,0	5,2	5,3
<b>SC</b>	2,2	2,8	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,1	5,3
<b>RS</b>	1,9	2,4	3,1	3,7	4,2	4,6	4,9	5,2	5,3

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

\*Série histórica da produção

Com o modelo ajustado e as variáveis definidas, foi possível projetar a produção de soja para o período de concessão do Ramal Cascavel-Chapecó. Na Tabela 29 verifica-se a série histórica da produção da soja para os cinco estados em análise, assim como o resultado da projeção até 2080.

Tabela 29 - Série histórica e estimativa da produção (mil ton) de soja – PR, MT, MS, SC e RS

Ano	PR	MT	MS	SC	RS
<b>1994</b>	5.333	5.320	2.393	434	5.443
<b>2000</b>	7.188	8.774	2.486	525	4.784
<b>2010</b>	14.092	18.788	5.340	1.379	10.480
<b>2020</b>	20.876	35.070	10.939	2.244	11.295
<b>2030</b>	26.983	54.968	17.082	3.158	26.609
<b>2040</b>	35.523	88.941	21.647	4.436	42.194
<b>2050</b>	37.031	90.606	24.152	4.604	44.143
<b>2060</b>	38.249	92.141	25.415	4.740	45.862
<b>2070</b>	39.215	93.544	26.084	4.848	47.328
<b>2080</b>	39.973	94.818	26.471	4.932	48.549

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

\*Série histórica da produção

### 3.3.3.2 CARGA CONTEINERIZADA

O transporte de mercadorias refrigeradas requer cuidados durante o transporte, com a premissa de garantir a conservação e armazenamento em temperaturas ideais. Para as carnes e miudezas de suínos, aves e peixes, a movimentação decorre através dos contêineres, os quais garantem a longevidade das cargas.

Para a projeção da demanda durante o horizonte da concessão, utilizou-se o método da curva logística. Todavia, para a obtenção do valor de saturação, ou seja, o valor máximo que essa produção atingirá, primeiro calculou-se a média a cada quinquênio e a sequência obteve-se a diferença entre estes. Por fim, calculou-se a média dessas diferenças, para, então, somá-la nos próximos quinquênios, até ao ano 60.

De posse desses resultados, através do método da curva logística, conforme mencionado, obteve-se as taxas de crescimento para cada estado e, conseqüentemente, a demanda de carnes e miudezas de suínos, aves e peixes para o período de concessão do Ramal Cascavel-Chapecó.

Nos subcapítulos a seguir pormenoriza-se cada produto, evidenciando o valor de saturação para cada estado da AID.

### 3.3.3.2.1 SUÍNO

De acordo com a metodologia descrita acima, obteve-se o peso total das carcaças de suínos abatidos (SIDRA, 2021), entre 1997 e 2020. Através da curva logística, foi possível obter o crescimento do quilograma a ser transportado durante o horizonte proposto.

Para o estado de Santa Catarina, o valor de saturação foi de 2,10 milhões de toneladas enquanto para o Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul foi de 1,99 milhões, 1,72 milhões, 0,65 milhões e 0,51 milhões, respectivamente. Observa-se, portanto, que a maior produção de suínos advém de Santa Catarina.

### 3.3.3.2.2 AVES

Da mesma forma como em suínos, para seguir a metodologia proposta, obteve-se o peso total das carcaças das aves abatidas (SIDRA, 2021), entre 1997 e 2020. Assim, através da curva logística, foi possível obter o crescimento do quilograma a ser transportado durante o horizonte proposto.

Para o estado do Paraná, o valor de saturação foi de 11,2 milhões de toneladas enquanto para o Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul foi de 4,60 milhões, 3,90 milhões, 2,39 milhões e 1,84 milhões, respectivamente. Para as aves, portanto, a maior produção advém do Paraná.

### 3.3.3.2.3 PEIXES

Para a produção de peixes tilápia, foi necessário obter o peso total da produção da aquicultura por tipo de produto (SIDRA, 2021), entre 2013 e 2020. Da mesma maneira, através da curva logística, foi possível obter o crescimento do quilograma a ser transportado durante o horizonte proposto.

Para o estado do Paraná, o valor de saturação foi de 0,31 milhões de toneladas enquanto para Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Mato Grosso foi de 0,06 milhões, 0,05 milhões, 0,01 milhões e 0,004 milhões, respectivamente. Corrobora-se que o maior cultivo de peixes tilápia advém do Paraná.

## 3.4 RESULTADOS

### 3.4.1 DEMANDA POR NATUREZA DE CARGAS

O pretendido Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC) estará interligado a Nova FERROESTE através da estação de transbordo localizada no município de Cascavel, e transportará GSA e Carga Containerização.

O estudo em questão avalia a demanda por 60 anos, com a identificação dos insumos necessários para a produção e consumo e da quantidade obtida para cada período e natureza. A partir desses resultados, as matrizes origem-destino foram construídas e projetadas para o mesmo intervalo temporal.

A seguir serão apresentados os resultados das projeções da produção e/ou consumo para a AID Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC), calculadas a partir das taxas de crescimento de cada carga para os estados pertencentes à AII.

Ademais, vale ressaltar que o estado do Paraná e Santa Catarina possuem fronteiras agrícolas bem definidas e limitadas, levando assim ao crescimento de sua produção agropecuária se dar em cima de um aumento de produtividade e não de expansão territorial.

#### 3.4.1.1 MILHO

Para a produção de milho nos estados pertencentes à AID do presente estudo, através da metodologia disposta no capítulo 3.3.3 *Metodologia da Projeção de Demanda*, prevê-se a demanda para o horizonte de tempo da concessão.

Abaixo está disposto os resultados da estimativa para 60 anos (Tabela 30) para a AID. É possível observar que, no total, para o primeiro ano, espera-se uma produção de milho em torno de 39,84 milhões de toneladas, enquanto no último ano, 99,62 milhões.

Ainda é importante destacara que é aplicado ao total de produção de milho do conjunto de municípios de cada estado que compõe a AID do Ramal o percentual de consumo dessa produção entre esses quatro estados, conforme destacado no tópico 3.3.2.5 *Matriz Origem-Destino*.

Tabela 30 - Estimativa de produção do Milho na AID do Ramal

Ano	MS	MT	PR	RS	SC	TOTAL
0	10.684.548,00	19.092.604,00	9.308.145,00	267.058,00	488.785,00	39.841.140,00
1	11.219.581,93	19.127.812,55	9.536.886,42	267.550,48	501.178,57	40.653.009,94
10	16.116.361,37	21.864.452,39	11.567.473,42	305.829,26	608.592,09	50.462.708,53
20	21.029.569,03	28.227.912,03	13.634.269,21	394.838,22	709.175,69	63.995.764,18
30	24.785.927,34	34.396.632,56	15.429.116,21	481.123,26	782.726,13	75.875.525,50
40	27.403.145,93	40.035.470,23	16.873.806,02	559.996,56	829.278,07	85.701.696,80
50	29.165.862,27	44.920.583,45	17.968.269,94	628.327,14	854.051,81	93.537.094,60
60	30.345.123,42	48.960.818,66	18.761.169,79	684.839,97	863.473,42	99.615.425,26

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

### 3.4.1.2 SOJA

A produção de soja nos estados pertencentes à AID do presente estudo no período de concessão foi avaliada através da metodologia de regressão linear (3.3.3 Metodologia da Projeção de Demanda).

A Tabela 31 apresenta os resultados da estimação para 60 anos. Para o primeiro ano, espera-se que os municípios do Paraná pertencentes à AID produzam 6,63 milhões de toneladas de grãos de soja. Já para o Mato Grosso é esperado aproximadamente 10,78 milhões de toneladas e cerca de 6,25 milhões de toneladas para o Mato Grosso do Sul, 178 mil toneladas para o Rio Grande do Sul e 211 mil toneladas para Santa Catarina.

Ainda é importante destacar que é aplicado ao total de produção de soja e farelo de soja do conjunto de municípios de cada estado que compõe a AID do Ramal o percentual de consumo dessa produção entre esses quatro estados, conforme destacado no tópico 3.3.2.5 Matriz Origem-Destino.

Tabela 31 - Estimativa de produção do Soja na AID do Ramal

Ano	MS	MT	PR	RS	SC	TOTAL
0	6.247.237,14	10.784.905,61	6.630.556,24	178.904,76	211.142,33	24.052.746,09
1	6.582.375,31	11.375.867,07	6.843.924,76	188.707,89	219.460,76	25.210.335,79
10	9.381.151,23	18.140.370,36	8.937.885,50	300.920,45	304.448,15	37.064.775,70
20	11.504.766,41	25.898.665,33	11.217.722,52	429.618,47	390.735,21	49.441.507,94
30	12.633.611,23	26.288.478,90	11.670.910,06	436.084,87	405.197,00	51.434.282,06
40	13.203.866,12	26.682.238,08	12.035.273,30	442.616,72	416.841,30	52.780.835,52
50	13.510.866,97	27.079.575,32	12.323.276,77	449.207,92	426.009,51	53.788.936,49
60	13.692.159,96	27.480.105,19	12.549.303,78	455.852,09	433.165,56	54.610.586,57

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

Para o farelo de soja, a metodologia para a projeção de produção advém da própria Soja. A Tabela 32 evidencia o crescimento desse produto. Para o primeiro ano, é esperada uma produção de aproximadamente 14,61 milhões de toneladas de farelo. Já no último ano, prevê-se 33,26 milhões de toneladas.

Tabela 32 - Estimativa de produção de farelo de soja na AID do Ramal.

Ano	MS	PR	RS	SC	TOTAL
0	3.703.157,86	6.742.801,68	3.930.376,89	106.048,89	14.607.543,60
1	3.901.816,81	7.112.275,10	4.056.854,77	111.859,87	15.312.895,71
10	5.560.839,65	11.341.491,92	5.298.086,22	178.375,80	22.559.260,49
20	6.819.649,27	16.192.034,54	6.649.499,04	254.663,78	30.147.461,69
30	7.488.791,56	16.435.748,83	6.918.133,79	258.496,85	31.341.358,56
40	7.826.820,01	16.681.929,95	7.134.116,41	262.368,72	32.152.324,97
50	8.008.800,07	16.930.348,09	7.304.835,44	266.275,77	32.762.783,88
60	8.116.264,63	17.180.762,28	7.438.816,86	270.214,21	33.262.824,36

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia.

### 3.4.1.3 AVES

Para a produção de galináceo oriunda do abate de espécies dessa família, são estimados 3,93 milhões de toneladas e no 60º ano, 8,77 milhões, como pode ser observado na Tabela 33.

Ainda é importante destacar que é aplicado ao total de produção de milho do conjunto de municípios de cada estado que compõe a AID do Ramal o somatório do percentual de exportação desse produção e do consumo dessa produção entre esses quatro estados, conforme destacado no tópico 3.3.2.5 *Matriz Origem-Destino*.

Tabela 33 - Estimativa de produção de carne de galináceo na AID do Ramal.

Ano	MS	PR	RS	SC	TOTAL
0	436.446,86	2.967.415,80	83.554,24	439.507,02	3.926.923,91
1	450.885,71	3.109.930,98	85.367,81	447.859,25	4.094.043,75
10	592.481,78	4.350.610,73	101.707,36	522.956,72	5.567.756,59
20	766.671,89	5.388.820,04	119.007,16	602.978,85	6.877.477,94
30	942.831,37	5.978.495,20	134.290,53	675.192,80	7.730.809,90
40	1.104.047,16	6.261.697,99	146.914,50	736.875,32	8.249.534,98
50	1.238.647,03	6.386.744,46	156.775,32	787.136,59	8.569.303,40
60	1.342.675,34	6.439.899,53	164.147,01	826.541,75	8.773.263,63

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia

### 3.4.1.4 SUÍNOS

Para a produção de carne suína, para o primeiro ano, são estimados 1,30 milhões de toneladas e no 60º ano, 2,55 milhões, sendo Santa Catarina o maior produtor. Ver Tabela 34.

Ainda é importante destacar que é aplicado ao total de produção de milho do conjunto de municípios de cada estado que compõe a AID do Ramal o somatório do percentual de exportação desse produção e do consumo dessa produção entre esses quatro estados, conforme destacado no tópico 3.3.2.5 *Matriz Origem-Destino*.

Tabela 34 - Estimativa de produção de carne suína na AID do Ramal

Ano	MS	PR	RS	SC	TOTAL
0	176.600,95	714.158,10	107.518,02	305.158,39	1.303.435,46
1	186.252,50	745.904,32	110.816,43	313.491,33	1.356.464,59
10	272.200,84	1.006.384,64	139.518,79	376.891,99	1.794.996,25
20	344.665,17	1.200.594,45	166.322,71	421.364,75	2.132.947,08
30	384.411,17	1.299.749,88	185.632,98	444.937,76	2.314.731,79
40	402.435,32	1.343.617,63	198.085,50	456.401,94	2.400.540,39
50	409.899,79	1.361.787,19	205.551,54	461.743,69	2.438.982,21
60	412.874,08	1.369.106,25	209.833,88	464.182,98	2.455.997,19

Fonte: Elaborado por TPF Engenharia

### 3.4.1.5 PEIXES

Para a produção de peixe tilápia, para o primeiro ano, são estimadas 126 mil toneladas e no 60º ano, 234 mil, sendo o Paraná Catarina o maior produtor. Ver Tabela 35.

Ainda é importante destacar que é aplicado ao total de produção de milho do conjunto de municípios de cada estado que compõe a AID do Ramal o somatório do percentual de exportação dessa produção e do consumo dessa produção entre esses quatro estados, conforme destacado no tópico 3.3.2.5 *Matriz Origem-Destino*.

*Tabela 35 - Estimativa de produção de Peixe Tilápia na AID do Ramal*

Ano	MS	PR	RS	SC	TOTAL
0	2.353,90	120.641,64	397,71	2.686,51	126.079,76
1	2.846,25	132.954,00	426,07	2.810,54	139.036,86
10	4.100,91	205.491,02	621,07	3.868,46	214.081,46
20	4.118,27	222.213,74	700,80	4.722,51	231.755,32
30	4.118,37	224.165,68	719,51	5.193,86	234.197,43
40	4.118,37	224.376,58	723,43	5.416,06	234.634,43
50	4.118,37	224.399,17	724,22	5.513,01	234.754,77
60	4.118,37	224.401,58	724,39	5.553,88	234.798,22

*Fonte: Elaborado por TPF Engenharia*

### 3.5 RESULTADOS GERAIS

Diante do exposto, o presente tópico apresenta uma série de informações deste estudo através de elementos visuais, como gráficos e tabelas, que permitem identificar os padrões e tendências de forma sintética. Assim, na Tabela 36 encontram-se demonstrados os **resultados gerais para a produção/consumo da AID**, que é composto pelo **consumo local** e pelo que será **escoado por um tronco da Nova FERROESTE até chegar ao Ramal**, assim como o que será **escoado apenas no Ramal**.

*Tabela 36 - Dados da movimentação de cargas pela FPO no primeiro ano de concessão*

	Produção AID	Consumo AID	Escoado FPO e Ramal	Escoado Ramal
<b>TOTAL IMPORTAÇÃO</b>	<b>81.176.241,45</b>	<b>32.310.370,76</b>	<b>15.261.744,00</b>	<b>4.777.606,43</b>
Milho	40.653.009,94	19.176.673,89	7.794.619,18	2.550.364,42
Soja	25.210.335,79	8.179.854,70	4.582.580,23	1.359.137,59
Farelo de Soja	15.312.895,71	4.953.842,16	2.884.544,60	868.104,42
<b>TOTAL EXPORTAÇÃO</b>	<b>5.589.545,20</b>	<b>2.689.275,65</b>	<b>1.432.180,30</b>	<b>291.466,16</b>
Aves	4.094.043,75	1.843.563,10	912.657,94	142.154,35
Suínos	1.356.464,59	689.480,27	377.824,10	113.308,24
Peixes	139.036,86	156.232,28	141.698,26	36.003,58
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>86.765.786,65</b>	<b>34.999.646,41</b>	<b>16.693.924,30</b>	<b>5.069.072,60</b>

*Fonte: Elaborado por TPF Engenharia*

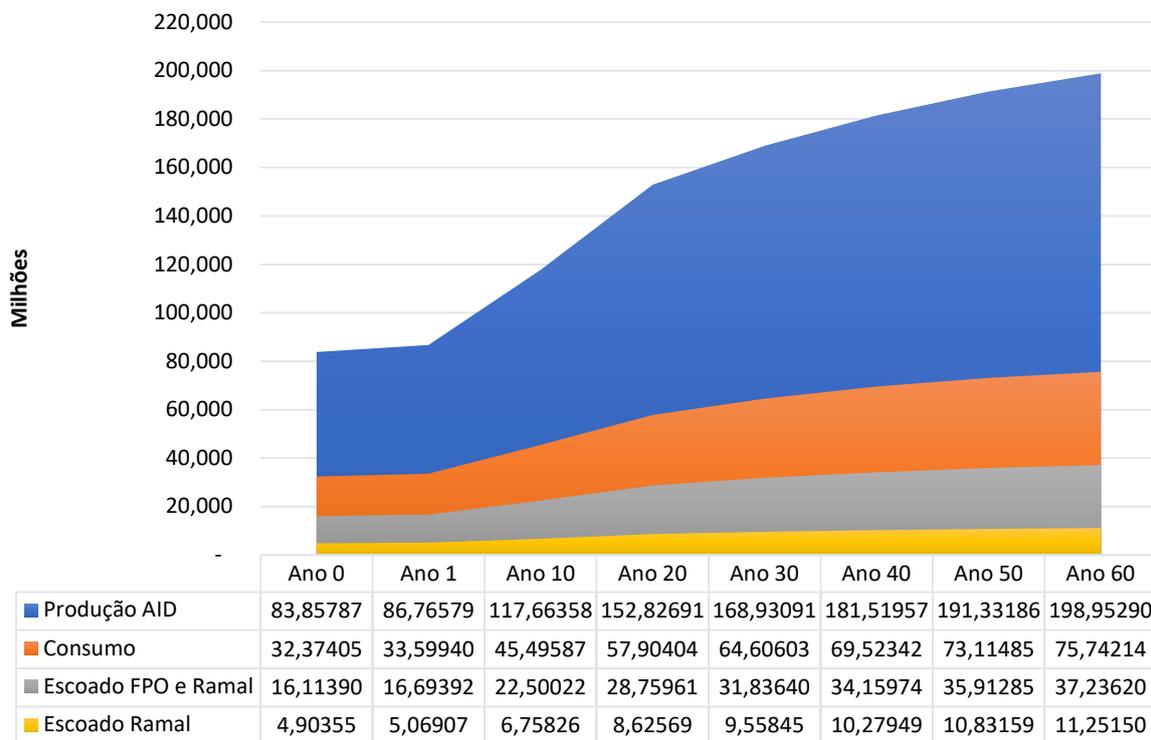
Os dados de **Produção AID** referem-se ao volume de produção dos municípios pertencentes à AID e que possivelmente pode ser captado pela ferrovia. Já o **Consumo AID** refere-se ao volume de carga consumida nos municípios pertencentes a AID. Desse total, através das matrizes de origem/ destino, foi possível identificar o volume a ser escoado pelos trilhos da Nova FERROESTE, assim como pelo Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC).

Com base nos dados acima, é possível concluir que, no primeiro ano, 40% do total produzido é consumido na própria AID e desse total, 47% serão escoados pela ferrovia, sendo 15% apenas no Ramal de Cascavel (PR) – Chapecó (SC).

Ademais, com liderança expressiva, os grãos sólidos agrícolas considerados no estudo serão as principais cargas a serem movimentadas no Ramal, com estimativa que supera 5,3 milhões de toneladas. Em particular, o milho, principal produto da cadeia alimentar de suínos e galináceos, é captado pela ferrovia, saindo da região do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul até o leste santa catarinense em cerca de 2,55 milhões de toneladas, volume superior ao que chega atualmente, via modal rodoviário.

Quanto às projeções relativas as mesmas informações demonstradas acima, para o período de 60 anos, na Figura 21 verifica-se um crescimento ascendente. Tomando como exemplo a produção total, o ano 60 apresenta um valor cerca de duas vezes maior que o ano 01. Além disso, da produção a ser escoada pela ferrovia, cerca de 30% são exclusivos do Ramal, ou seja, aproximadamente 11 milhões de toneladas, que em sua grande maioria é de GSA.

Figura 21 - Projeção de produção, consumo, transportado pela Nova Ferroeste e Ramal e apenas Ramal



Fonte: Elaborado por TPF Engenharia

### 3.6 ESTIMATIVA DE RECEITA

Diante de todo o exposto, com o objetivo de trazer uma estimativa da receita, assumiu-se os custos por trecho e tipos de carga atualmente praticados pela concessionária MRS Logística S/A, conforme comentado no tópico 3.3.2.1.2. *Custos Operacionais*. Assim, diante da quantidade de cargas e TKU movimentados no ano um do Ramal, cerca de 5,07 milhões de toneladas e 1,26 bilhões, respectivamente, a receita arrecadada é de aproximadamente 464 milhões de reais.

É importante destacar que outros produtos serão atraídos pela ferrovia e que os valores aqui estimados, conseqüentemente serão superiores, como alguns produtos/ mercadorias classificadas como Carga Geral, segundo a EPL.

No ano de 2019, conforme Pesquisa Industrial Anual – PIA, elaborada pelo IBGE, o estado de Santa Catarina foi responsável por um grande volume de Carga Geral (ver Tabela 37), além daquelas já assumidas neste estudo.

*Tabela 37 – Produção de carga geral no estado de Santa Catarina*

Descrição do Produto	Produção	Unidade
Partes, peças e acessórios para veículos automotores, n.e.	228.852,00	mil
Carne bovinas	454.560,00	ton
Peças ou acessórios, n.e., para o sistema de motor de veículos automotores (blocos de cilindro, virabrequins, carburadores, válvulas, polias, juntas, etc.)	480.324,00	mil
Chapas, bobinas, fitas e tiras de aço, relaminadas, inclusive revestidas, pintadas, envernizadas ou galvanizadas	1.606.210,00	ton
Caixas de papelão ondulado ou corrugado, impressas ou não; elaboradas exclusivamente pela indústria de embalagens de papelão ondulado	427.473,00	ton
Ladrilhos, placas e azulejos de cerâmica para pavimentação ou revestimento, esmaltados (lado superior ou igual a 7cm)	88.120.376,00	m <sup>3</sup>
Carnes e miudezas de aves congeladas	1.602.449,00	ton
Carnes e miudezas de aves, frescas ou refrigeradas	210.958,00	ton
Tubos, canos e perfis ocos de aço, com costura, n.e.	338.239,00	ton
Chapas de fibras de madeira, mesmo aglomeradas com resinas ou com outros aglutinantes (MDF e outros)	1.135.837	m <sup>3</sup>

*Fonte: Pesquisa Industrial Anual – PIA, 2019.*

*Elaborado por TPF Engenharia*

Ao somar os produtos medidos em toneladas, verifica-se um total de cerca de 4,6 milhões, porém, de acordo com as projeções da EPL, 51% desse total é exportado ou consumido entre os cinco estados em análise. Além disso, esse valor diz respeito a toda a produção do estado de Santa Catarina, ou seja, não necessariamente, esse montante é produzido dentro da AID do estudo. Admitindo que isso fosse verdade, 2,4 milhões (51%) seriam alocados na matriz O/D. Desse montante, verifica-se que aproximadamente 800 mil seria movimentado no Ramal Cascavel (PR) – Chapecó (SC), sendo este um valor que agregaria pouco mais de 32 milhões de reais a receita até aqui estimada.

### 3.7 CONCLUSÃO

O estudo ora apresentado faz parte do escopo do Estudo de Viabilidade Técnico-Operacional e Econômico-Financeira de uma Ramal da Nova FERROESTE que vai de Cascavel (PR) até Chapecó (SC), designado Estudo de Mercado, tendo sido este construído por uma equipe multidisciplinar.

Disto posto, fez-se a delimitação da Área de Influência Direta - AID, analisando qual dos 773 municípios compostos na Área de Influência Indireta - AII apresentariam viabilidade de movimentação de carga pela Nova FERROESTE e conseqüentemente pelo Ramal. Dessa forma, analisou-se a produção desses municípios, objetivando determinar a quantidade de mercadorias transportadas pela estrada de ferro. Assim sendo, foi feita a análise de movimentação de carga, e no primeiro ano (2021) estimou-se uma produção/ consumo de 32,4 milhões de TUs passíveis de movimentação pela ferrovia.

Deste total de produção/ consumo, 16,1 milhões de toneladas úteis serão escoadas pela pelos trechos que ligam Maracaju até Guarapuava e de Cascavel até Chapecó, onde 4,9 milhões de TUs têm como destino a zona de tráfego de Chapecó. No tocante ao tipo de carga, tem-se os Graneis Sólidos Agrícolas (GSA), que correspondem à 94% de toda mercadoria que é escoada pelo Ramal, com destaque o milho.

Em se tratando de projeção de demanda, espera-se que ao final da concessão, no ano 60, a movimentação de carga pelo Ramal seja cerca de 2,3 vezes maior do que é esperado para o ano 01, representando em números uma movimentação de 11,2 TUs.

Visto isso, é também importante levar em consideração que o maior crescimento de produção e mercadoria escoada pela nova FPO será no primeiro decênio, onde espera-se um aumento de 26,25 % de produção e 24,99% do que deverá ser transportado pelo Ramal, em detrimento do ano inicial da projeção.

Por fim, é importante destacar que os resultados expostos serão apresentados e discutidos com os *stakeholders* supracitados assim como a equipe avaliadora, podendo, portanto, ser revisitado até o fim do contrato e reapresentado em formato de errata.

---

## 4 RELATÓRIO DE TRAÇADO AJUSTADO

## 4.1 INTRODUÇÃO

O capítulo em questão, intitulado Relatório de Traçado Ajustado tem como objetivo apresentar a formulação do ramal Cascavel-Chapecó, atendendo as demandas por transporte indicadas nos estudos de mercado, através da coleta, compilação e análise de dados e elementos disponíveis.

A definição técnica do traçado procurou atender tanto os ditames de caráter ambiental, assim como os operacionais, financeiros, econômicos e de mercado. Isto posto, o estudo está estruturado em **11 subcapítulos**.

Este subcapítulo, intitulado **4.1** contempla a introdução. Desta forma, será apresentado a seguir a estrutura do capítulo, dividida em subcapítulos.

O **subcapítulo 4.2** encontra-se uma breve descrição das três alternativas estudadas na fase Preliminar.

O **subcapítulo 4.3** contempla a caracterização da área de estudo, em que é apresentada uma breve caracterização dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos observados ao longo do traçado avaliado.

Nos **subcapítulos 4.4, 4.5 e 4.6** encontram-se os **estudos topográficos, geológicos/geotécnicos e hidrológicos (climáticos e fluviométricos)**.

O **subcapítulo 4.7** apresenta as **infraestruturas existentes** nos estados do Paraná e Santa Catarina, que devem ser levadas em consideração no desenvolvimento do traçado da ferrovia.

No **subcapítulo 4.8, 4.9 e 4.10** encontra-se a fundamentação técnica para análise do traçado, abordando-se: **os parâmetros de projeto, as restrições levantadas, e a metodologia de análise multicritério**, respectivamente. Em suma, nestes subcapítulos encerra-se a demonstração dos melhores locais para implantação de corredores logísticos.

A partir dos resultados dos subcapítulos anteriores, no **subcapítulo 4.11** é apresentada a **descrição do traçado**, com o auxílio de imagens para a melhor compreensão.

Por fim, o **subcapítulo 4.12** apresenta as características geométricas do ramal Cascavel-Chapecó.

## 4.2 APRESENTAÇÃO DAS ALTERNATIVAS PRELIMINARES

Como diretriz para definição do melhor traçado ferroviário para o Ramal entre Cascavel (PR) e Chapecó (SC), utilizou-se a análise Multicritério em conjunto com as limitações apresentadas no levantamento de restrições.

No desenvolvimento do estudo de definição das alternativas dos traçados, adotaram-se como premissas básicas: evitar áreas com relevo acidentado e minimizar as interferências com áreas socioambientais, rodovias existentes, áreas urbanas, linha de transmissão, áreas alagáveis, dentre outros.

Ao todo foram avaliadas 3 (três) alternativas tecnicamente possíveis de traçado, sendo que a alternativa 03 foi resgatada do estudo Ferrovias Norte-Sul (FNS), conforme se pode verificar na *Figura 22*.

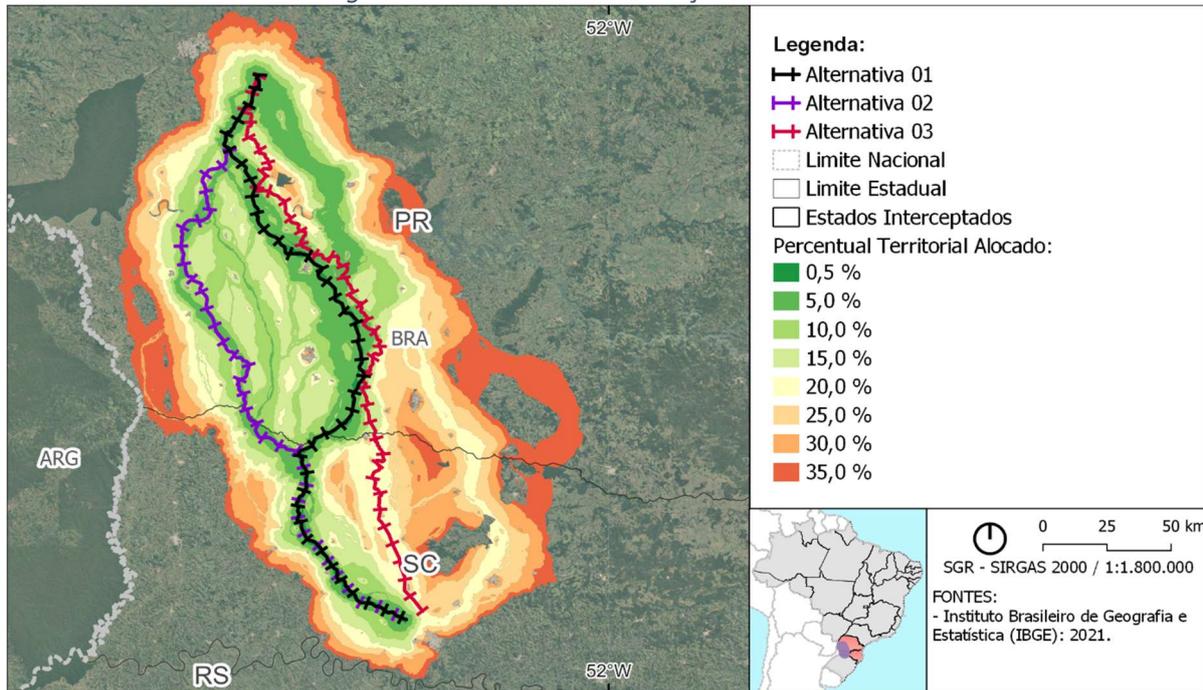
*Figura 22 – Mapa de situação*



*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

Ainda sobre o desenvolvimento das alternativas 1 e 2, cabe destacar que o corredor de maior favorabilidade resultante da metodologia de análise multicritério, compõe o conjunto de diretrizes utilizadas para o desenvolvimento delas, uma vez que ele indicou os locais mais favoráveis para a implantação do eixo ferroviário. Como pode ser visualizado na *Figura 23*, as alternativas 1 e 2 foram aderentes ao corredor de favorabilidade, não ultrapassando 15% de porcentagem territorial alocada e sempre que possível, visando estar no corredor, de 0,5%. Entretanto, a alternativa 3 mostra uma discrepância com relação as demais, possuindo uma longa extensão fora do melhor corredor de favorabilidade.

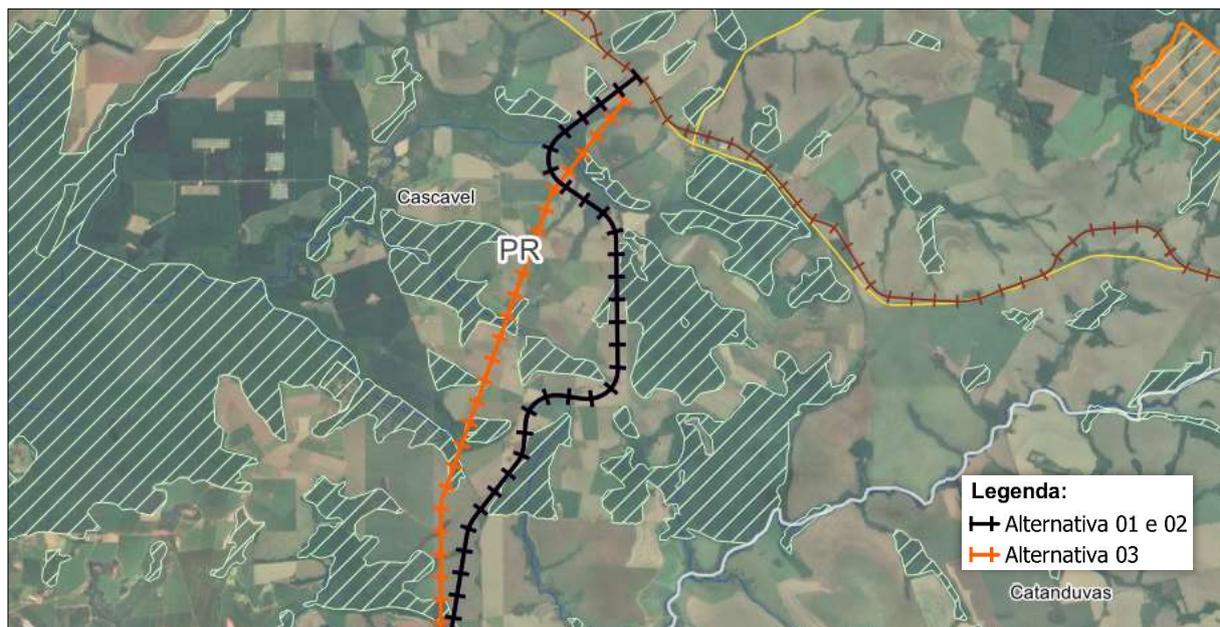
Figura 23 – Alternativas de traçados estudadas



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

O ponto inicial das 3 alternativas se encontra no município de Cascavel (PR) no Terminal Ferroviário as margens da BR-277, conforme ilustrado na Figura 72. Este ponto de partida se encontra em uma região com boas condições de relevo onde apresentam superfícies planas. Cabe ressaltar que, o estudo de implantação e as demais considerações a respeito do terminal supracitado estão dispostos no estudo EVTEA-J da Nova Ferroeste.

Figura 24 – Ponto de partida para o Ramal Cascavel - Chapecó



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

As Alternativas 1 e 2 seguem juntas (trecho 01) se desenvolvendo ao sul do município de Cascavel, contudo, a alternativa 3 segue para o município de Catanduvás.

A localização do ponto final do Ramal é o mesmo para as alternativas 1 e 2, que se encontra no município de Chapecó (SC), contudo, o fim da alternativa 3 se localiza no município de Cordilheira Alta (SC).

Para fins de apresentação, os traçados das alternativas 1 e 2 (Figura 25) foram divididos por trechos, onde nomeou-se como trecho 1 e 4 a parte do traçado que se mantém iguais para ambas as alternativas, e como trecho 2 e 3, as partes variantes. Conforme pode ser observado no mapa apresentado na Figura 25.

Figura 25 – Alternativas divididas por trechos



A fundamentação técnica e as principais diretrizes para o desenvolvimento das alternativas de traçado levando em consideração as expectativas logísticas, o conceito de corredores de viabilidade com adoção 13 variáveis agrupadas em 2 dimensões através de dois métodos que respondem à análise multicritério: Avaliação Hierárquica através das matrizes de correlação (AHP) e a Combinação Linear Ponderada (CLP), além da análise de engenharia.

Admitiu-se uma maior importância para a dimensão Logística, Socioeconômica e Física, por isto, estes fatores foram responsáveis por gerar uma maior contribuição na escolha do traçado. Apesar disso, a importância da dimensão socioambiental não foi descartada e em todo o traçado respeitaram-se as áreas que eram proibidas, interceptando somente uma pequena porção de regiões remanescentes de mata atlântica.

Todas as dimensões utilizadas para a criação da análise multicritério, em conjunto com as análises de engenharia, como comprimento do traçado e quantidade de curvas, áreas antropizadas e de expansão urbana e o extenso banco de dados, tanto de infraestrutura como ambiental, foram de suma importância para que fosse definida a alternativa final. Sendo assim, a TPF Engenharia definiu como melhor caminho para implantação do Ramal Ferroviário Cascavel – Chapecó a alternativa 1.

A seleção da alternativa escolhida de forma coerente, resultando no melhor traçado é fruto de uma análise qualitativa do banco de dados desenvolvido, que serão utilizados para tomada de decisão ao longo dos estudos.

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os itens 4.3.1 a 4.3.3 apresentam uma breve caracterização dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos observados ao longo do traçado avaliado. Tal caracterização foi realizada com foco nas restrições associadas a cada aspecto em relação ao empreendimento e tem por objetivo contribuir no reconhecimento dos principais impactos ambientais atrelados ao projeto e corroborar para as classificações de restrições quanto as necessidades de desvio.

#### 4.3.1 MEIO FÍSICO

O traçado em estudo, denominado Cascavel-Chapecó, apresenta as seguintes características geológicas, geomorfológicas, pedológica e hidrogeológicas.

##### 4.3.1.1 GEOLOGIA E GEOTECNIA

A geologia da área de estudo do traçado é constituída pela Formação Serra Geral. Essa formação e suas características geológicas/geotécnicas encontradas ao longo do traçado estão apresentadas no subcapítulo 4.5 (Estudos Geológicos/Geotécnicos). De forma resumida, apresenta-se a seguir a classificação geomorfológica da área de estudo.

*Tabela 38 – Classificação geomorfológica da área de estudo*

DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL	REGIÃO GEOMORFOLÓGICA	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Uruguai Planalto dos Campos Gerais Planalto Dissecado Rio Iguaçu
	Planalto do Rio Paraná	Planaltos Rebaixados do Rio Paraná
Depósitos Sedimentares Quaternários	Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas	Planícies Alúvio-coluvionares

*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

Conforme afirma o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV, 2020), a área de estudo em questão que está localizada no estado do Paraná possui baixa potencialidade para ocorrências de cavidade, uma vez que a maior parte de sua extensão está localizada sobre os basaltos do Grupo Serra Geral e sobre o embasamento cristalino. O único modo de ocorrência de cavidades nestas rochas seria através da formação expressiva de geodos (cavidades revestidas de cristais na parte interior), painéis ou bolsões formados pela fase volátil da lava, ou tubos vulcânicos, durante o resfriamento da lava após o derrame vulcânico, para os basaltos.

Ainda, a maior expressão de cavernas no estado do Paraná ocorre na região do Primeiro Planalto, principalmente nos Grupos Açungui e Setuva, constituídos por metacalcários e mármore dolomíticos. Estas rochas são extremamente solúveis devido à sua composição químico-mineralógica dada pelos

carbonatos, que classifica a região como um terreno cárstico. Uma vez que a ferrovia não intercepta nenhuma destas unidades geológicas, o risco também é reduzido.

O estado de Santa Catarina se encontra em uma pequena porção da Plataforma Continental Brasileira que pode ser dividida em quatro grandes unidades geológicas, a saber: Planície Costeira, Embasamento Cristalino, Bacia Sedimentar do Paraná e Cobertura Vulcânica da Bacia do Paraná. Ainda, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), propõe a divisão do estado de Santa Catarina em 4 terrenos tectônicos (Paranaguá, Luis Alves, Tijucas e Florianópolis).

#### 4.3.1.2 PEDOLOGIA

Na área de estudo em questão encontra-se os seguintes tipos de solos: latossolo, neossolo, nitossolo e cambissolo. Tais unidades pedológicas estão definidas no Estudo Geológico/Geotécnico apresentados no item 4.5.3.

#### 4.3.1.3 HIDROGEOLOGIA

A hidrogeologia da região do presente estudo é correspondente a Unidade Aquífera Serra Geral, que é um dos importantes reservatórios de água subterrânea da América do Sul, formado por rochas bastante impermeáveis originadas por derrames basálticos da Formação Serra Geral e Intrusões diabásicas (CETESB, 2022).

Segundo Athayde et al. (2007), o Aquífero Serra Geral (ASG) representa grande importância em função de sua área de abrangência e principalmente, seu potencial de abastecimento público. Além disso, destaca-se também a importância e qualidade de suas águas para outros fins, como uso industrial, irrigação, rede hoteleira etc.

#### 4.3.1.4 CLIMA

Para a caracterização do clima da região em estudo, foi utilizado o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger. Esse sistema divide o clima em cinco grandes grupos e são simbolizados basicamente por duas ou três letras, onde a primeira letra indica a zona climática e é definida pela temperatura e pela precipitação pluvial, ou seja, representa a característica geral do clima de uma região. Já a segunda letra considera a distribuição de chuvas, isto é, representa as particularidades do regime de chuva. E por fim, a terceira letra contempla a variação de temperatura sazonal, quer dizer, representa a temperatura característica de uma região (ALVARES et al., 2014; KÖPPEN, 1936). Dessa forma, as principais características dos tipos climáticos contemplados na tabela anterior são:

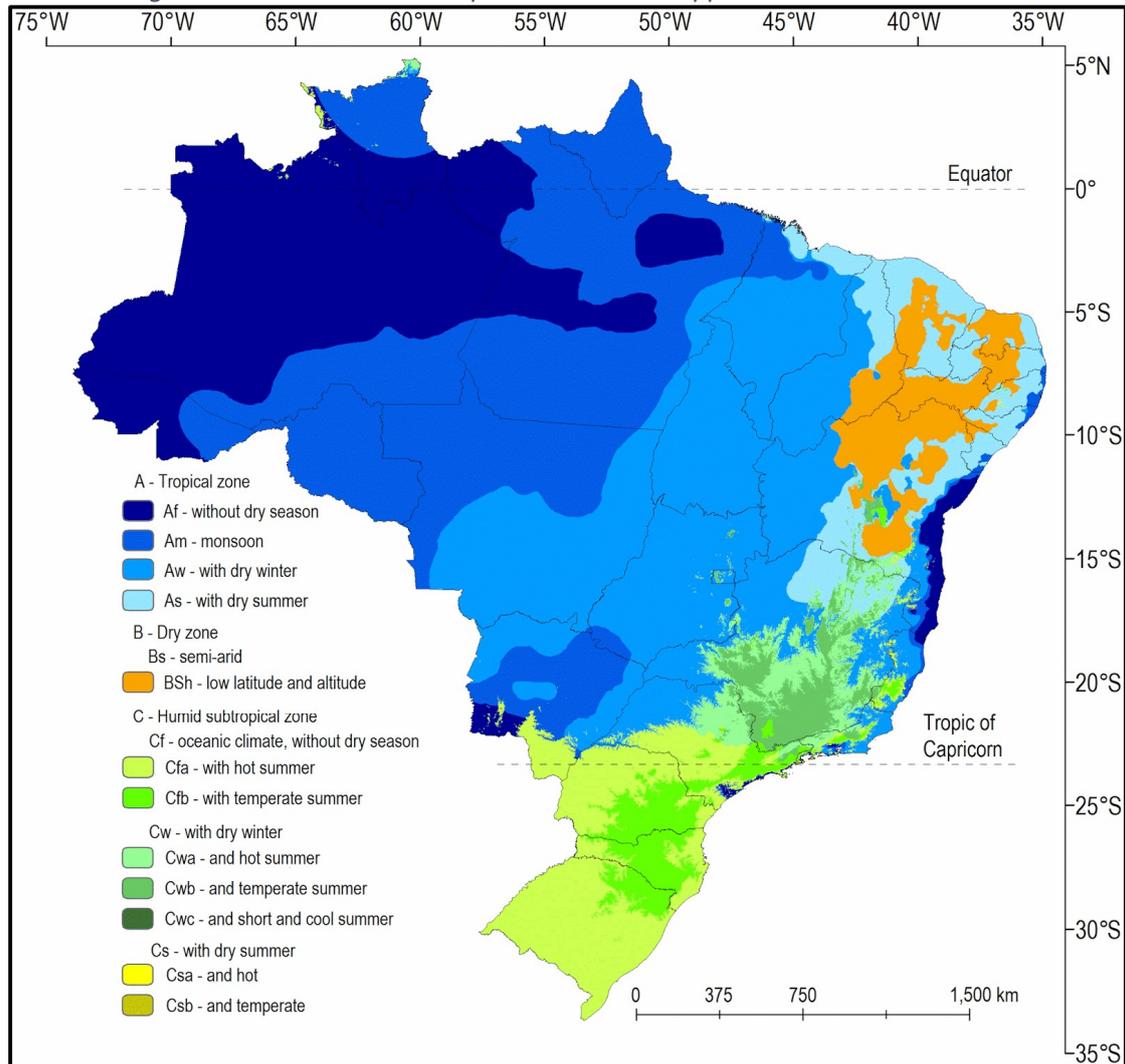
- **Af – Sempre úmido:** Temperatura elevada sem estação seca. Temperaturas sempre maiores que 20°C;
- **Am – Curta estação seca:** Temperaturas elevadas e pluviosidade elevada. As médias de temperatura são maiores que 22°C em todos os meses e as mínimas no mês mais frio são maiores que 20°C.
- **Aw – Inverno seco:** Temperaturas elevadas com chuva no verão e seca no inverno. As médias de temperatura dos meses são maiores que 20°C e no mês mais frio do ano as mínimas são menores que 18°C.
- **Cfa – Sempre úmido e verão quente:** Temperatura moderada com chuvas bem distribuídas e verão quente. Nos meses de inverno há ocorrência de geadas sendo a

média de temperatura neste período inferior a 16°C. No mês mais quente as máximas são maiores que 30°C.

- **Cfb – Sempre úmido e verão morno:** Temperatura moderada com chuva bem distribuída e verão brando. Podem ocorrer geadas, tanto no inverno como no outono. As médias de temperatura são inferiores a 20°C, exceto no verão. No inverno há média inferior a 14°C e mínimas inferiores a 8°C.

Ilustra-se na Figura 26 a classificação climática de Köppen-Geiger no Brasil.

Figura 26 – Ocorrência dos tipos de clima de Köppen nos estados MS e PR



Fonte: ALVARES et al., 2014; KÖPPEN, 1936.

Ainda, exibe-se na Tabela 39 a proporção de ocorrência de cada tipo de clima de Köppen nos estados de Paraná e Santa Catarina.

Tabela 39 – Ocorrência dos tipos de clima de Köppen nos estados PR e SC.

ESTADO	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	PERCENTUAL DE ÁREA ESTADUAL INSERIDA NO TIPO DE CLIMA DE KÖPPEN (%)				
		Af = 0,07	Am = 0,41	Aw = 0,84	Cfa = 61,52	Cfb = 37,16
Paraná	220.254	-	-	-	Cfa = 61,52	Cfb = 37,16
Santa Catarina	107.579	-	-	-	Cfa = 39,80	Cfb = 60,20

Fonte: ALVARES et al., 2014; KÖPPEN, 1936.

Contudo, é de se destacar que a área de estudo do traçado possui predominantemente os tipos climáticos Cfa e Cfb.

O clima da região de estudo em questão no que tange Santa Catarina, é caracterizado por variações de temperaturas médias entre 16,5 °C e 18,8 °C, enquanto a variação média da umidade relativa varia entre 77,3% e 80,3%.

Já no estado do Paraná, a região de estudo possui um clima subtropical com temperatura média anual inferior a 20 °C e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Na costa oeste, junto ao Parque Nacional do Iguaçu, próximo a cidade de Cascavel, as máximas podem chegar a 40 °C. A umidade relativa anual na região varia entre 75% e 80%.

#### 4.3.1.5 RECURSOS HÍDRICOS

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Brasil é dividido em doze regiões hidrográficas, como exibe a *Figura 27*.

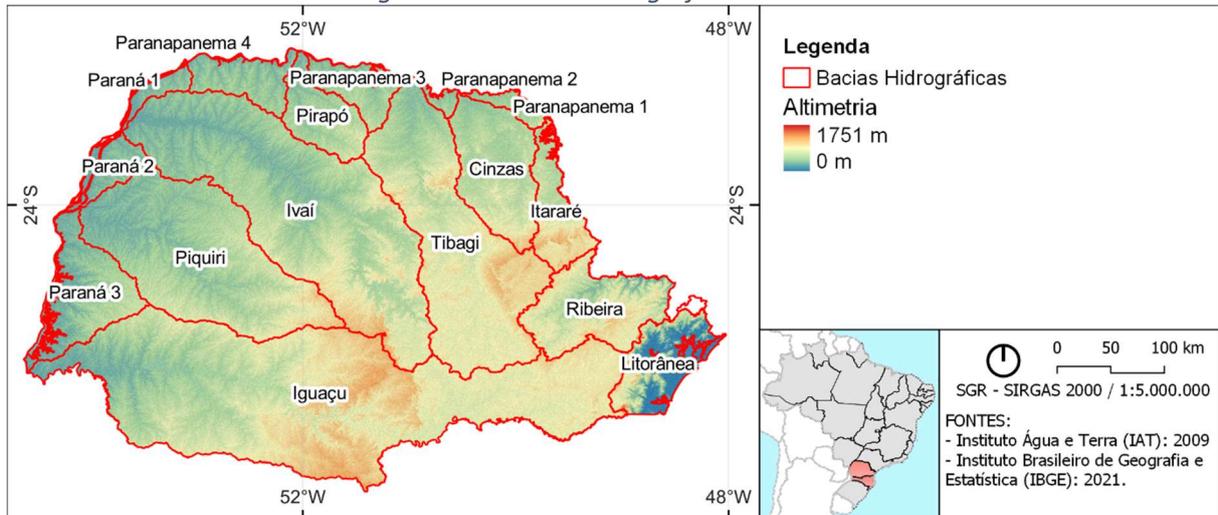
Figura 27 – Regiões hidrográficas brasileiras



Fonte: ANA (2020).

O estado do Paraná é abrangido por três das doze regiões hidrográficas do Brasil: região hidrográfica do Atlântico Sul, do Atlântico Sudeste e do Paraná (ANA, 2020). No âmbito estadual, ele é dividido em 16 bacias hidrográficas, as quais estão apresentadas na *Tabela 40* e *Figura 28*.

Figura 28 – Bacias Hidrográficas do Paraná



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

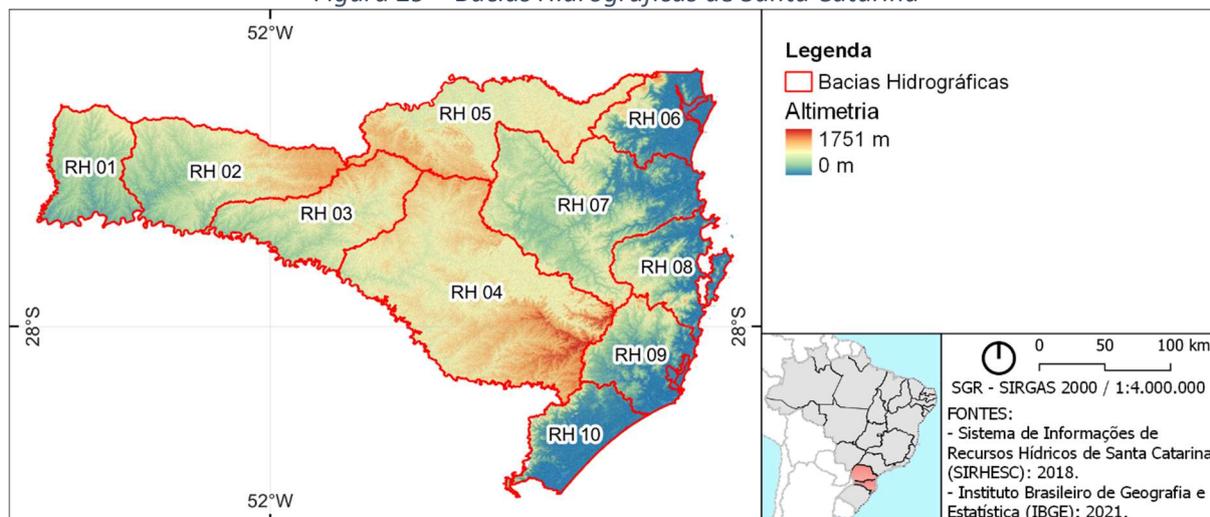
Tabela 40 – Bacias hidrográficas delimitadas pela SUDERHSA

BACIA
Rio das Cinzas
Rio Iguaçu
Rio Itararé
Rio Ivaí
Rio Paranapanema 1
Rio Paranapanema 2
Rio Paranapanema 3
Rio Paranapanema 4
Rio Paraná 1
Rio Paraná 2
Rio Paraná 3
Rio Piquiri
Rio Pirapó
Rio Tibagi
Rio Ribeira
Litorânea

Fonte: SUDERHSA (2009).

Por sua vez, o estado de Santa Catarina, segundo a divisão adotada pela ANA (2020), os rios que drenam o território estadual integram três regiões hidrográficas: região hidrográfica do Paraná, Uruguai e a Atlântico Sul. No âmbito estadual ele é dividido em 10 bacias hidrográficas, as quais estão representadas na Tabela 41 e Figura 29.

Figura 29 – Bacias Hidrográficas de Santa Catarina



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 41 – Bacias hidrográficas delimitadas pela SIRHESC

BACIA
RH 1 – Extremo Oeste
RH 2 – Meio Oeste
RH 3 – Vale do Rio do Peixe
RH 4 – Planalto de Lages
RH 5 – Planalto de Canoinhas
RH 6 – Baixada Norte
RH 7 – Vale do Itajaí
RH 8 – Litoral Centro
RH 9 – Sul Catarinense
RH 10 – Extremo Sul Catarinense

Fonte: SIRHESC (2018).

O traçado em estudo para a ferrovia está inserido nos domínios da Bacia do Iguaçu, no Paraná, e na RH2 – Meio Oeste, em Santa Catarina.

A Bacia Hidrográfica do Iguaçu possui uma área total de 54.820,4 Km<sup>2</sup> dentro do estado paranaense (SEMA, 2007), correspondente a 28% de área total do estado. O Rio Iguaçu é considerado o maior rio totalmente paranaense. É formado pelo encontro dos rios Irai e Atuba na parte leste do município de Curitiba, divisa com o município de Pinhais. Os referidos rios são originados na borda ocidental da Serra do Mar, seguindo seu curso de 1320 km cruzando os três planaltos paranaenses até desaguar no Rio Paraná. Seus principais rios contribuintes são: Iraí, Atuba, Passaúna, Barigui, Verde, Passa Dois, da Várzea, Chopin, Palmital, Cavernoso, Adelaide, Gonçalves Dias, Castro Alves, Ampére e Silva Jardim (SEMA/PR, 2010).

Essa está dividida em Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHS), a saber: Baixo Iguaçu, Médio Iguaçu e Alto Iguaçu. A região de estudo em questão encontra-se na Unidade Baixo Iguaçu.

No que diz respeito ao uso e ocupação de solo, a grande maioria da área da bacia é ocupada com a classe de uso misto, aparecendo áreas de agricultura intensiva na região de Guarapuava, seguindo no sentido sudoeste, até a divisa com Santa Catarina. Há uma concentração de cobertura florestal na região do Médio e Baixo Iguaçu. Entre as principais atividades econômicas estão papel e celulose, frigoríficos, alimentícios, curtumes e abatedouros.

Conforme afirma a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA/PR, 2013), a demanda hídrica da Bacia do Iguaçu é de aproximadamente 16 mil L/s, dos quais 81% provêm de mananciais superficiais e 19% de mananciais subterrâneos. Com relação aos setores usuários, 62% vão para o abastecimento público, 18% para uso industrial, 10% para o setor agrícola, 9% para o setor pecuário e o setor minerário com menos de 1%.

Ainda, segundo a SEMA/PR (2013), a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea da Bacia do Iguaçu corresponde a:

- **Superficial:** 291 mil L/s, o que representa 25% do total do estado. O valor demandado é de 13,5 mil L/s, representando apenas 5% do total disponível na bacia;
- **Subterrânea:** estimada em 72 mil L/s, provida pelas unidades aquíferas: Pré-Cambriana, Karst, Paleozóica Inferior, Paleozóica Média-Superior, Paleozóica Superior, Guarani, Serra Geral Sul e Guabirotuba.

Já a Bacia Hidrográfica RH2 – Meio Oeste, possui uma área total de aproximadamente 10.784 Km<sup>2</sup> e um perímetro de 911 Km, abrangendo a área de duas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, a Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó e a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, além de bacias contíguas com sistemas de drenagem independentes. Ainda, engloba a área, total ou parcialmente, de 59 municípios catarinenses (PERH/SC, 2017).

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (PERH/SC), elaborado em 2017, a análise integrada dos índices físicos previamente calculados para a RH2 e para cada uma das bacias que a compõe separadamente, indica que esta é, em geral, uma região pouco propensa a ocorrência de grandes enchentes. Além de ser uma região com o relevo pouco acidentado, o formato alongado de suas bacias também contribui com a menor ocorrência desse tipo de evento.

Com relação aos rios principais da bacia, o Rio Chapecó, possui suas nascentes localizadas no município de Água Doce, na divisa entre os Estados de Santa Catarina e Paraná, desaguando no Rio Uruguai, entre os municípios de São Carlos e Águas de Chapecó, na divisa entre Santa Catarina e o Rio Grande do Sul. Trata-se de um rio muito sinuoso, com comprimento total de 460 km. Seus principais afluentes são o Rio Chapecozinho, Feliciano, do Ouro, Santo Antônio do Pinhal, Pesqueiro e Saudade. Já o Rio Irani possui suas principais nascentes nos municípios de Água Doce e Vargem Bonita, e desagua no Rio Uruguai, entre os municípios de Chapecó e Paial, na divisa entre os Estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Trata-se de um rio muito sinuoso, com um comprimento 236 km. Seus principais afluentes são os rios: Xanxerê, Bahia e Rio Bonito.

No que diz respeito ao uso e ocupação do solo da RH2, cerca de 85,98% da área desta região encontra-se com usos antrópicos, com presença de áreas de cultivo, pastos, área com atividades de mineração e reflorestamento com espécies exóticas, indicando a intensa atividade humana na região (PERH/SC, 2017).

No que concerne aos recursos hídricos subterrâneos dessa bacia, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS/CPRM (2016) afirma que existem 2.076 poços instalados na RH2, o que corresponde a aproximadamente um poço a cada 5,1 km<sup>2</sup>. Desses, 1.284 estão na Bacia do Rio Chapecó, 404 estão localizados na Bacia do Rio Irani e 388 nas bacias contíguas.

## 4.3.2 MEIO BIÓTICO

### 4.3.2.1 FLORA

#### 4.3.2.1.1 ECOSISTEMAS DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

Os Ecossistemas do Bioma Mata Atlântica foram definidos pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) em 1992, os quais consistem em:

- Floresta Ombrófila Densa;
- Floresta Ombrófila Mista;
- Floresta Ombrófila Aberta;
- Floresta Estacional Decidual;
- Floresta Estacional Semidecidual;
- Mangues;
- Restingas.

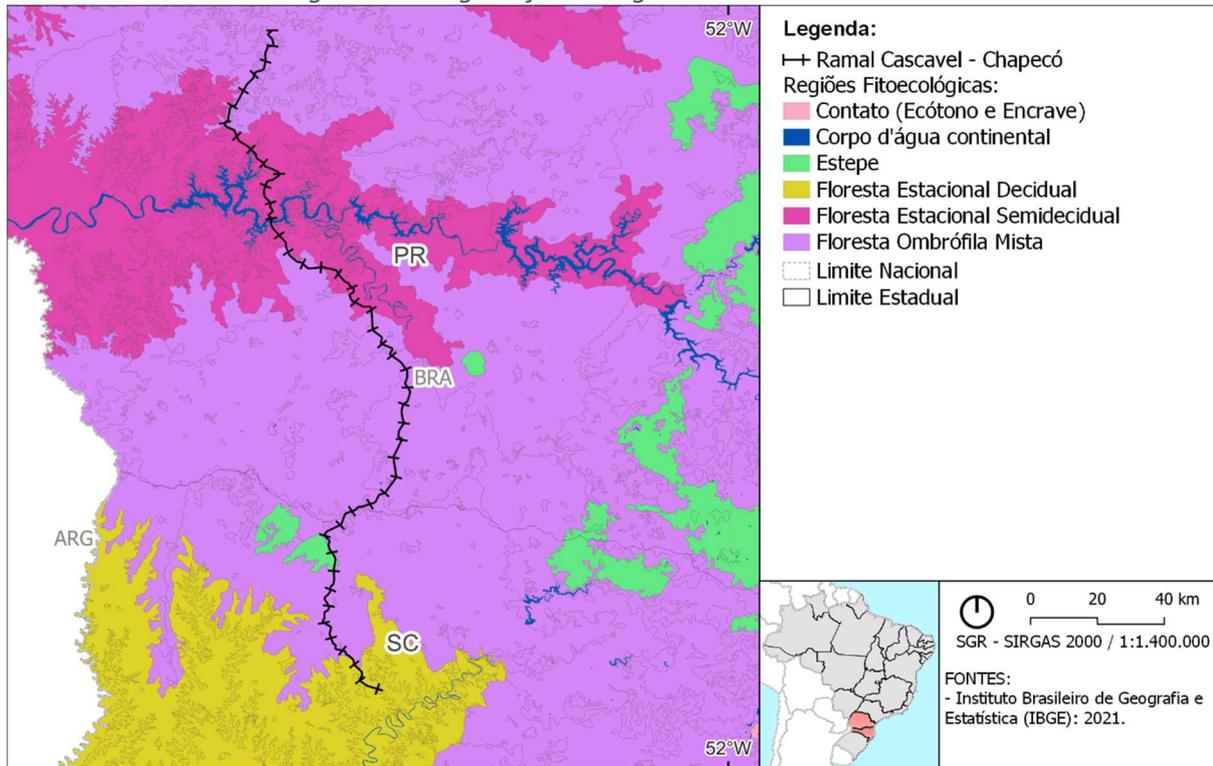
Na região do traçado, conforme apresentado na *Figura 30*, observam-se majoritariamente os ecossistemas Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista, os quais são respectivamente descritos a seguir.

As Florestas Estacionais Semidecíduais são formações de ambientes menos úmidos quando comparados à Floresta Ombrófila Densa. Em geral, são observadas em localidades que transitam entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido. De acordo com a Agência Embrapa de Informação Tecnológica – AGEITEC/EMBRAPA (2022), essa formação apresenta um porte em torno de 20 metros, em seu estrato mais alto, e apresenta como característica a perda de folhas nos períodos secos. Ao longo do traçado, tal formação é encontrada em localidades do estado do Paraná, entre Dois Vizinhos e Cascavel.

Já a Floresta Estacional Decidual, também conhecida por Floresta Tropical Caducifólia, pode ser observada no estado de Santa Catarina, majoritariamente entre os municípios de Nova Itaberaba e Modelo. Essa, por sua vez, é caracterizada de forma muito similar a Floresta Estacional Semidecidual, sendo a diferença em relação ao período desfavorável, que, nesse caso é mais acentuado. Tais condições fazem com que mais de 50% das árvores do conjunto percam suas folhas.

A Floresta Ombrófila Mista, que é observada em maiores áreas ao longo traçado, é conhecida também por “Mata de Araucária” ou “Pinheiral”, segundo o IGBE (2012), e procede da ocorrência da mistura de floras de diferentes origens, definindo padrões fitofisionômicos típicos em zona climática caracteristicamente pluvial. É observada no município de Chapecó e redondezas, e entre Serra Alta, município catarinense, e Dois Vizinhos, no Paraná. Ainda nesse último estado, também se observa tal formação nas proximidades de Cascavel e Catanduvás.

Figura 30 – Regiões fitoecológicas da área de interesse



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia

#### 4.3.2.1.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCs)

O levantamento de unidades de conservação surge como uma importante ferramenta técnica de subsídio para o estabelecimento de áreas restritivas e ecologicamente significativas, cujos planos, programas e ações de controle ambiental são realizados de forma direcionada, visando à manutenção da integridade ambiental destas localidades.

A Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, define unidade de conservação como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo áreas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Ainda, a Lei supracitada divide as Unidades de Conservação em dois grandes grupos: as de Proteção Integral (PI) e as de Uso Sustentável (US). Em seu artigo 14, enquadra as Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN como pertencentes ao grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

No âmbito do estado do Paraná, o Decreto nº 1529/2007 que dispõe sobre o Estatuto Estadual de Apoio à Conservação da Biodiversidade em Terras Privadas no estado, define que todas as RPPN's criadas no estado do Paraná se enquadrarão na categoria de Proteção Integral. Essa definição se embasa no §5º do art. 22 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 428/2010, os empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidades de Conservação (UC) ou sua zona de amortecimento (ZA), ou que estejam localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC que não possua zona de

amortecimento estabelecida, o licenciamento somente poderá ser concedido após a autorização do órgão responsável pela UC ou, no caso RPPN, pelo órgão responsável pela sua criação. Ressalta-se ainda que apenas APA's e RPPN's, ou UC's localizadas em áreas urbanas, não possuem ZA ou área de entorno de 3 km.

Desta maneira foram identificadas as unidades de conservação da natureza amalgamadas pela área de interesse dos estudos com o intuito de identificar possíveis áreas de interferência do traçado com esses ambientes protegidos e realizar os desvios necessários, conforme apresenta a tabela a seguir.

*Tabela 42 – Unidades de conservação identificadas na área de interesse do estudo*

UC	MUNICÍPIOS	ESTADO	USO
Parque Nacional do Iguaçu	Céu Azul, Matelândia, Serranópolis do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu, Foz do Iguaçu, Capanema, Capitão Leonidas Marques, Lindoeste, Santa Tereza do Oeste, Santa Terezinha do Itaipu	PR	PI
Parque Nacional das Araucárias	Passos Maia, Ponte Serrada	SC	PI
Estação Ecológica da Mata Preta	Abelardo Luz, Clevelândia, Palmas	SC/PR	PI
Floresta Nacional de Caçador	Caçador	SC	US
Floresta Nacional de Passo Fundo	Mato Castelhano	RS	US
Floresta Nacional de Chapecó	Guatambú	SC	US
Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual Prof. Yara C. Nicoletti	Vargem Bonita	SC	RPPN
Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual Valdir Baldin	Paial	SC	RPPN

*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia*

#### 4.3.2.2 FAUNA

A composição faunística do local estará diretamente ligada as fitofisionomias presentes no ambiente de interesse. Dessa forma, o levantamento de áreas com possíveis espécies endêmicas, ameaçadas e/ou protegidas coincidem com Unidades de Conservação que ainda apresentam algum grau de ambientes bem estruturados que possibilitam a ocorrência dessas espécies.

Considerando os dois estados de abrangência (PR e SC), e dentre as possíveis espécies endêmicas, ameaçadas e/ou protegidas desses ambientes, conforme a Lista das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção em Santa Catarina (FATMA, 2010), listas presentes na Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA Nº 08, de 14 de outubro de 2012 (CONSEMA/SC, 2012), listas presentes

na Lei Estadual do Paraná nº 11.067/1995 (PARANÁ, 1995), Decreto Estadual do Paraná nº 3.148/2004 (PARANÁ, 2004), Decreto Estadual do Paraná nº 7.264/2010 (PARANÁ, 2010), Decreto Estadual do Paraná nº 11797/2018 (PARANÁ, 2018) e Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BÉRNILS, 2004), pode se citar como exemplo:

- Papagaio-da-cara-roxa (*Amazona Brasiliensis*);
- Gavião-real (*Harpia harpyja*);
- Onça Pintada (*Panthera onca*);
- Jaguaritica (*Leopardus pardalis*);
- Anta (*Tapirusterrestris*);
- Bicudinho-do-brejo (*Stymphalorni sacutirostris*);
- Guará (*Eudocimus ruber*), entre tantas outras que fazem parte desses ecossistemas.

### 4.3.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

#### 4.3.3.1 USO E OCUPAÇÃO TERRITORIAL

Para o levantamento do uso e ocupação do solo consultou-se o repositório de mapas e *shapefiles* (.shp) da Fundação Brasileira para Desenvolvimento Sustentável – FBDS, atualizados em 2019.

Tal base cartográfica contempla as seguintes definições de classe de uso e cobertura do solo:

- Formação florestal: vegetação arbórea nativa com dossel contínuo;
- Formação não florestal: vegetação arbustiva ou herbácea nativa;
- Água: espelho d'água contínuo;
- Área edificada: áreas edificadas (IBGE, 2013);
- Área antropizada: áreas desprovidas de cobertura vegetal nativa;
- Silvicultura: cultivos de *Eucalyptus sp.* ou *Pinus sp.*

Na área de estudo, são observadas majoritariamente áreas antropizadas, seguidas pelas áreas de formação florestal, com destaque para os municípios de Cascavel, Catanduvas e Três Barras do Paraná, no estado do Paraná, e os municípios de Chapecó, Guatambú e Nova Itaberaba, em Santa Catarina.

As áreas de silvicultura, destinadas ao cultivo de eucaliptos e pinus também são observadas ao longo da região de estudo, sobretudo em Cascavel (PR) e Chapecó (SC). Por fim, são observadas áreas edificadas concentradas nas porções urbanas dos municípios.

#### 4.3.3.2 COMUNIDADES TRADICIONAIS AFETADAS

##### 4.3.3.2.1 TERRAS INDÍGENAS

A área de estudo abrange terras indígenas tanto no estado do Paraná quanto no estado de Santa Catarina. Dessa forma, desvios no traçado do ramal ferroviário devem ser executados a fim de não afetar diretamente comunidades tradicionais, quilombolas e indígenas. As TIs identificadas são delimitadas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), em conformidade com o artigo 2º da Portaria Interministerial nº 60/2015, que estabelece os procedimentos administrativos que orientam a atuação

dos órgãos intervenientes no licenciamento ambiental, tais como a FUNAI, e definindo, para fins do licenciamento ambiental, o seguinte objeto:

Artigo 2º Para fins desta portaria entende-se por:

XII – terra indígena:

- a) áreas ocupadas por povos indígenas, cujo relatório circunstanciado de identificação e delimitação tenha sido aprovado por ato da FUNAI, publicado no Diário Oficial da União;
- b) áreas que tenham sido objeto de portaria de interdição expedida pela FUNAI em razão da localização de índios isolados, publicada no Diário Oficial da União; e c) demais modalidades previstas no art. 17 da Lei no 6.001, de 19 de dezembro de 1973 (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, N° 57, Seção 1, 25/03/2015, p. 72).

Portanto, no âmbito do licenciamento ambiental, a FUNAI deve considerar as terras indígenas com identificação e delimitação aprovada. Para definição da área de influência, a Portaria Interministerial nº 60/2015, em seu Anexo I, fixa as distâncias a serem consideradas entre os empreendimentos e as terras indígenas conforme a *Tabela 43*.

*Tabela 43 – Distância entre empreendimentos e terras indígenas*

TIPOLOGIA	DISTÂNCIA (KM)	
	AMAZÔNIA LEGAL	DEMAIS REGIÕES
Ferrovia	10 km	5 km
Dutos	5 km	3 km
Linhas de transmissão	8 km	5 km
Rodovias	40 km	10 km
Empreendimentos pontuais (portos, mineração e termelétricas)	10 km	8 km
Aproveitamentos hidrelétricos	40 km	15 km

*Fonte: Anexo I - Portaria Interministerial nº 60/2015.*

Considerando o exposto, no levantamento feito para o presente estudo foram verificadas as seguintes terras indígenas na área de interesse do estudo para que, na definição do traçado do ramal ferroviário, procedam-se os desvios pertinentes:

*Tabela 44 – Terras indígenas identificadas na área de interesse do estudo*

TERRA INDÍGENA	MUNICÍPIO	ESTADO	ETNIA	SITUAÇÃO
Aldeia Kondá	Chapecó	SC	Kaiangang	Encaminhada RI
Avá Guarani do Ocoí	São Miguel do Iguazu	PR	Guarani Kaiowá	Regularizada
Boa Vista	Laranjeiras do Sul	PR	Kaingang	Declarada
Guarani de Araçai	Cunha Porã, Saudades	SC	Guarani	Declarada
Guarani Votouro	Benjamin Constant do Sul	RS	Guarani	Regularizada
Guarita	Tenente Portela, Redentora, Erval Seco	RS	Guarani, Kaiangang	Regularizada
Kaingang de Iraí	Iraí	RS	Kaingang	Regularizada

TERRA INDÍGENA	MUNICÍPIO	ESTADO	ETNIA	SITUAÇÃO
Mangueirinha	Mangueirinha, Coronel Vivida, Chopinzinho	PR	Guarani, Kaiangang	Regularizada
Mato Preto	Getúlio Vargas, Erechim, Erebangó	RS	Guarani	Delimitada
Nonoai	Rio dos Índios, Planalto, Nonoai, Gramado dos Loureiros	RS	Guarani, Kaiangang	Delimitada
Nonoai/Rio da Várzea	Trindade do Sul, Planalto, Nonoai, Liberato Salzano, Gramado dos Loureiros	RS	Kaingang	Regularizada
Palmas	Abelardo Luz, Palmas	PR, SC	Kaingang	Regularizada
Pinhal	Seara	SC	Kaingang	Regularizada
Rio das Cobras	Nova Laranjeiras, Espigão Alto do Iguaçu	PR	Guarani, Kaiangang	Regularizada
Rio dos Índios	Vicente Dutra	RS	Kaingang	Declarada
Serrinha	Três Palmeiras, Ronda Alta, Engenho Velho, Constantina	RS	Kaingang	Declarada
Tekoha Añetete	Diamante D'Oeste	PR	Guarani	Regularizada
Tekoha Itamarã	Diamante D'Oeste	PR	Guarani Nhandeva, Guarani Mbya	Regularizada
Toldo Chimbangue	Chapecó	SC	Kaingang	Regularizada
Toldo Chimbangue II	Chapecó	SC	Kaingang	Regularizada
Toldo Imbu	Abelardo Luz	SC	Kaingang	Declarada
Toldo Pinhal	Seara, Paial	SC	Kaingang	Declarada
Ventarra	Erebangó	RS	Kaingang	Regularizada
Votouro	Benjamin Constant do Sul, Faxinalzinho	RS	Kaingang	Regularizada
Votouro/Kandóia	Benjamin Constant do Sul, Faxinalzinho	RS	Kaingang	Delimitada
Xaçecó	Abelardo Luz, Entre Rios	SC	Guarani, Kaiangang	Regularizada
Xaçecó(Pinhalzinho -Canhadão)	Abelardo Luz	SC	Guarani, Kaiangang	Declarada

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.3.3.2.2 COMUNIDADES QUILOMBOLAS

O INCRA se tornou responsável, na esfera federal, pela titulação dos territórios quilombolas, através do Decreto nº 4.887/2003. Assim, a localização de áreas quilombolas, a relação e acompanhamento dos processos de regularização fundiária estão disponíveis para consulta pública no sítio eletrônico da instituição.

Na base cartográfica disponibilizada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), são discriminadas as fases pelas quais as áreas quilombolas se encontram no processo de regularização fundiária, conforme regulamentação disposta no Decreto nº 4.887/2003 supracitado. A seguir são listadas as etapas para a titulação de território quilombolas:

- **Autodefinição:** para regularização do território demanda-se que o grupo apresente ao INCRA a Certidão de Autorreconhecimento emitida pela Fundação Cultural Palmares;

- **Elaboração do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação – RTID:** consiste na elaboração do estudo interdisciplinar que subsidiará a identificação e delimitação das terras das comunidades remanescentes de quilombos, visando sua identificação e delimitação;
- **Publicação do RTID no Diário Oficial da União:** após a conclusão dos estudos técnicos, o RTID é publicado no Diário Oficial da União - DOU e no Diário Oficial do Estado – DOE contendo as informações gerais do processo, localização do território e matrículas de registro de imóveis incidentes. A Superintendência Regional do INCRA fica responsável pela publicação e por um prazo de 90 dias o processo fica aberto para contestação ao RTID;
- **Portaria de reconhecimento:** a identificação do território quilombola se efetiva com a publicação de portaria da presidência do INCRA que reconhece os limites da área no DOU e no DOE;
- **Decreto de desapropriação:** no caso de haver imóveis privados incidentes na área quilombola identificada e delimitada, faz-se necessário a publicação de Decreto Presidencial de Desapropriação por Interesse Social por parte da Presidência da República. Os imóveis passam por vistoria e avaliação a fim de instruir o processo de aquisição das terras nuas e das benfeitorias;
- **Titulação:** a presidência do INCRA concluirá a titulação mediante a outorga de título coletivo em nome da associação legalmente constituída pelo grupo.

Na região de estudo, foi observada a comunidade quilombola Invernada Paiol de Telha, no município Reserva do Iguazu (PR). Apesar de ser uma comunidade que ainda se encontra em estudo, deve ser considerado o desvio dessa área.

#### 4.3.3.2.3 ASSENTAMENTOS RURAIS

Ao longo do traçado da ferrovia, foram observados projetos de assentamento rural em estados variados de regularização. As instruções normativas que regulamentam os processos administrativos relativos à política de regularização fundiária, com base na Medida Provisória nº 910, Decreto nº 10.165/2019 e Decreto nº 10.166/2019. Assim, a IN nº 98/2019 trata dos procedimentos para a seleção de famílias beneficiárias do Programa Nacional de Reforma Agrária PNRA); a IN nº 99/2019 dispõe sobre as normas para a Titulação dos Assentados e Consolidação de Assentamentos; e, por fim, a IN nº 100/2019 estabelece diretrizes e procedimentos para regularização fundiária das ocupações incidentes em áreas rurais.

As etapas correspondentes ao processo de regularização e consolidação dos assentamentos rurais, tal como disposto na base de dados georreferenciados consistem em:

- **Criação dos projetos de assentamento:** é feita por meio da publicação de uma portaria, na qual constam dados do imóvel, capacidade estimada de famílias, nome do projeto de assentamento e os próximos passos para sua instalação;
- **Em instalação:** as famílias assentadas recebem suas glebas para morar e exercer suas atividades produtivas;
- **Em estruturação:** elaboração de um Plano de Desenvolvimento de Assentamento – PDA, no qual consta o planejamento de obras de infraestrutura;

- **Em consolidação:** execução do PDA e acesso à infraestrutura, créditos, assistência técnica etc.;
- **Consolidado:** conclusão dos investimentos e garantia de autossuficiência dos assentados.

O levantamento indicou os assentamentos dispostos na tabela a seguir:

*Tabela 45 – Assentamentos Rurais afetados pelo traçado*

ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	ESTADO	SITUAÇÃO
PA OLIVIO ALBANI	Campo Erê	SC	criado
PA JANGADINHA	Cascavel	PR	em estruturação
PA SANTA TEREZINHA	Cascavel	PR	em consolidação
PA VALMIR MOTA DE OLIVEIRA	Cascavel	PR	criado
PA 25 DE JULHO	Catanduvas	SC	criado
PA SANTA RITA II	Catanduvas	SC	em consolidação
PA SANTA RITA I	Catanduvas	SC	em estruturação
PA DOM JOSE GOMES	Chapecó	SC	criado
PA CHAPECÓ	Guatambú	SC	consolidado
PA JACIRETÃ	Renascença	PR	consolidado
PA SANTA TEREZA	Renascença	PR	em estruturação
PA QUEBRA-BRAÇO	Renascença	PR	em estruturação
PA JOÃO DE PAULA	Renascença	PR	em instalação
PA PROCOPIACK	Três Barras do Paraná	PR	em estruturação

*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

#### 4.3.3.3 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

Em concordância com o levantamento georreferenciado do (IPHAN), por meio do Centro Nacional de Arqueologia (CNA), foi verificada a ocorrência de sítios arqueológicos ao longo da área de estudo do empreendimento.

Assim, devem ser respeitadas as orientações contidas no Termo de Referência Específico emitido pelo IPHAN após a avaliação do projeto do empreendimento, conforme disposto na IN nº 01/2015. Em caso de incidência de sítios cadastrados na área de estudo, é necessário que sejam efetivados projetos de avaliação do impacto ao patrimônio arqueológico e ações de resgate, proteção e de difusão do conhecimento acerca dos bens identificados.

Alguns dos sítios arqueológicos abrangidos na área de estudo e localizados mais próximo ao traçado da ferrovia supracitada são apresentados na *Tabela 46* a seguir.

*Tabela 46 – Sítios Arqueológicos próximos ao traçado*

SÍTIO ARQUEOLÓGICO	MUNICÍPIO	CNSA	TIPOLOGIA
INDAIÉ	CASCADEL (PR)	PR4104808	Pré Colonial e Histórico
VITÓRIA	LINDOESTE (PR)	PR4113452	Pré Colonial
CÓRREGO DA BARRA	BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU (PR)	PR4103024	-
GENEROSO 6	CRUZEIRO DO IGUAÇU (PR)	PR4106571	-
ARNOLD	VERÊ (PR)	PR4128609	-

SÍTIO ARQUEOLÓGICO	MUNICÍPIO	CNSA	TIPOLOGIA
RIO SANTANA 3	BOM SUCESSO DO SUL (PR)	PR4103222	Pré Colonial
RIO GAVIÃO	ITAPEJARA D'OESTE (PR)	PR4111209	Pré Colonial
POLISELLO 1	MARMELEIRO (PR)	PR4115408	-
SC-CHA-07	PINHALZINHO (SC)	SC4212908	-
SC-CHA-013	NOVA ERECHIN (SC)	SC4211045	-
SC-CHA-027	CORONEL FREITAS (SC)	SC4204400	-
SC-CHA-05	SAUDADES (SC)	SC4217303	-
SC-CHA-09	ÁGUAS FRIAS (SC)	SC4200556	-
SC-CHA-189	CHAPECÓ (SC)	SC4204202	-

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

## 4.4 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Para a realização dos estudos topográficos se utiliza os dados do **Modelo Digital de Terreno (MDT)**. O MDT representa uma parte da superfície da Terra levando em consideração suas altitudes, apresentando as cotas do terreno, do solo, sem considerar as construções, árvores e demais objetos acima do nível do terreno.

O modelo digital de terreno pode ser utilizado para análises aprofundadas em inúmeras aplicações, dentre elas a realização de estudos de relevo, declividade, cálculos hidrográficos, atividades em que sejam necessárias as informações do terreno. A partir dos modelos é possível calcular volume, área, desenhar perfis e seções transversais, gerar imagens sombreadas ou em níveis de cinza, gerar mapas de declividade e aspecto, gerar fatiamentos nos intervalos desejados e perspectivas tridimensionais.

O processo de geração de um MDT compreende três etapas: a coleta de dados topográficos; a integração dos elementos coletados; e, a definição do modelo digital do terreno (JESUS, C. D.; LADWIG, N. I., 2008).

### 4.4.1 COLETA DE DADOS TOPOGRÁFICOS

Nesta fase do estudo foram coletados, compilados e analisados os elementos topográficos existentes relativos à área de influência do empreendimento, tais como:

- Dados SRTM (*Suttle Radar Topography Mission*) disponíveis gratuitamente;
- Vetores de curva de nível gerados a partir do SRTM;
- Imagens georreferenciadas do Google Satélite;

Tais informações servirão para o lançamento do traçado geometricamente viável.

### 4.4.2 INTEGRAÇÃO DOS ELEMENTOS COLETADOS

Nesta etapa foi realizada a preparação e tratamento dos dados necessários para geração de modelos de boa qualidade técnica e visual. A preparação destes arquivos depende do formato ou extensão em que foi desenvolvido. Os dados digitalizados encontram-se em formato raster, utilizando-se a opção de conversão destes dados para contornos (curvas de nível) em formato vetorial para consequente manipulação e edição. Nesta etapa foram realizadas correções espaciais e ajustes quanto ao tipo de georreferenciamento e fuso 22s.

### 4.4.3 DEFINIÇÃO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO PRELIMINAR

A partir da integração dos dados topográficos (SRTM 1 arc), oriundos do sítio eletrônico (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), da instituição *United States Geological Survey*, inclusive com as correções espaciais necessárias para adequada utilização dos dados, foram gerados os modelos digitais do terreno para ferrovia no software AutoCAD Civil3D.

Para esse resultado foi necessário à conversão dos dados para formato vetorial (1), importação dos vetores (curvas de nível) (2), triangulação da superfície e geração do MDT (3) e, finalmente, correções e ajustes no modelo criado para posterior desenvolvimento do traçado (4).

---

Os dados utilizados para composição da superfície atendem à acurácia e precisão exigidas para essa etapa.

## 4.5 ESTUDOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS

Para a realização destes estudos, foram coletadas a partir dos arquivos disponibilizados pelo IBGE no formato *shapefile* (.shp), informações cartográficas que permitiram caracterizar a geologia, geomorfologia e pedologia da área de abrangência do traçado.

A seguir estão descritas as principais características geológicas e geotécnicas encontradas ao longo do traçado.

### 4.5.1 GEOLOGIA

Este estudo foi baseado na interpretação do mapa geológico disponibilizado pelo IBGE em escala 1:250.000.

A partir de Chapecó, encontra-se a unidade geológica Chapecó, composta por rochas ácidas variando de riolitos a riolitos e matriz vitrofírica com pórfiros de feldspato, e a unidade geológica Paranapanema, que é uma formação constituída de basaltos microgranulares, com disjunções com alteração vermelha-amarronzada e horizontes vesiculares espessos (WILDNER et al., 2014 apud AMARAL, 2018). Essa última, percorrendo o traçado até o município de Saltinho, em Santa Catarina, onde também pode-se observar a presença da unidade geológica Fácies Campo Erê.

A unidade geológica Fácies Campo Erê, que corresponde a basaltos granulares finos a médios, melanocráticos cinza, da Formação Serra Geral (Bacia do Paraná) (MARTINS et al., 2017). Essa, por sua vez, acompanha o traçado até os municípios de Renascença e Vitorino, no Paraná, onde se encontram as formações Serra Geral e Candói, respectivamente.

No que diz respeito a unidade geológica Serra Geral, essa compreende um conjunto de derrames de basaltos toleíticos entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características pertencentes à Formação Botucatu (arenitos de granulação fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos foscas com alta esfericidade), constituindo diques e *sills* (WHITE, 1908 apud SIGRH, 1997).

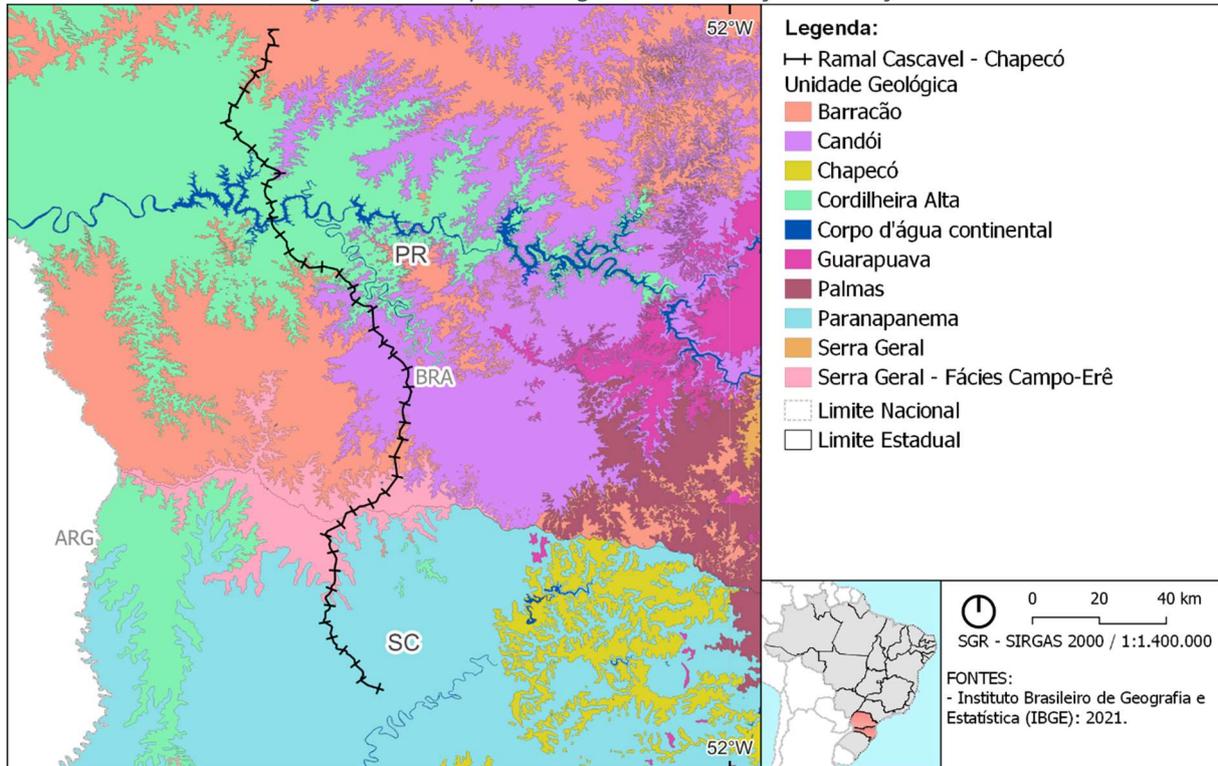
Entre Vitorino e Dois Vizinhos, o traçado cruza a unidade geológica Candói, uma formação marcada por derrames tabulares de basalto maciço e de coloração acinzentada, com variedades cinza-esverdeadas, aflorantes ao longo da borda oriental do Terceiro Planalto Paranaense (SPOLADORE et al., 2018).

A partir do município de Dois Vizinhos, percorrendo o traçado da ferrovia até Cascavel, observa-se predominantemente a unidade geológica Cordilheira Alta, essa que por sua vez é composta de basaltos granulares finos, com horizontes vesiculares espessos (WILDNER et al., 2014 apud AMARAL, 2018). Além disso, é caracterizada por disjunção padrão colunado irregular, com blocos maciços métricos delineado por fraturas curvilíneas (MINEROPAR, 2006).

Por fim, em Cascavel, se observa também a unidade geológica Barracão, que é composta por estratificações espessas e regionalmente apresenta extensos de derrames lobados, associados às abundantes intercalações de brechas vulcanoclásticas e sedimentos terrígenos, predominantes na porção mediana do Terceiro Planalto, dando origem por suas características litológicas e estruturais aos terrenos acidentados do Centro do Paraná (MINEROPAR, 2013).

As principais formações geológicas encontradas ao longo do traçado estão ilustradas na *Figura 31*.

*Figura 31 – Mapa Geológico com indicação do traçado*



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.5.2 GEOMORFOLOGIA

A descrição da geomorfologia foi extraída do mapa geomorfológico disponibilizado pelo IBGE em escala 1:250.000.

A geomorfologia ao longo do traçado compreende o Planalto dos Campos Gerais, Planalto Dissecado Rio Uruguai, Planalto Dissecado Rio Iguaçu e Planaltos Rebaixados do Rio Paraná.

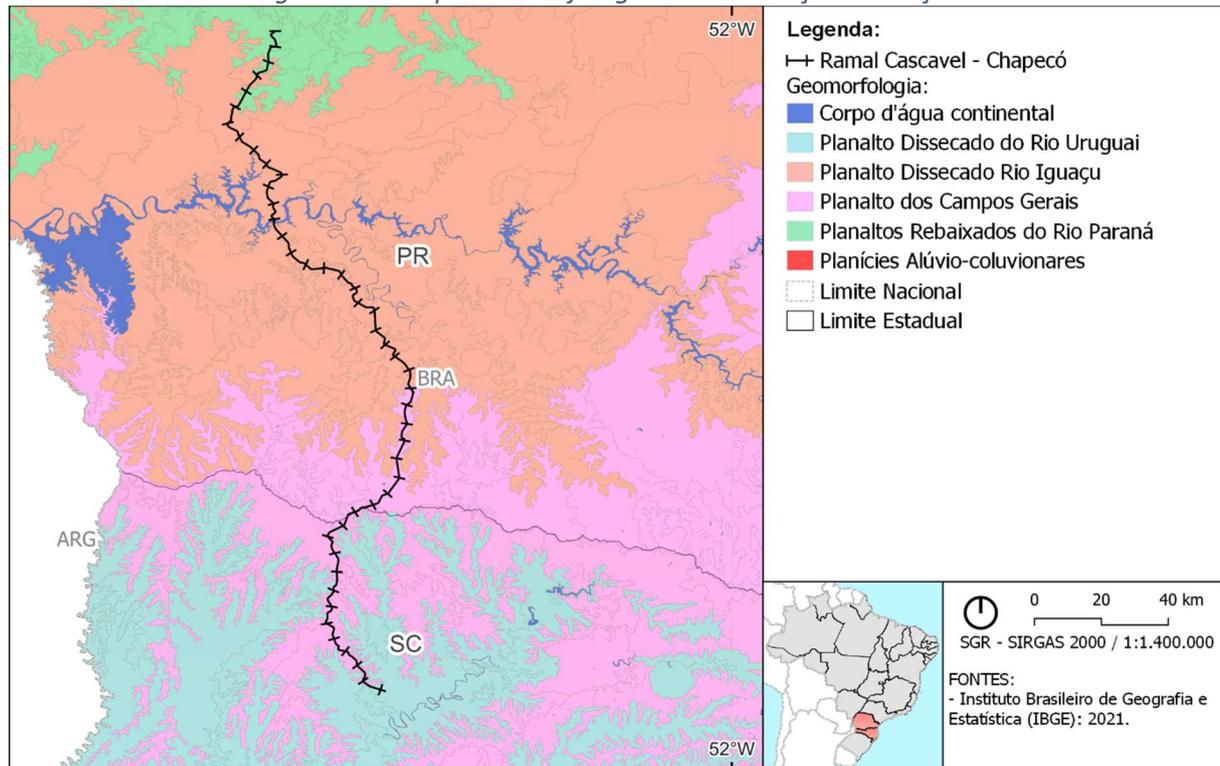
Na porção oeste de Santa Catarina, a geomorfologia predominante corresponde ao Planalto dos Campos Gerais e o Planalto Dissecado Rio Uruguai. O primeiro, é caracterizado por constituir-se nas áreas mais elevadas do Planalto das Araucárias, com predominância de topos de morros tabulares ou convexos, e declives menos acentuados (OLIVEIRA et al., 2015). Enquanto o segundo, é caracterizado por um produto da intensa dissecção diferencial provocada pela maior energia do relevo, configurando na paisagem encostas em patamares e profundos entalhamentos fluviais seguindo linhas estruturais mantendo essa característica para toda a unidade (DUZZIONI, 2009).

No estado do Paraná, observa-se também a geomorfologia do Planalto dos Campos Gerais e a geomorfologia do Planalto do Rio Iguaçu, que possui as mesmas características do Planalto Dissecado Rio Uruguai.

Por fim, a unidade geomorfológica Planalto Rebaixados do Rio Paraná, que se encontra no domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, um planalto desenvolvido sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas em ambientes de

sedimentação diversos (IBGE, 2009). É caracterizado por dissecação homogênea ou diferencial e topos convexos.

Figura 32 – Mapa Geomorfológico com indicação do traçado



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

### 4.5.3 PEDOLOGIA E ASPECTOS GEOTÉCNICOS

A descrição pedológica e dos aspectos geotécnicos subsidiou-se no estudo do mapa pedológico disponibilizado pelo IBGE em escala 1:250.000.

As quatro unidades pedológicas e suas características geotécnicas encontradas ao longo do traçado estão definidas abaixo.

#### 4.5.3.1 LATOSSOLO

Os latossolos são solos em estágio mais avançado estágio do intemperismo, muito evoluídos, geralmente fortemente drenados (permeabilidade significativa) e bastante profundos. Os teores de argila aumentam gradativamente com a profundidade, distribuídos, sobretudo por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e ondulado. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos.

Nas regiões em que se encontram os latossolos, prevalecem os materiais de textura fina, argilosa ou argilo-siltosa, com espessura que atingem dezenas de metros. Normalmente apresentam bom comportamento quanto à capacidade de suporte, compactação e expansão. Contudo, são plásticos quando molhados. São de baixa erosividade natural, mantêm boa estabilidade em taludes de corte e são bons materiais de empréstimo.

Os tipos encontrados na região do traçado são:

- Latossolo Bruno Alumínico (LBa);
- Latossolo vermelho aluminoférrico (LVaf);
- Latossolo vermelho distroférrico (LVdf);
- Latossolo vermelho eutroférrico (LVef).

O tipo LVaf ocorre majoritariamente nos municípios de Santa Catarina, entre Chapecó e Bom Jesus do Oeste. Já o tipo LBa, ocorre principalmente nos entornos da divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná. O tipo LVdf pode ser observado em áreas desde o município de Renascença até Cascavel, onde, nesse último também se observa em pequenas regiões o tipo LVef.

#### 4.5.3.2 NEOSSOLO

Os neossolos são solos pouco evoluídos, predominantemente constituídos por material mineral, mas podem conter matéria orgânica. Normalmente apresentam sequenciamento de horizontes muito simplificado, fragmentos de rochas e são caracterizados por pequena profundidade.

O tipo encontrado na região do traçado é o Neossolo Litólico Chernossólico – R<sub>Lm</sub>, que ocorre predominantemente em áreas próximas da divisa do estado paranaense e catarinense, e pode ser observado nos municípios de Três Barras do Paraná, Catanduvas e Cascavel.

#### 4.5.3.3 NITOSSOLO

Os nitossolos são solos minerais homogêneos e possuem horizonte B nítico (reluzente) com argila de baixa atividade, normalmente de grandes espessuras. São comumente associados a alteração de rochas basálticas. Compreende solos não saturados, cuja fração argila pode ser rica em óxido de ferro quando desenvolvida de rochas básicas. Pode ser indicador de perfil de intemperismo com solo residual jovem pouco espesso.

Os tipos encontrados na região de estudo são:

- Nitossolo Vermelho Distroférrico (NVdf);
- Nitossolo Vermelho Eutroférrico (NVef);

O nitossolo de tipo NVdf ocorre em pequenas áreas nas proximidades do município de Chapecó, e em áreas maiores em direção a porção oeste do estado do Paraná, a partir do município de Itapejara d'Oeste. O tipo NVef, nas regiões próxima ao traçado, ocorre majoritariamente no estado paranaense, em pequenas porções entre Cruzeiro do Iguaçu, Boa Esperança do Iguaçu e Três Barras do Paraná.

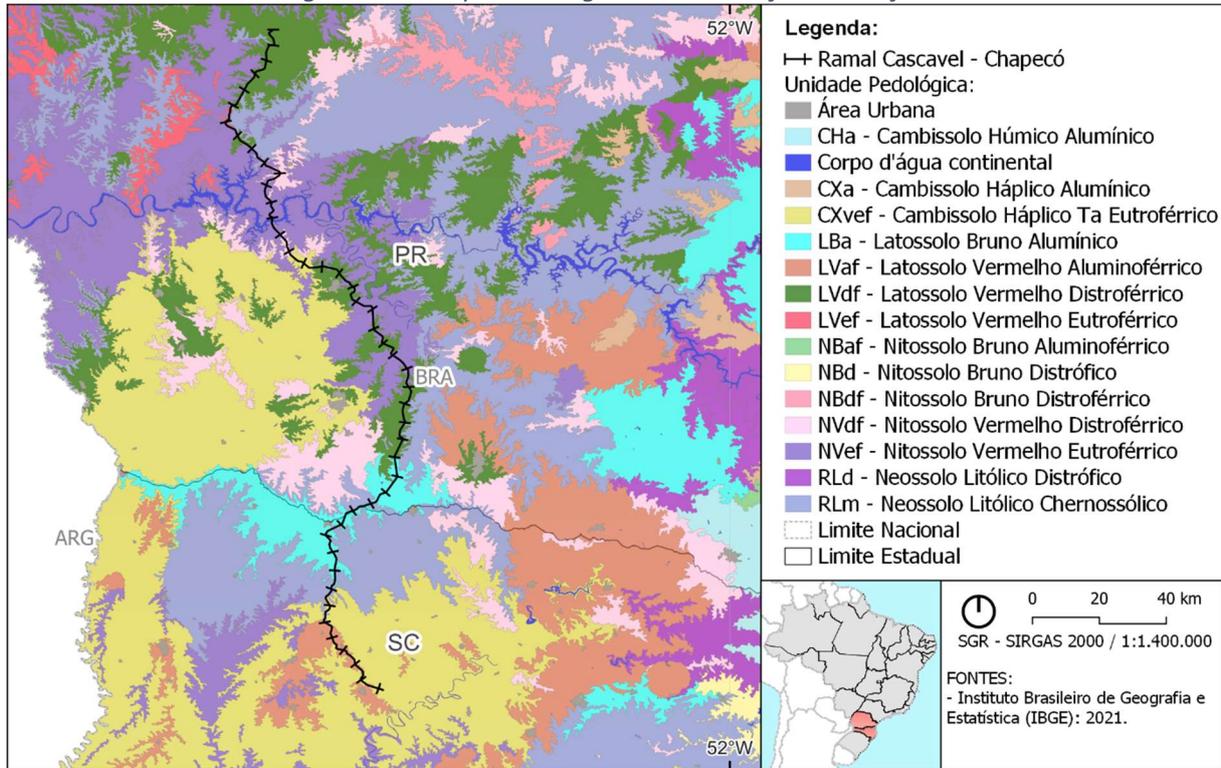
#### 4.5.3.4 CAMBISSOLO

Os cambissolos são solos em início de formação com diferenciação dos horizontes fraca ou pouco visível. Apresentam textura média ou mais fina e ausência de grande desenvolvimento pedogenético, colorações mais fracas, principalmente acastanhadas e, normalmente, com preservação da estrutura da rocha original.

O tipo de cambissolo encontrado na região de estudo corresponde ao tipo CX<sub>vef</sub> – Cambissolo Háptico Ta Eutroférrico, e podem ser observados principalmente no estado de Santa Catarina, entre Chapecó e Saltinho. No Paraná, ocorrem em menores áreas, próximas aos municípios de Dois Vizinhos, Cruzeiro do Iguaçu e Boa Esperança do Iguaçu.

Na *Figura 33* são apresentadas as unidades pedológicas presentes na região de estudo.

*Figura 33 – Mapa Pedológico com indicação do traçado*



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

## 4.6 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Este estudo tem como objetivo principal fornecer as informações necessárias para o dimensionamento ou verificação das obras de macrodrenagem e micro drenagem a serem propostas na fase de estudos definitivos.

### 4.6.1 REDE HIDROGRÁFICA

Para a análise e caracterização da rede hidrográfica abrangida pela área dos estudos, utilizou-se a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO), uma base hidrográfica de referência. A BHO teve a sua primeira versão publicada pela ANA em 2006 e engloba toda a América do Sul.

A BHO é composta por sete planos de informação geográfica, sendo eles, trecho de drenagem, área de contribuição hidrográfica, ponto de drenagem, curso d'água, hidrônimo, barragem e massa d'água.

Apresenta-se a seguir as principais vantagens de utilização da BHO para o estudo atual:

- A base apresenta todos os rios e cursos d'água da área de influência do projeto, com as respectivas descrições de comprimento, nomenclatura, área de contribuição, entre outras informações;
- Apresenta as nascentes e foz dos cursos d'água, o que possibilita identificar as direções de montante e jusante por onde correm as águas de uma corrente fluvial;
- Possibilidade de visualização de todas as sub-bacias que o traçado atravessará, o que contribui para que se desenvolva um traçado sobre os divisores de água das bacias identificadas e evite-se, assim, possíveis obras de drenagem;
- Esse trabalho da ANA é o único que consolida todo o aspecto hidrológico do Brasil e se estende pelas bacias transfronteiriças, visto que os estados e prefeituras apenas criam estudos de bacias específicas;
- Por fim, a Resolução nº 30/2002 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) adota a codificação de bacias de *Otto Pfafstetter* como a codificação de referência utilizada na Política Nacional de Recursos Hídricos.

Estão dispostos a seguir, os procedimentos de *Pfafstetter* utilizados para codificar as bacias, extraídos do Manual de Topologia Hídrica da Agência Nacional de Águas.

- O curso d'água principal de uma bacia sempre é o que tem a maior área de contribuição de montante;
- A partir da identificação do curso d'água principal, codificam-se suas bacias afluentes por área de contribuição;
- As quatro maiores bacias afluentes recebem códigos pares (ex.: 2, 4, 6, etc.), atribuídos de jusante para montante;
- As interbacias recebem códigos ímpares. A da foz é a de número 1;
- A interbacia entre as bacias 2 e 4 recebe o valor 3, e assim por diante, até a última bacia de montante, que recebe o número 9;
- Caso haja bacias internas, a maior recebe o código "0" e todas as outras bacias internas são incorporadas em alguma bacia ou interbacias próximas.

## 4.6.2 PLUVIOMETRIA

Os dados pluviométricos foram obtidos através do portal HIDROWEB da Agência Nacional de Águas (ANA), consistindo em séries de precipitação diária. Os dados foram processados para analisar a disponibilidade de dados de cada uma das estações e foram então escolhidas as estações pluviométricas que apresentaram dados consistentes, minimamente, de 35 (trinta e cinco) anos de dados.

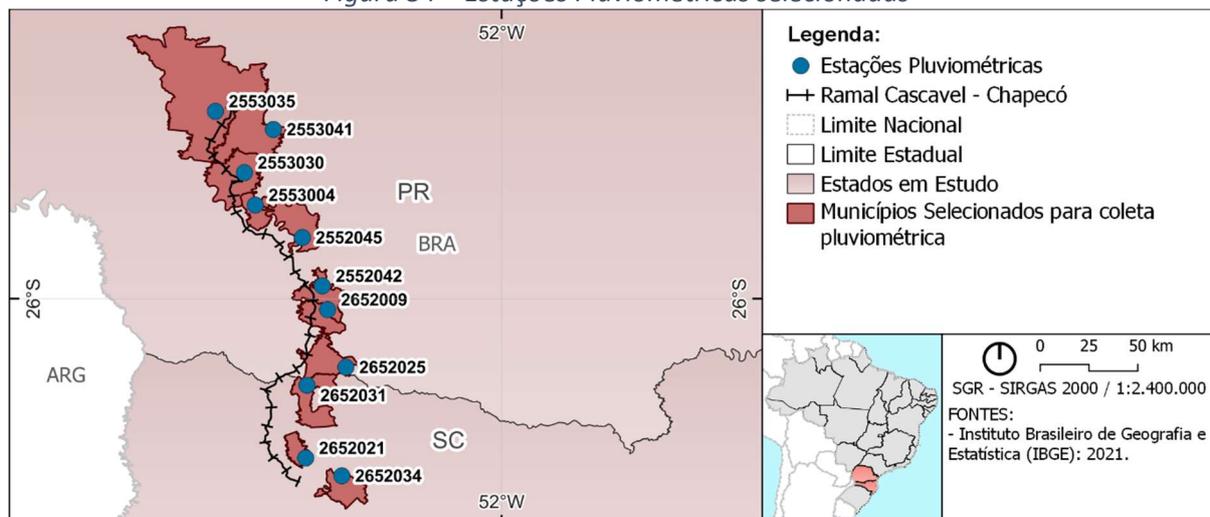
Desta forma, foram selecionadas 11 (onze) estações pluviométricas (*Tabela 47* e *Figura 34*), dispostas ao longo do traçado ferroviário do presente estudo.

*Tabela 47 – Estações Pluviométricas Selecionadas*

CÓDIGO	ESTAÇÃO	ESTADO	MUNICÍPIO	RESPONSÁVEL	OPERADORA	LATITUDE	LONGITUDE
2652009	Ponte Do Vitorino	PR	Bom Sucesso Do Sul	ANA	IAT-PR	26°3'2"S	52°48'2"O
2553035	Rio Do Salto	PR	Cascavel	IAT-PR	IAT-PR	25°7'59"S	53°19'0"O
2553041	Torra Alta	PR	Catanduvas	IAT-PR	IAT-PR	25°13'0"S	53°2'59"O
2553004	Cruzeiro Do Iguaçu I	PR	Cruzeiro Do Iguaçu	IAT-PR	IAT-PR	25°34'0"S	53°7'59"O
2552042	Itapejara Do Oeste	PR	Itapejara D'oeste	IAT-PR	IAT-PR	25°56'26"S	52°49'30"O
2552045	Iolópolis	PR	São Jorge D'oeste	IAT-PR	IAT-PR	25°43'0"S	52°55'0"O
2553030	Três Barras Do Paraná	PR	Três Barras Do Paraná	IAT-PR	IAT-PR	25°25'0"S	53°10'59"O
2652025	São Carvão	PR	Vitorino	IAT-PR	IAT-PR	26°19'0"S	52°43'0"O
2652021	Jardinópolis	SC	Sul Brasil	ANA	CPRM	26°44'12"S	52°54'6"O
2652031	São Lourenço Do Oeste	SC	São Lourenço Do Oeste	ANA	CPRM	24°24'1"S	52°53'44"O
2652034	Porto Fae Novo	SC	Coronel Freitas	ANA	CPRM	26°49'9"S	52°44'7"O

*Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.*

Figura 34 – Estações Pluviométricas selecionadas



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

O período de observação selecionado compreende os anos entre 1979 e 2018, uma vez que tal período apresentou o maior intervalo de dados consistentes em comum para todas as estações. Algumas estações apresentaram falhas no ano de 2016 e, portanto, esse ano foi desconsiderado da análise.

Ainda assim, o período selecionado é consoante às recomendações dispostas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, que sugere um período igual ou superior a 30 anos para definição de comportamentos climáticos (INPE, 2018).

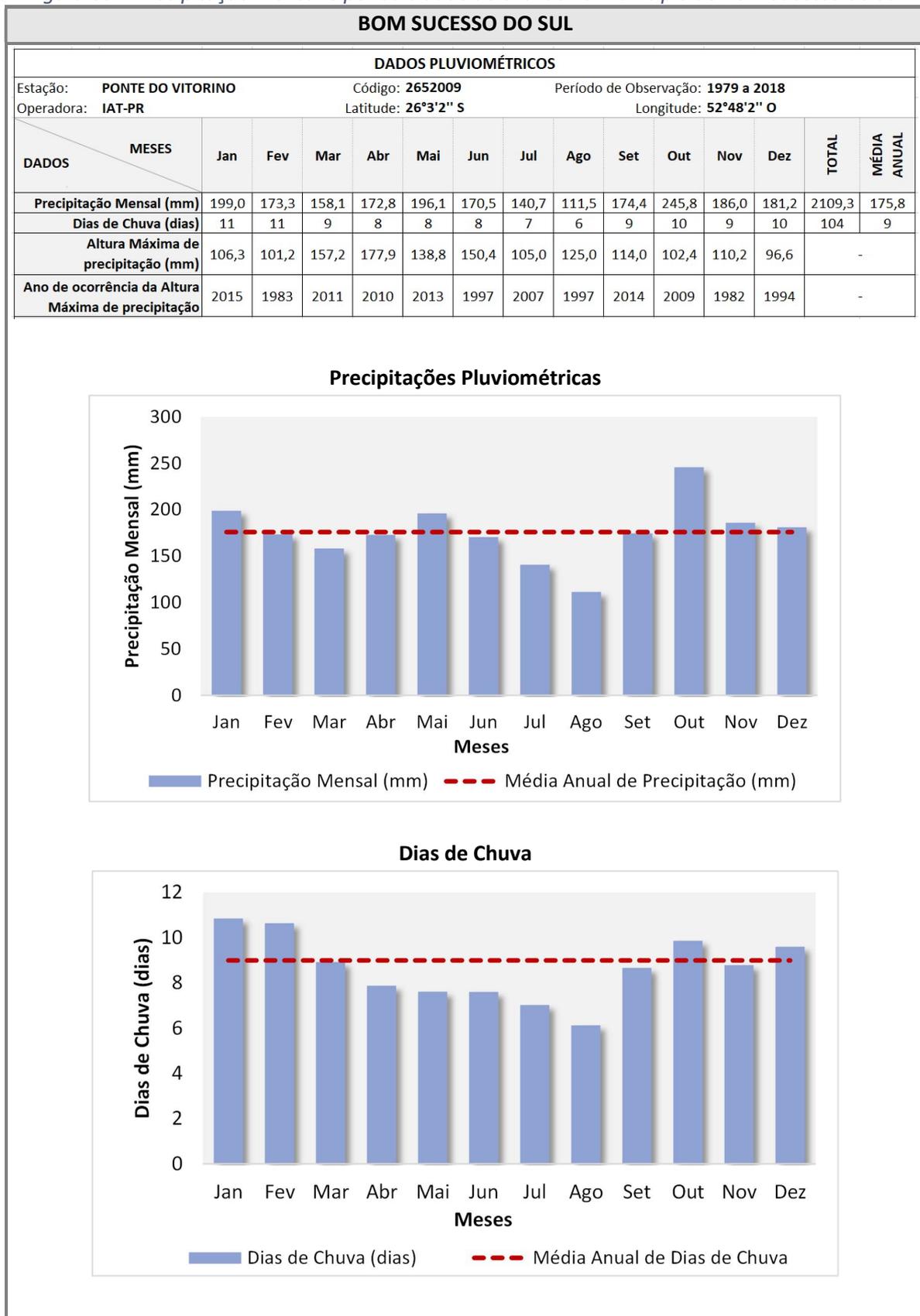
É possível observar através dos gráficos que nas cidades do estado do Paraná a precipitação máxima variou entre 150 mm e 275 mm, com máxima absoluta corresponde a 271,8 mm, em Três Barras do Paraná, e 235,5 mm em Cascavel, ambas no mês de junho. Enquanto para as cidades catarinenses, a máxima variou entre 145 mm e 160 mm, com máxima absoluta de 155,1 mm, no município de São Lourenço do Oeste, no mês de maio.

As estações analisadas apresentam chuvas bem distribuídas ao longo do ano e sem caracterização de períodos de seca, conforme definido pela classificação de Köppen.

A seguir são apresentados os seguintes dados das estações selecionadas, obtidos ou calculados através do processamento dos dados pluviométricos:

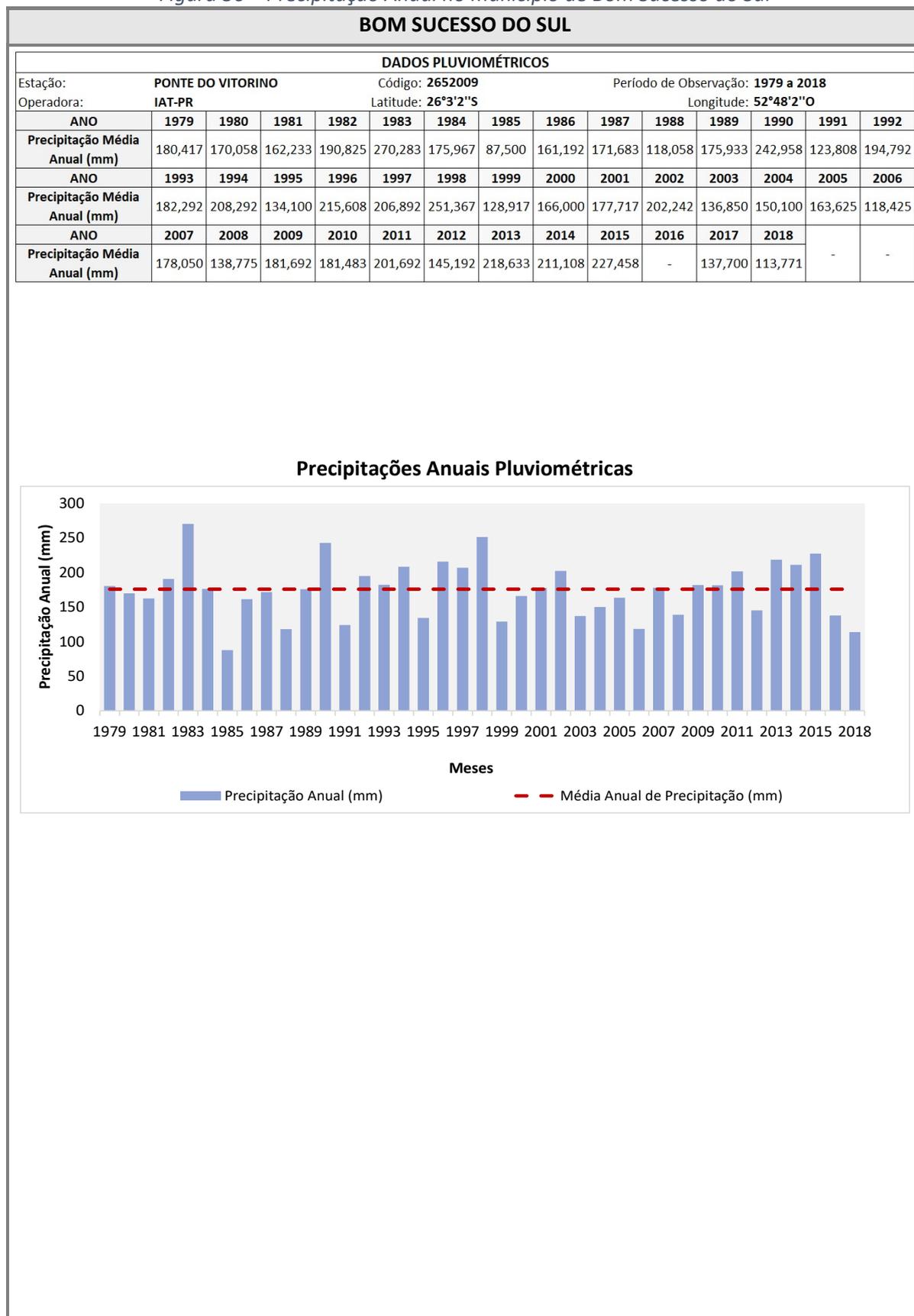
- Precipitação média (no mês e no ano – mm);
- Número de dias de chuva (no mês – dias);
- Altura máxima de precipitação (no mês – mm);
- Altura mínima de precipitação (no mês – mm);
- Histogramas de precipitação totais mensais;
- Histograma de número de dias de chuva.

Figura 35 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Bom Sucesso do Sul



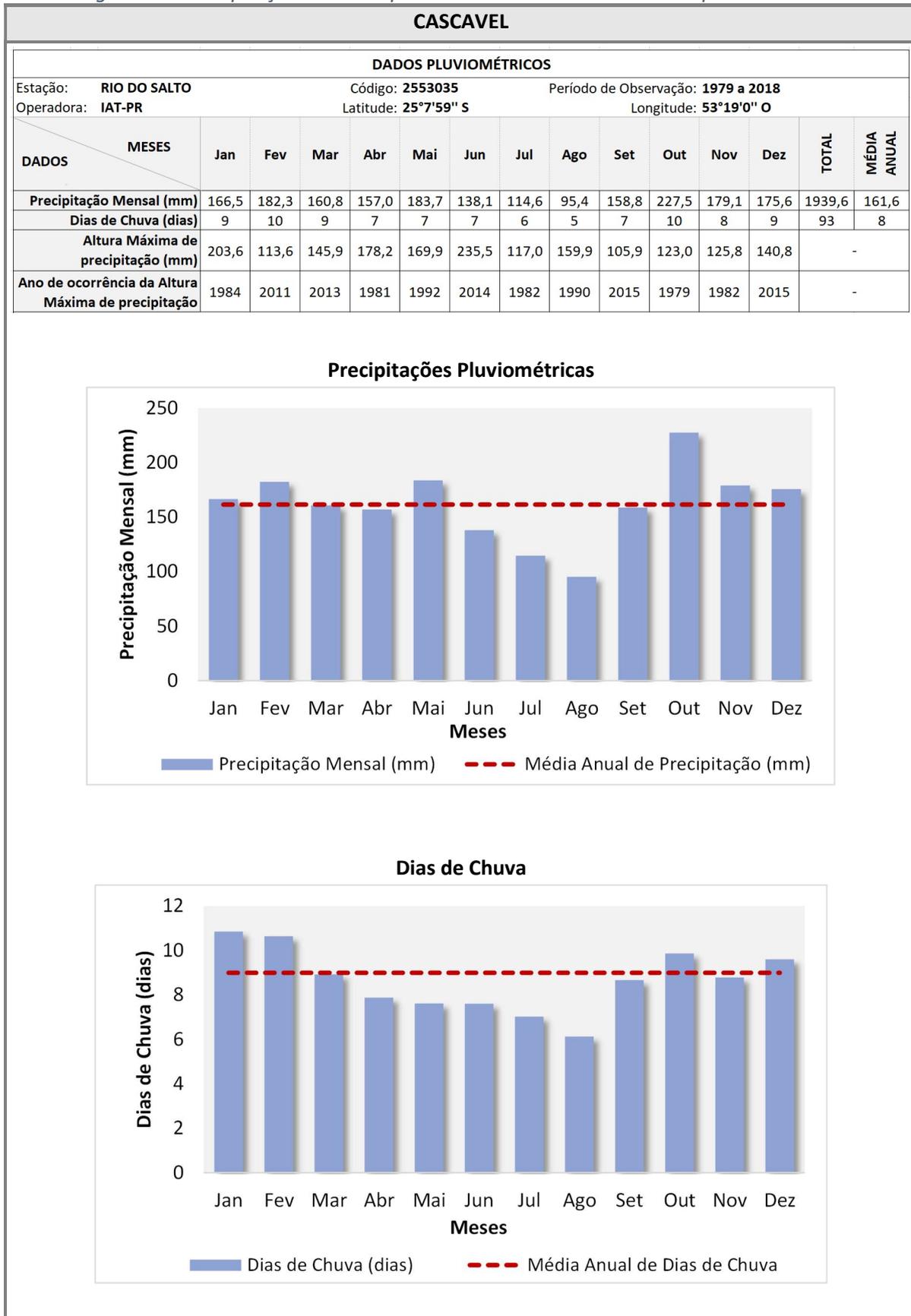
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 36 – Precipitação Anual no município de Bom Sucesso do Sul



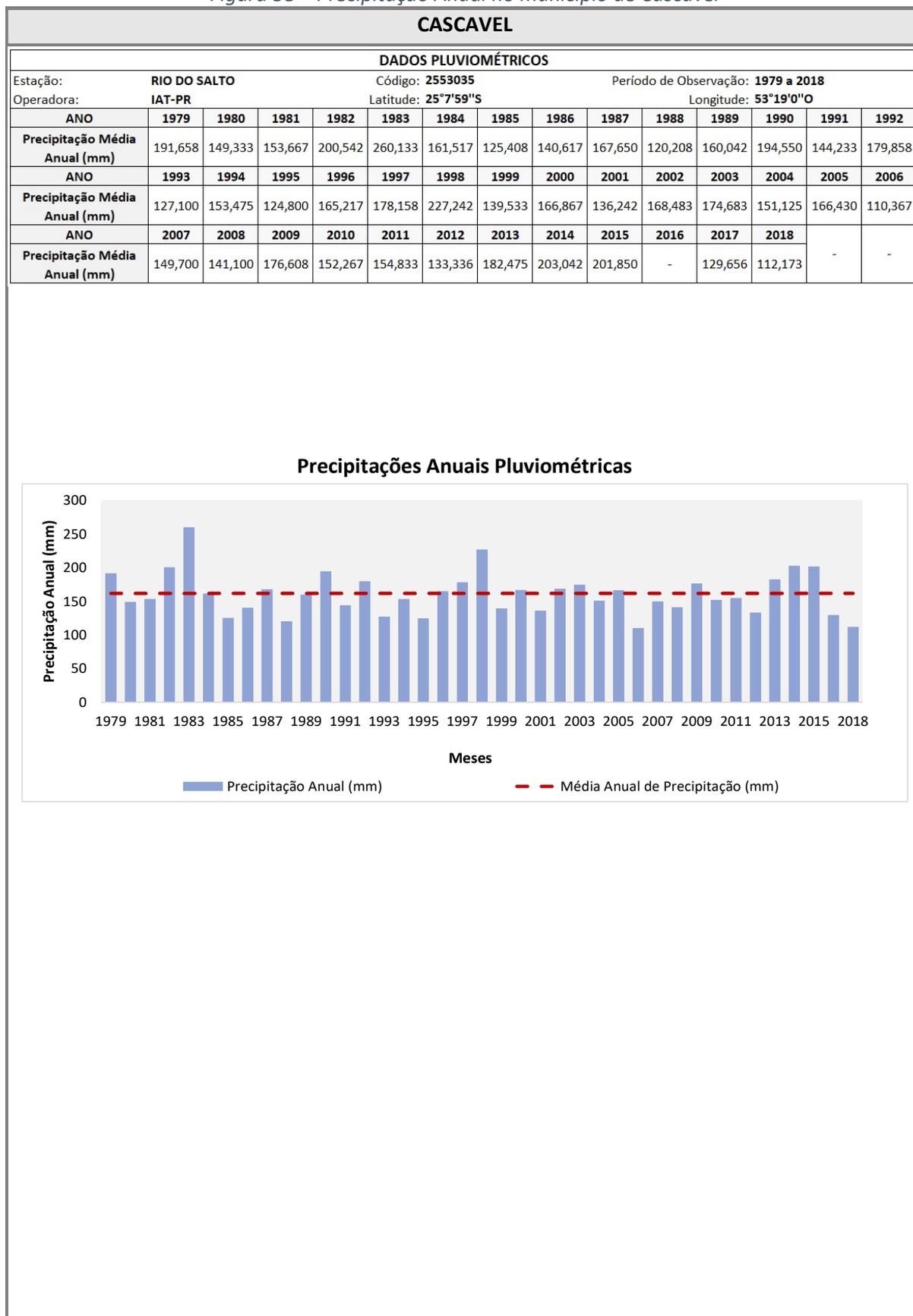
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 37 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Cascavel



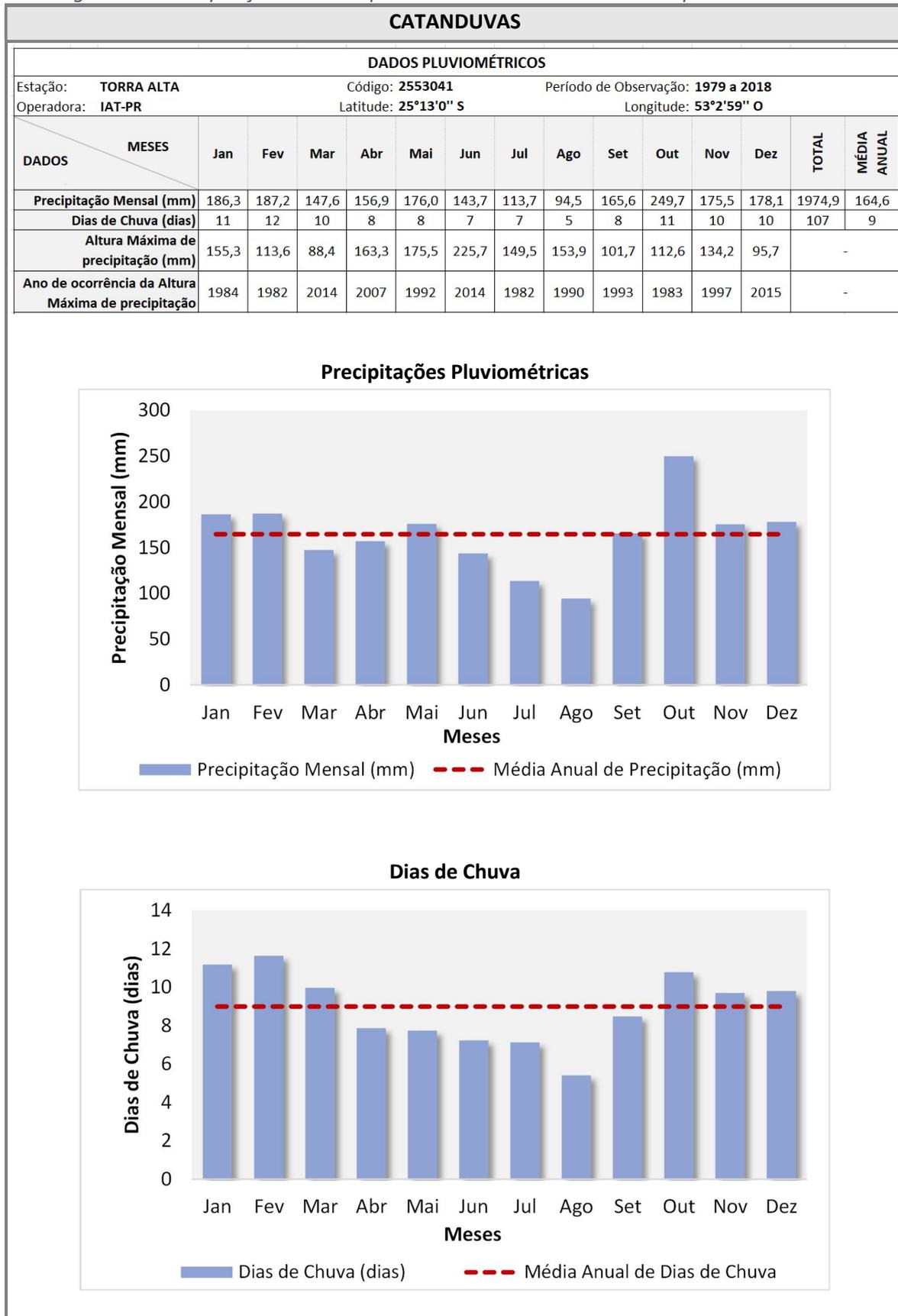
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 38 – Precipitação Anual no município de Cascavel



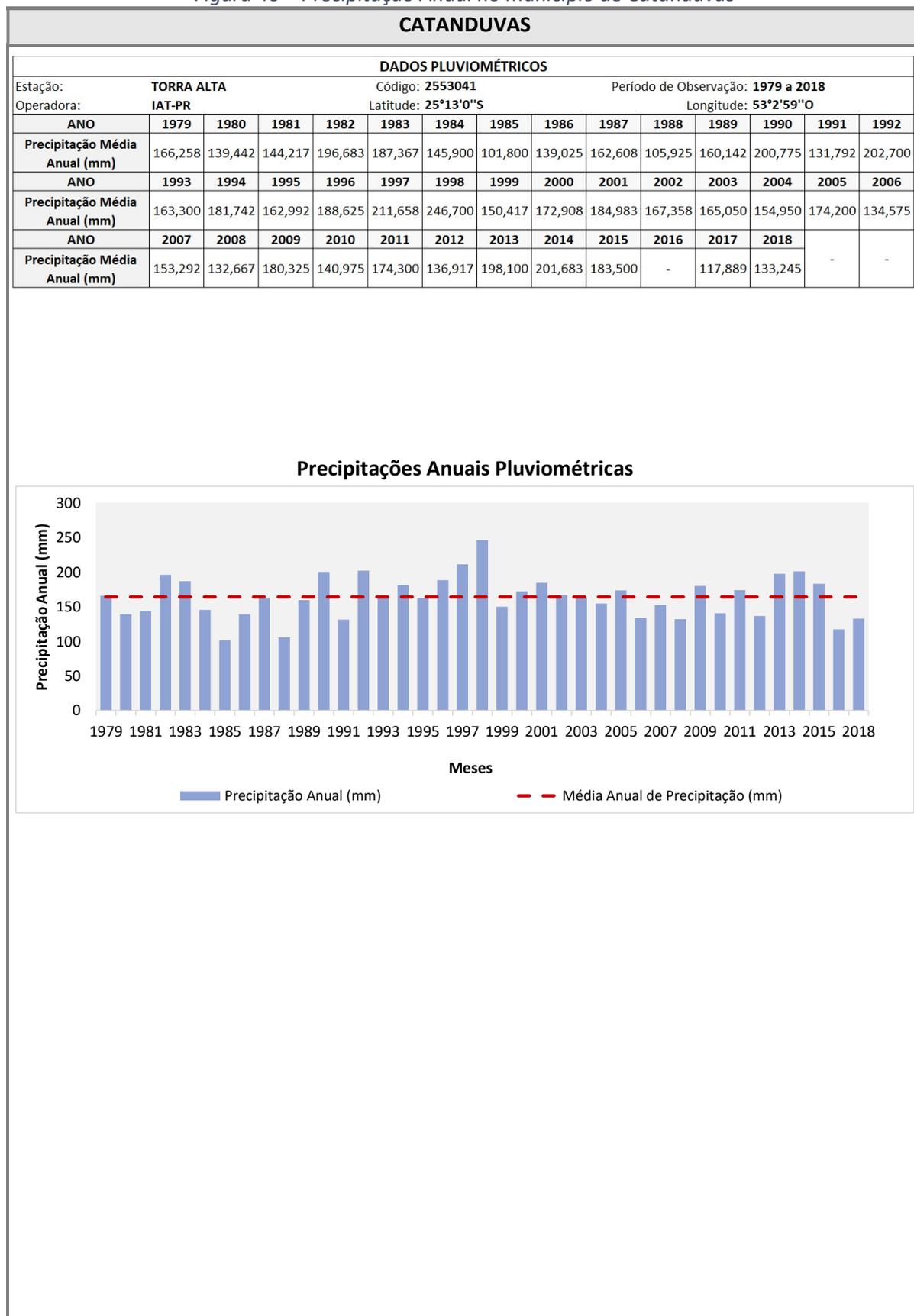
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 39 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Catanduvás



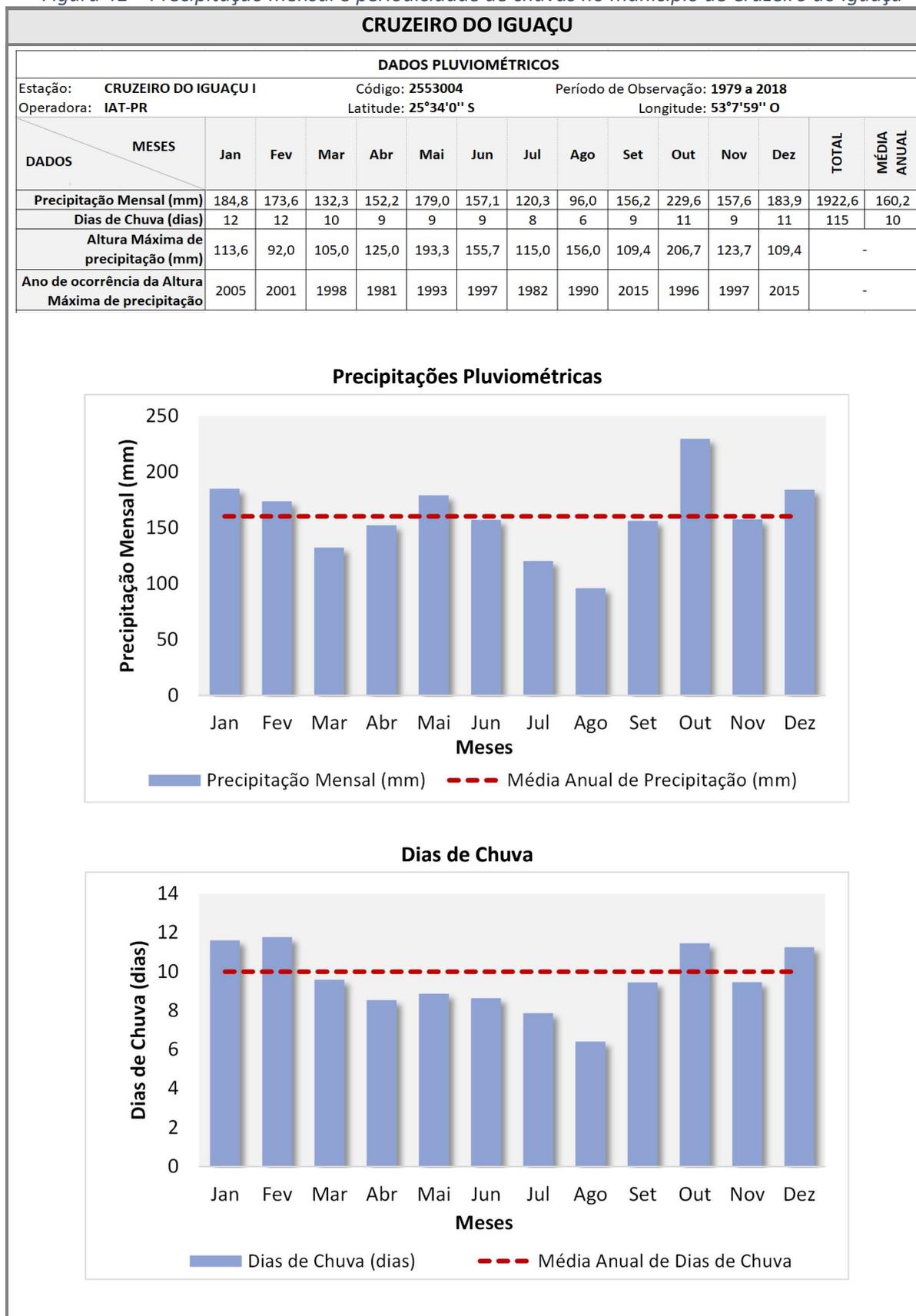
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 40 – Precipitação Anual no município de Catanduvas



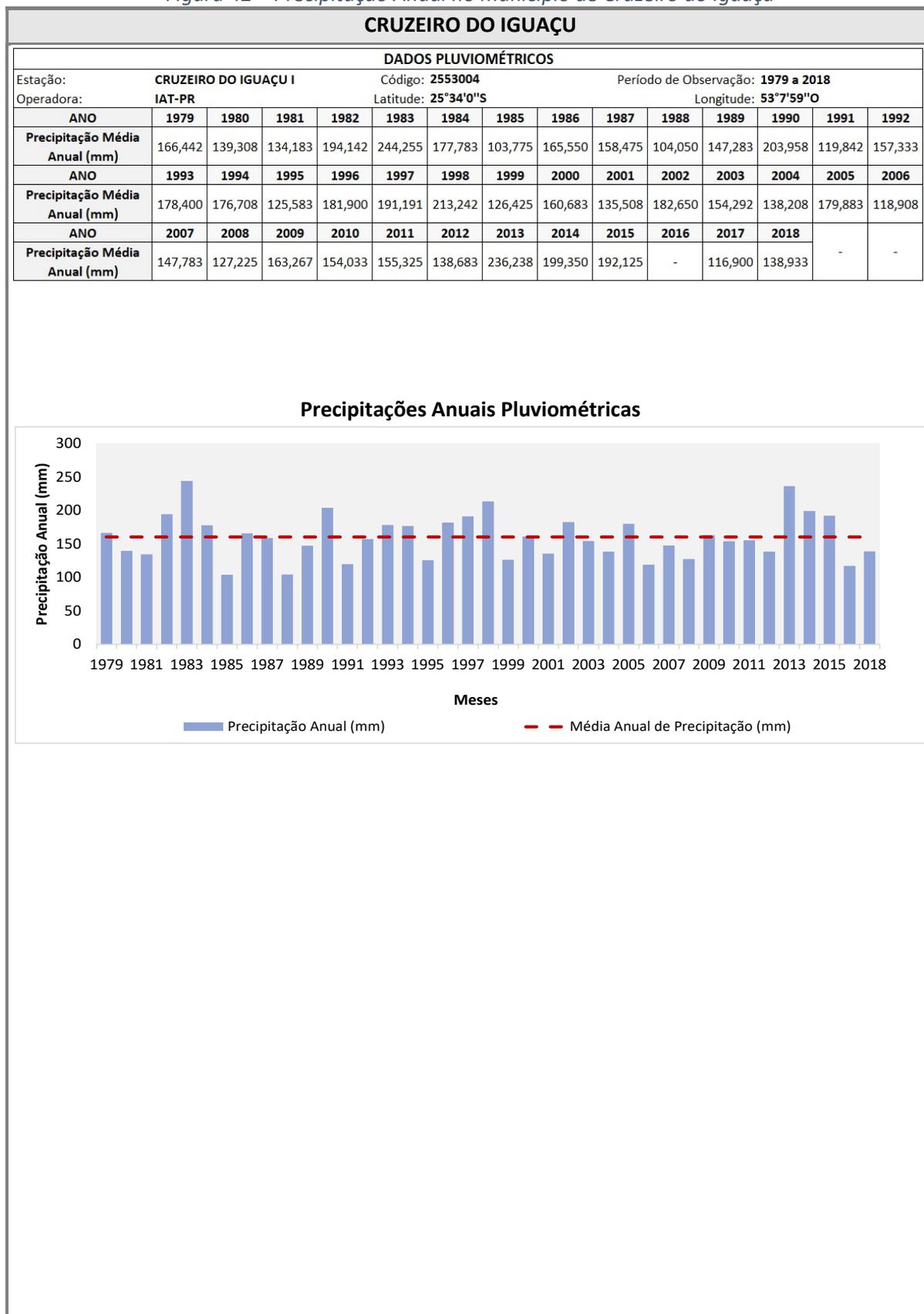
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 41 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Cruzeiro do Iguaçu



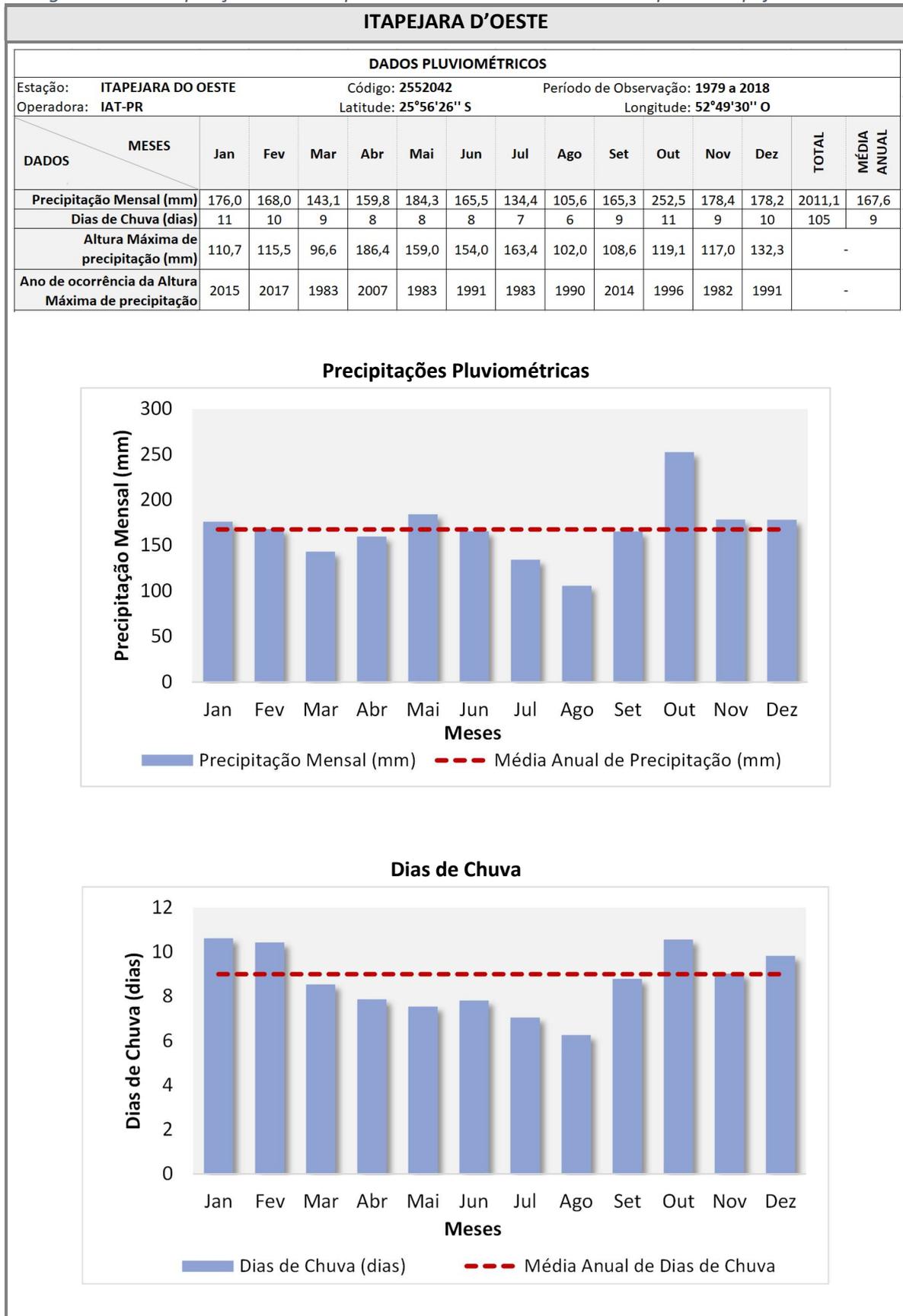
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 42 – Precipitação Anual no município de Cruzeiro do Iguaçu



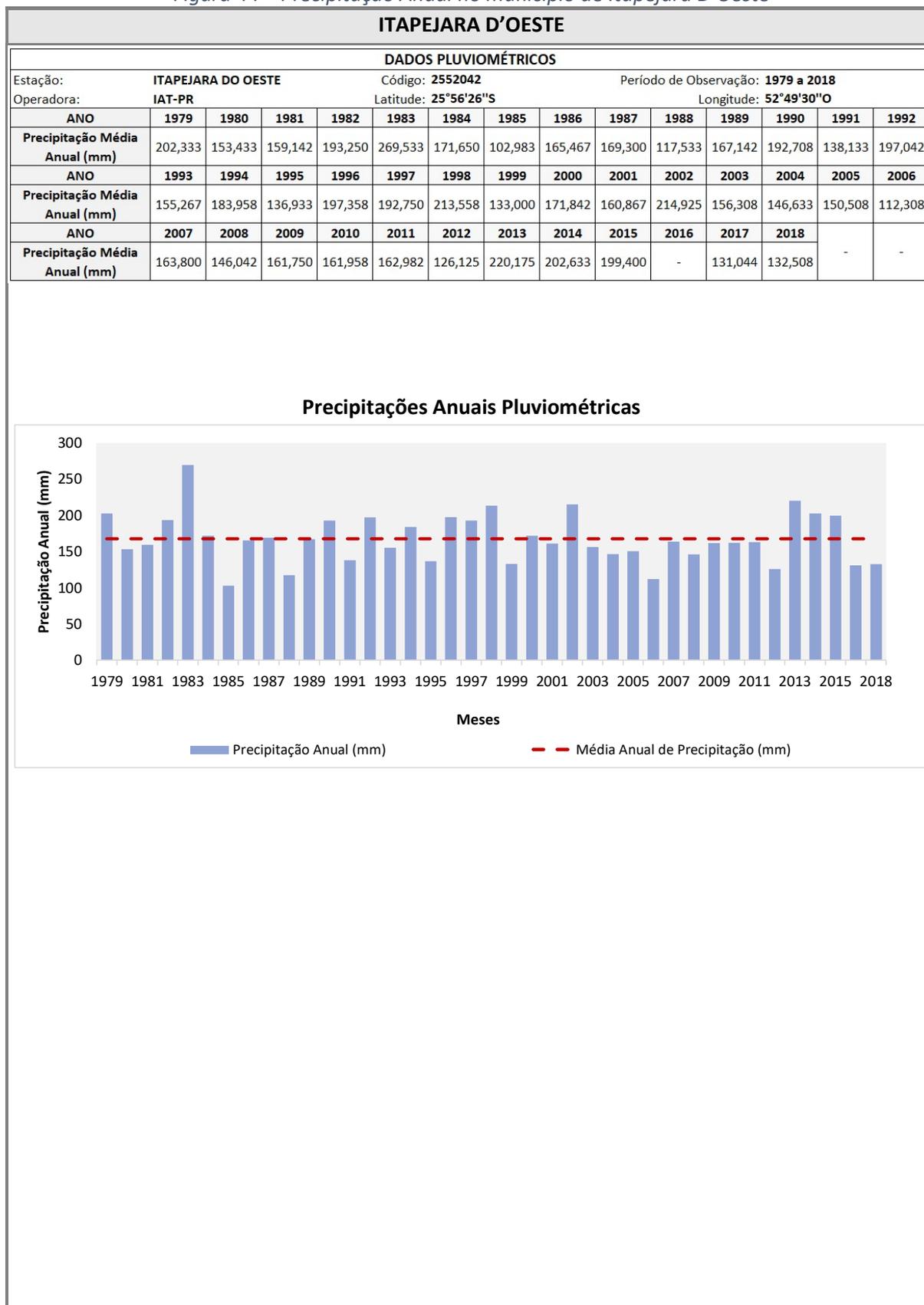
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 43 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Itapejara D'Oeste



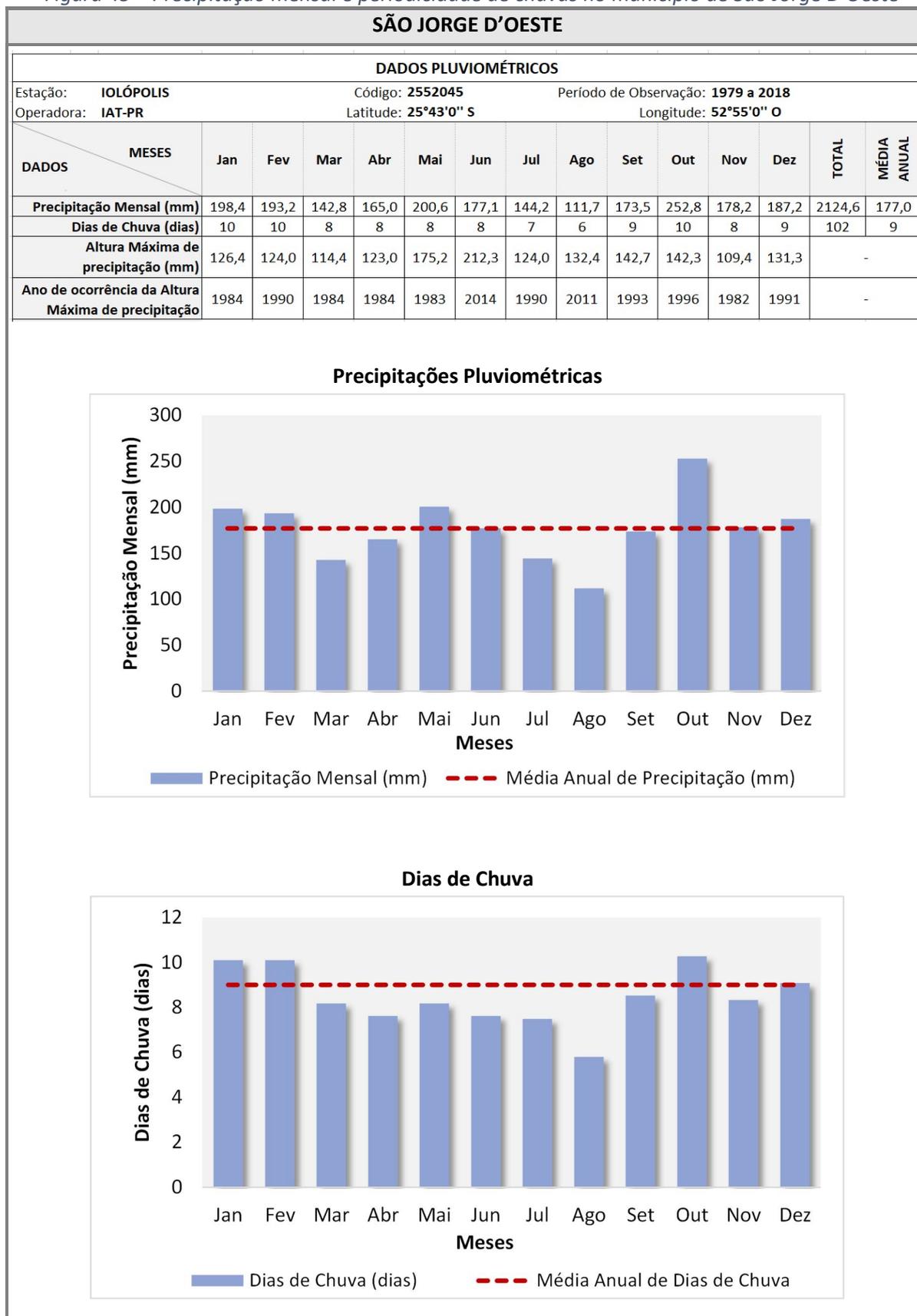
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 44 – Precipitação Anual no município de Itapejara D'Oeste



Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 45 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de São Jorge D’Oeste



Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 46 – Precipitação Anual no município de São Jorge D'Oeste

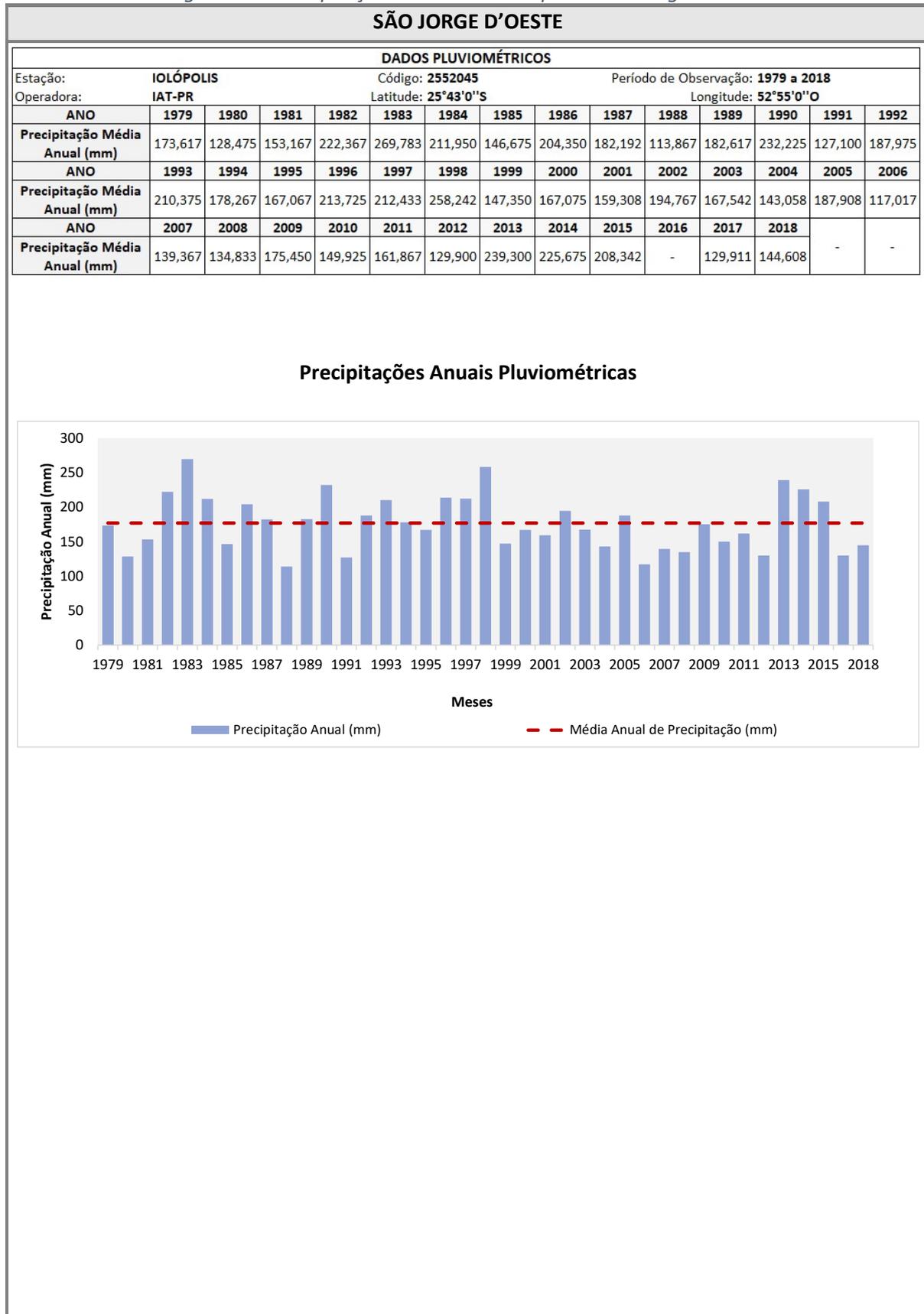
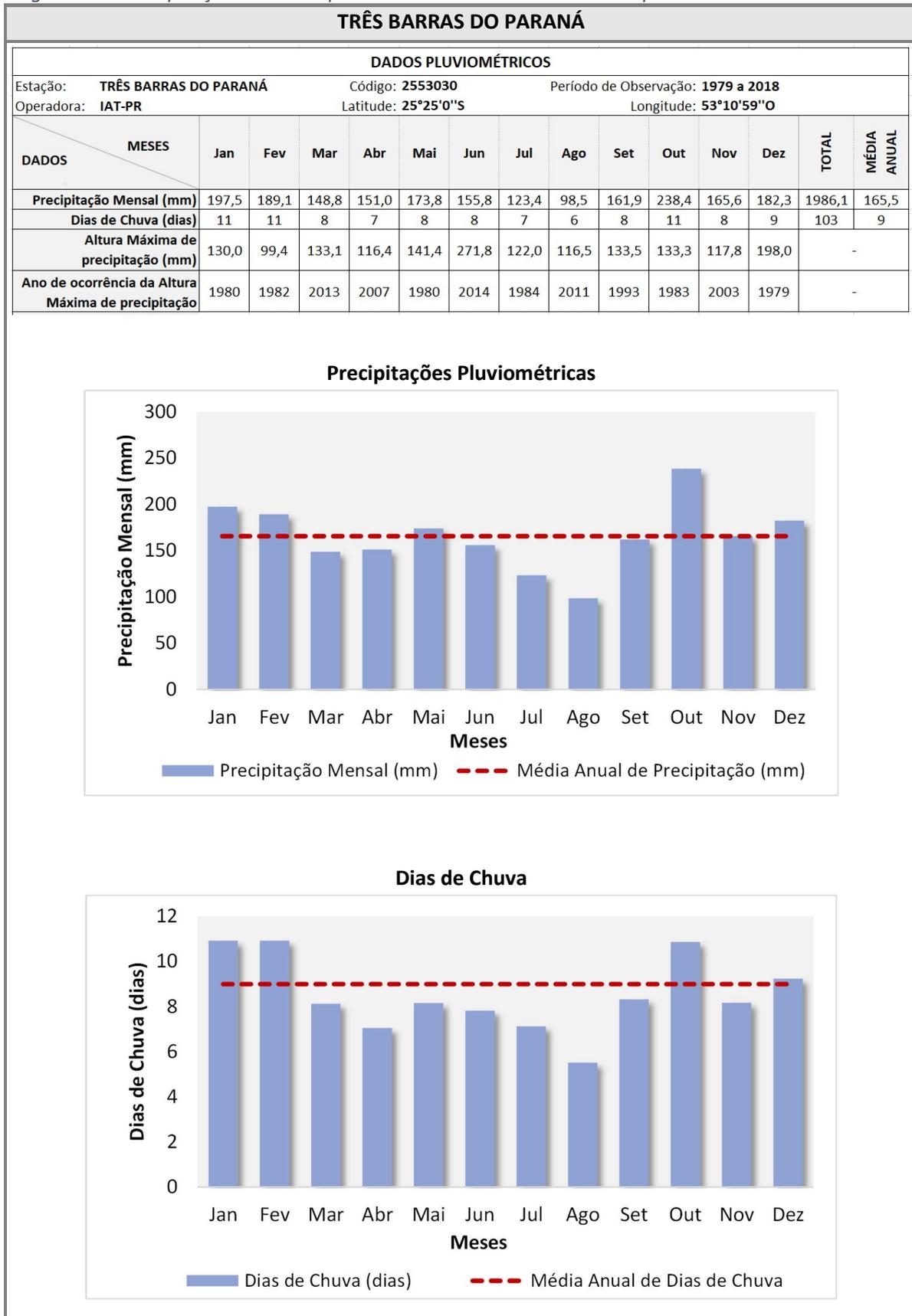
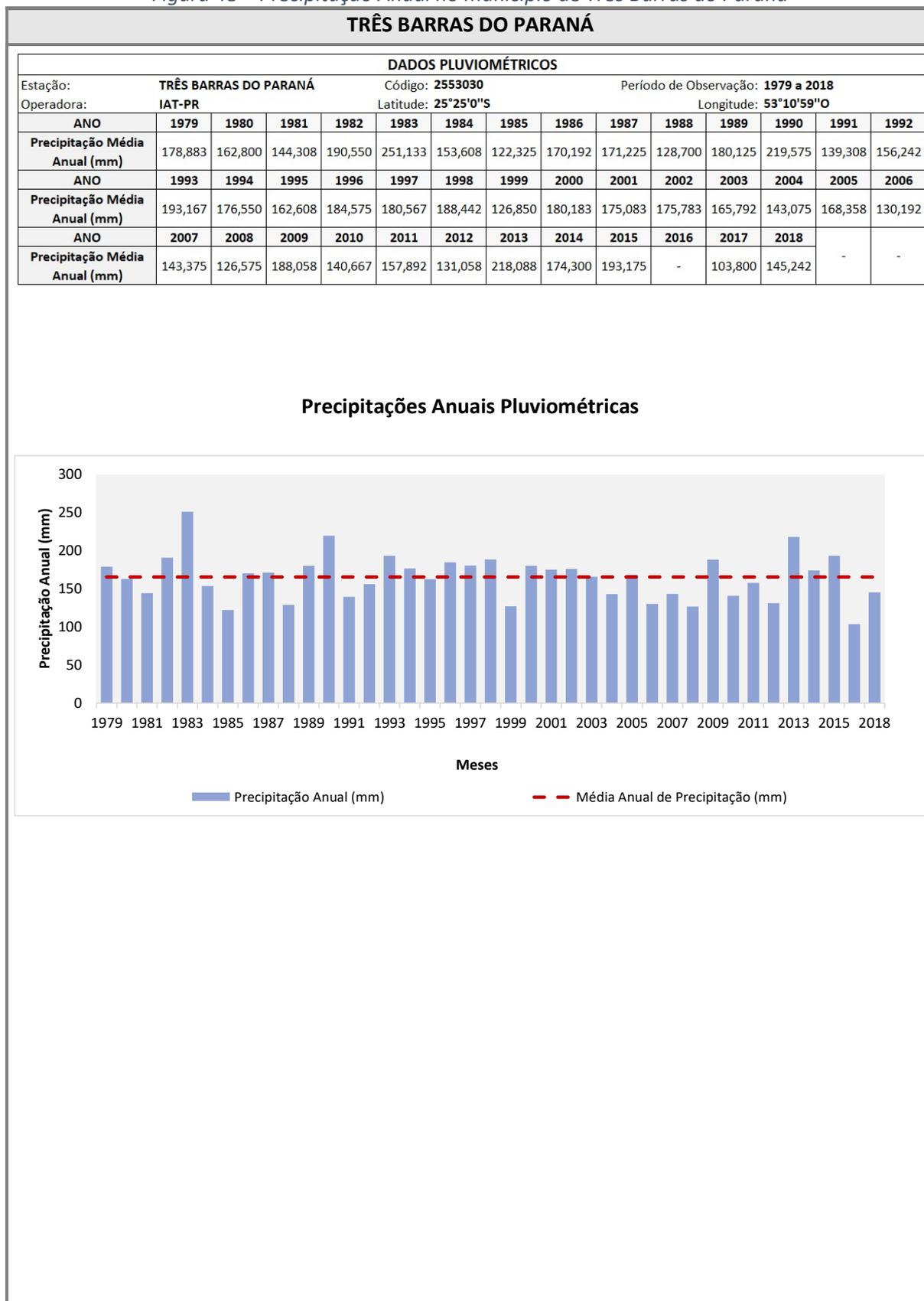


Figura 47 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Três Barras do Paraná



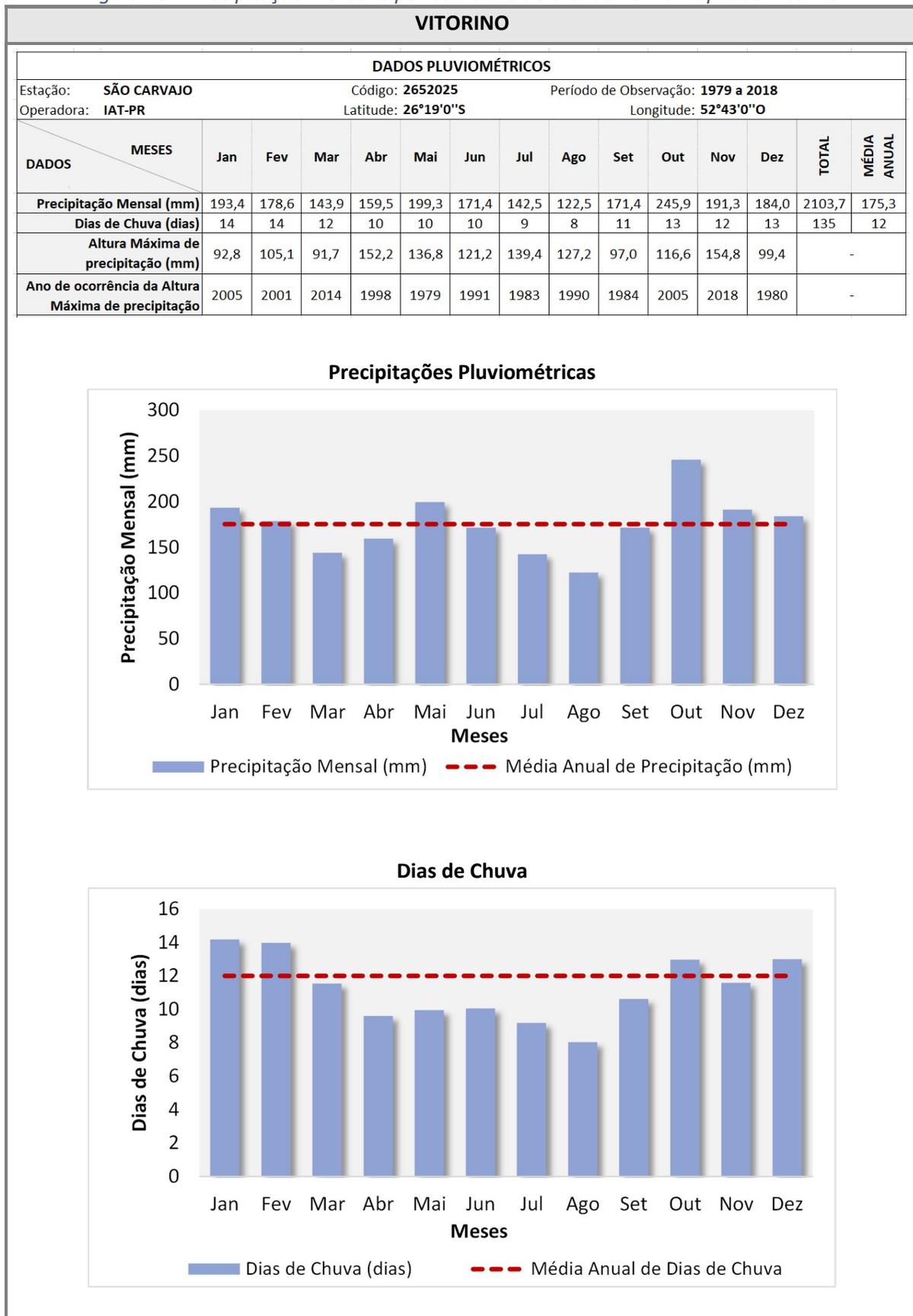
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 48 – Precipitação Anual no município de Três Barras do Paraná



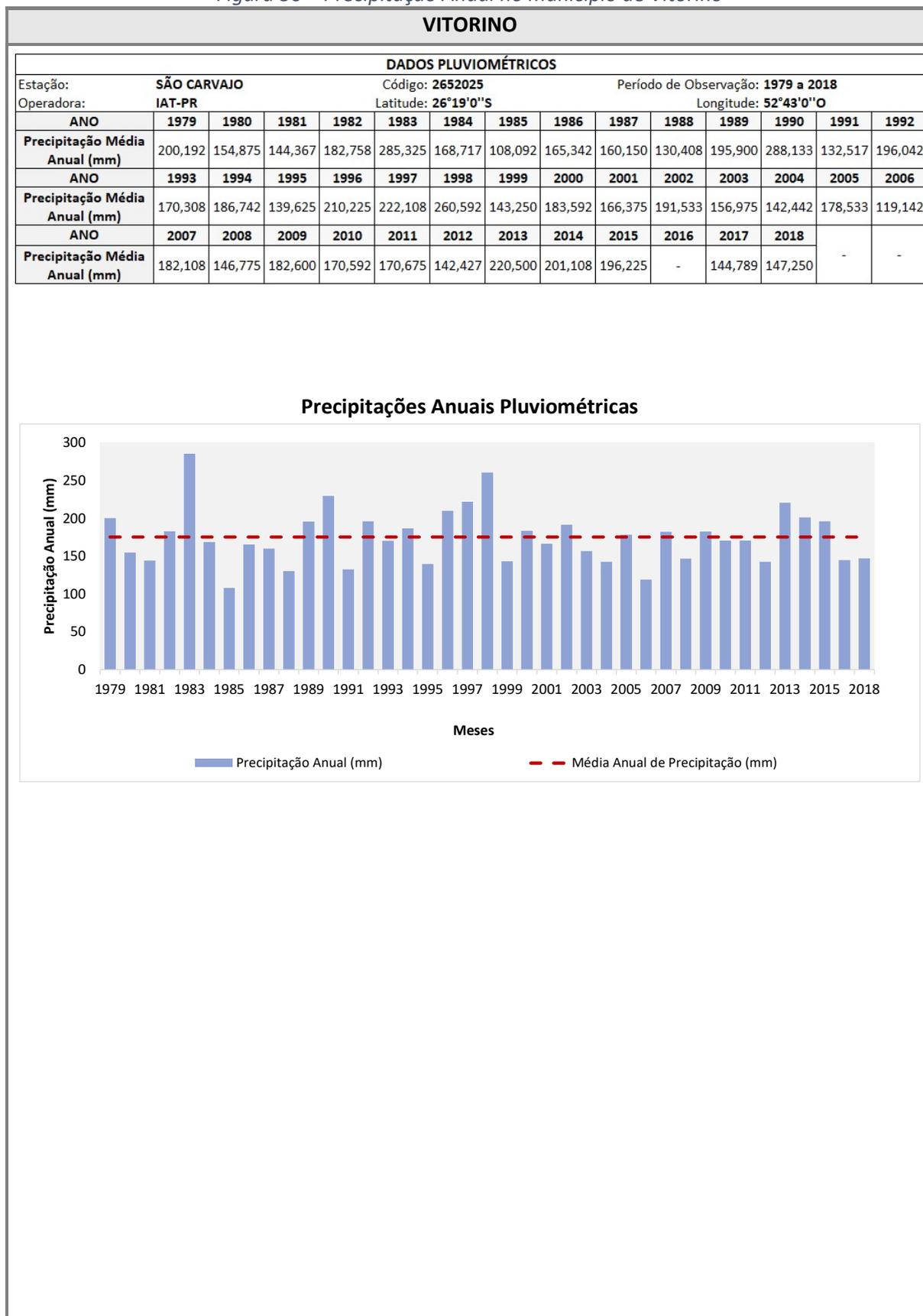
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 49 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Vitorino



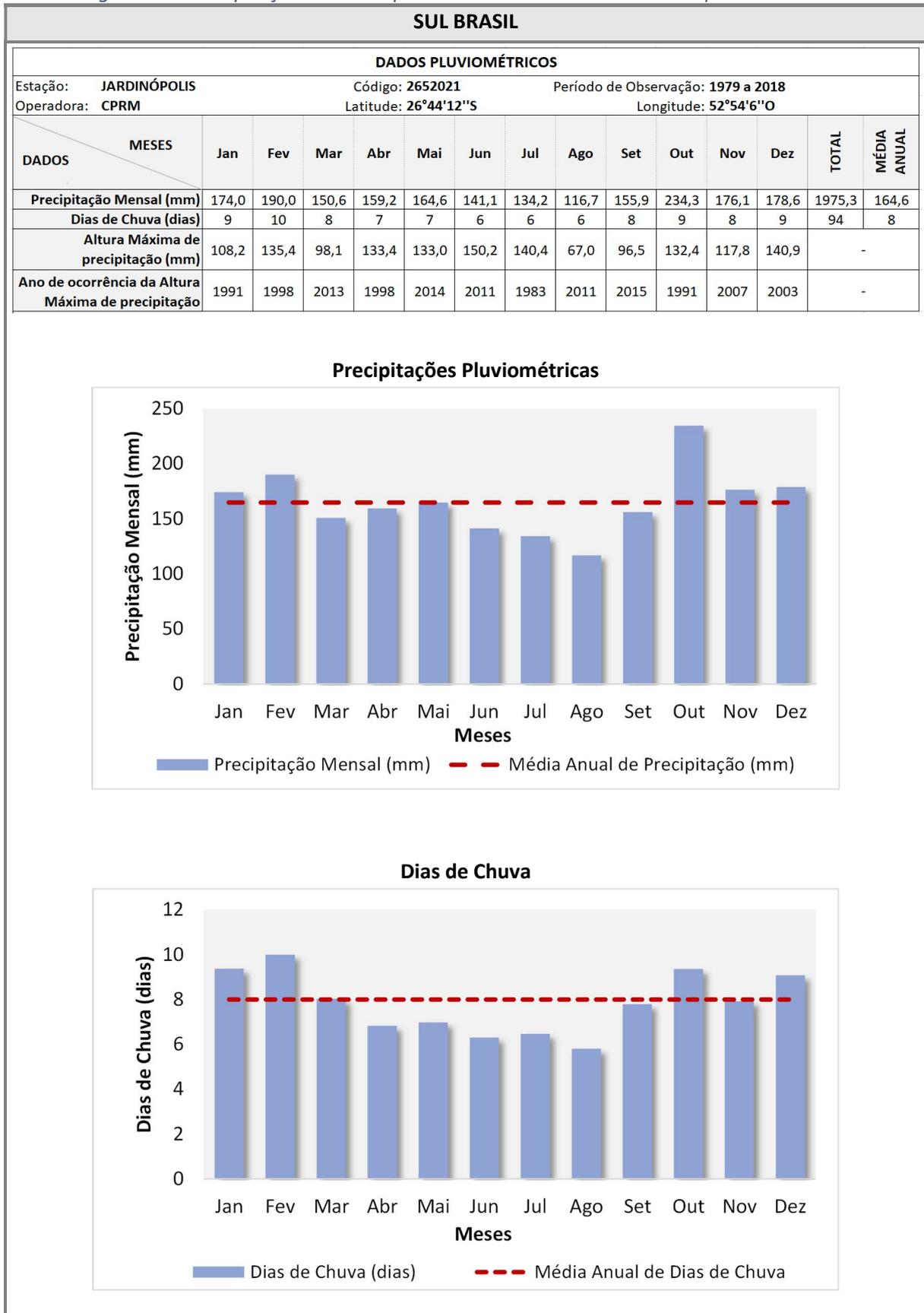
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 50 – Precipitação Anual no município de Vitorino



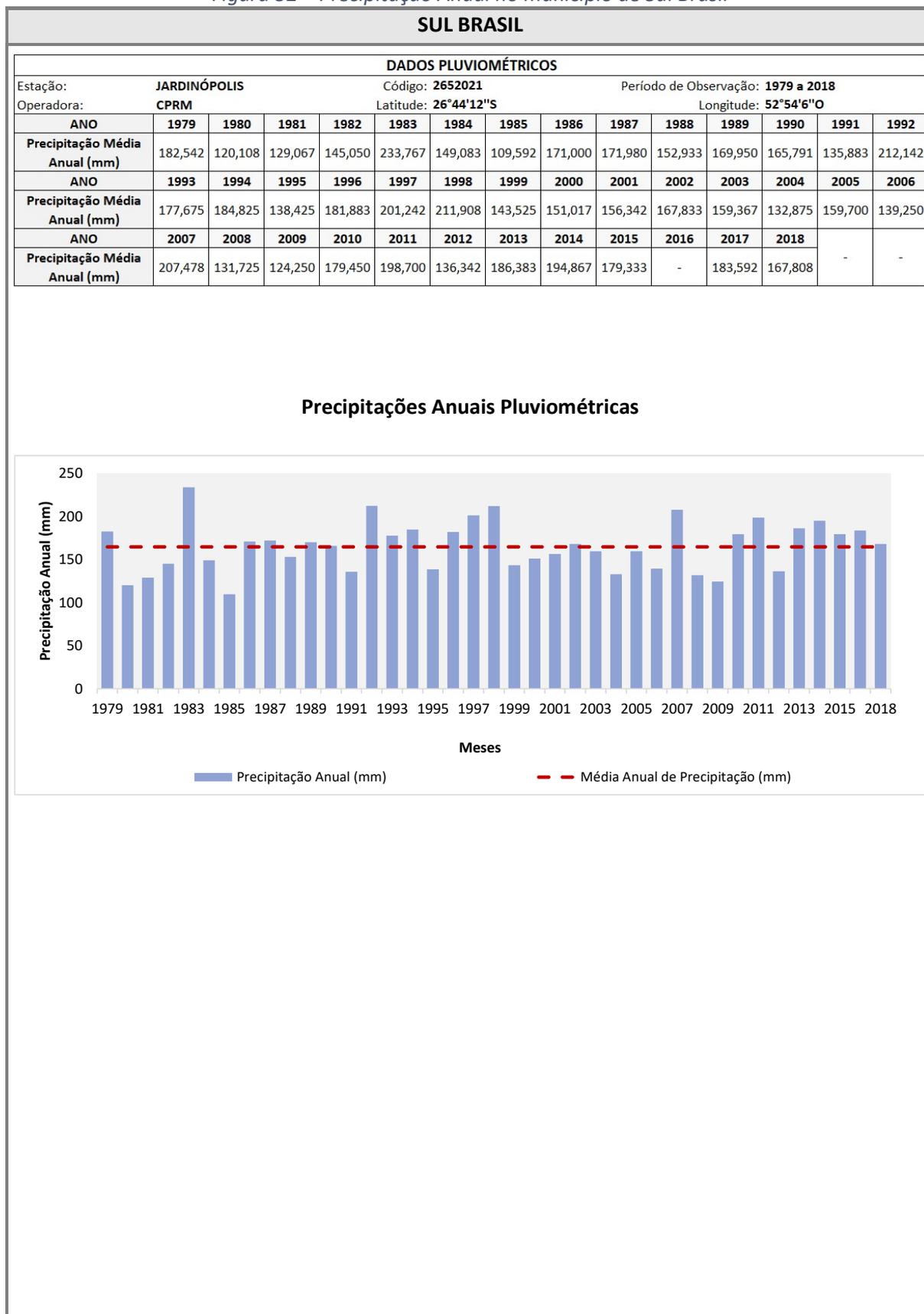
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 51 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Sul Brasil



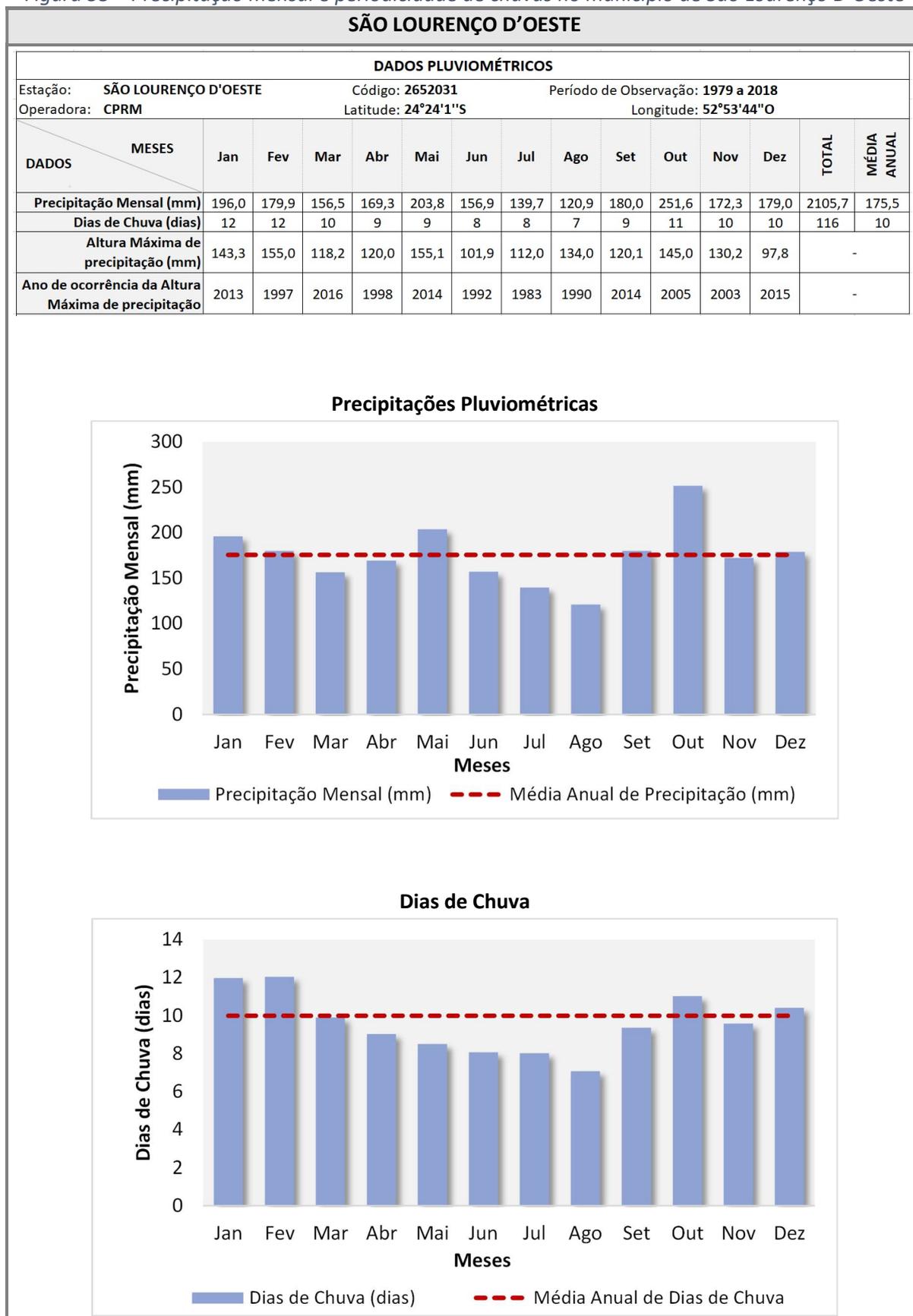
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 52 – Precipitação Anual no município de Sul Brasil



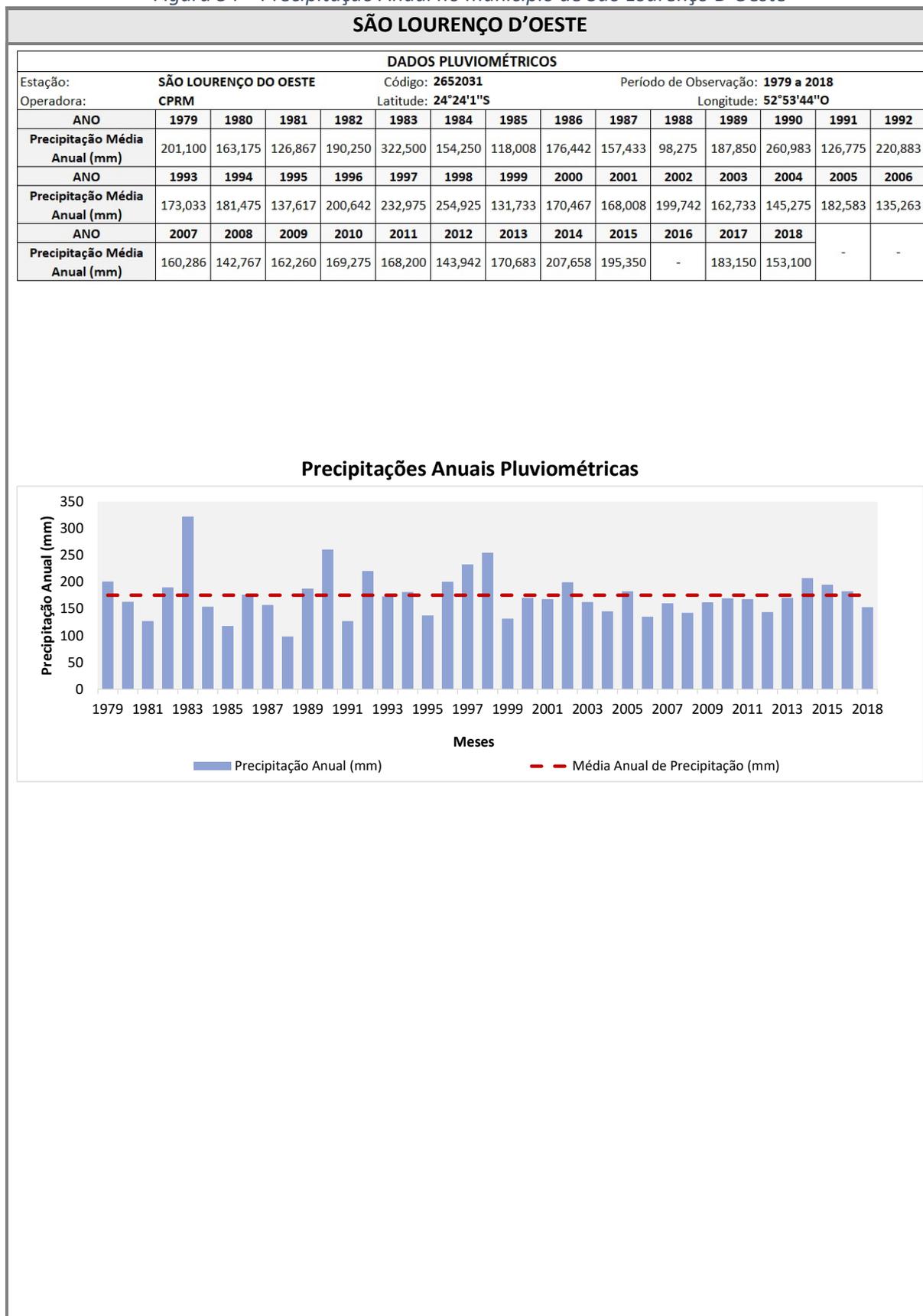
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 53 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de São Lourenço D'Oeste



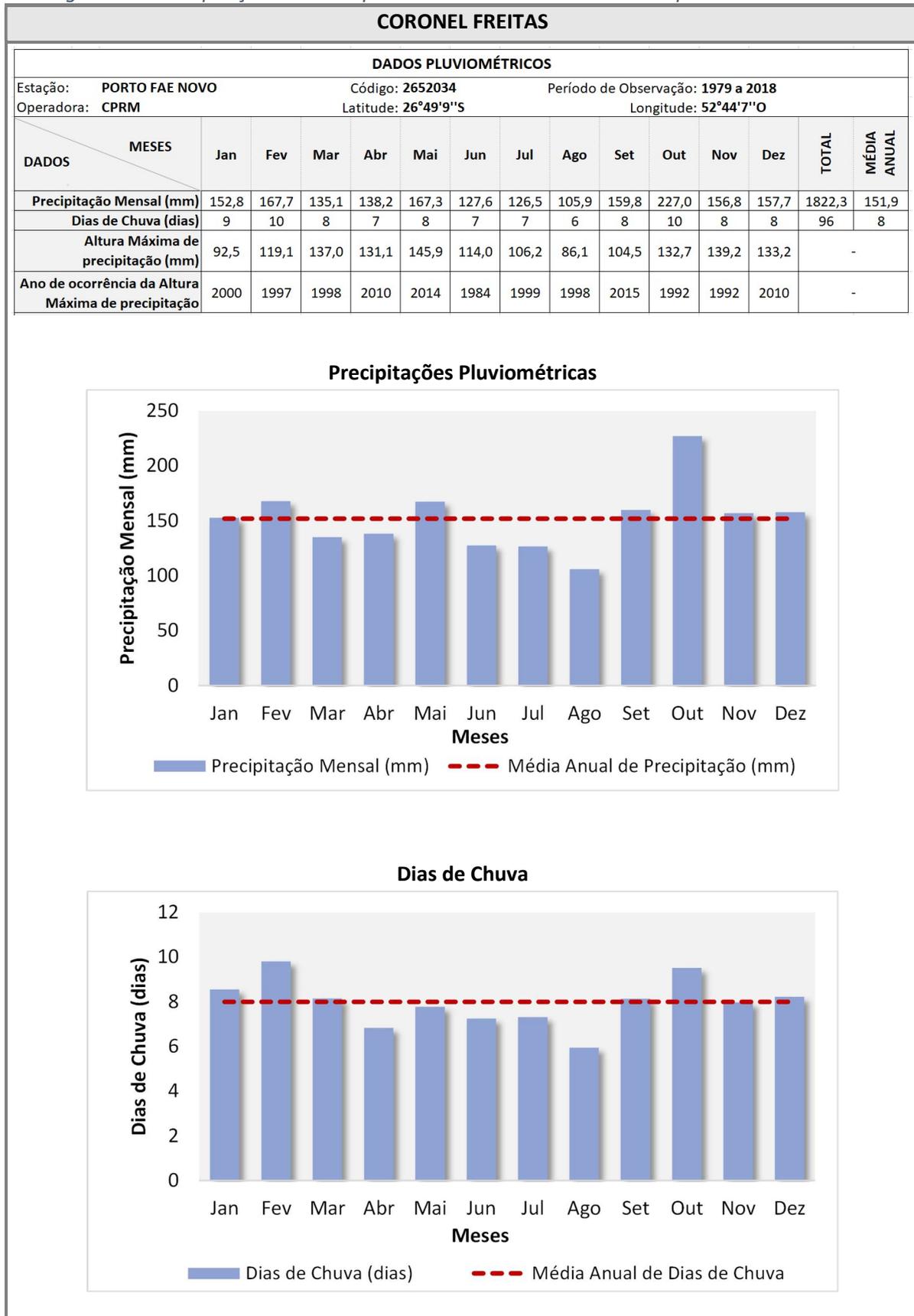
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 54 – Precipitação Anual no município de São Lourenço D'Oeste



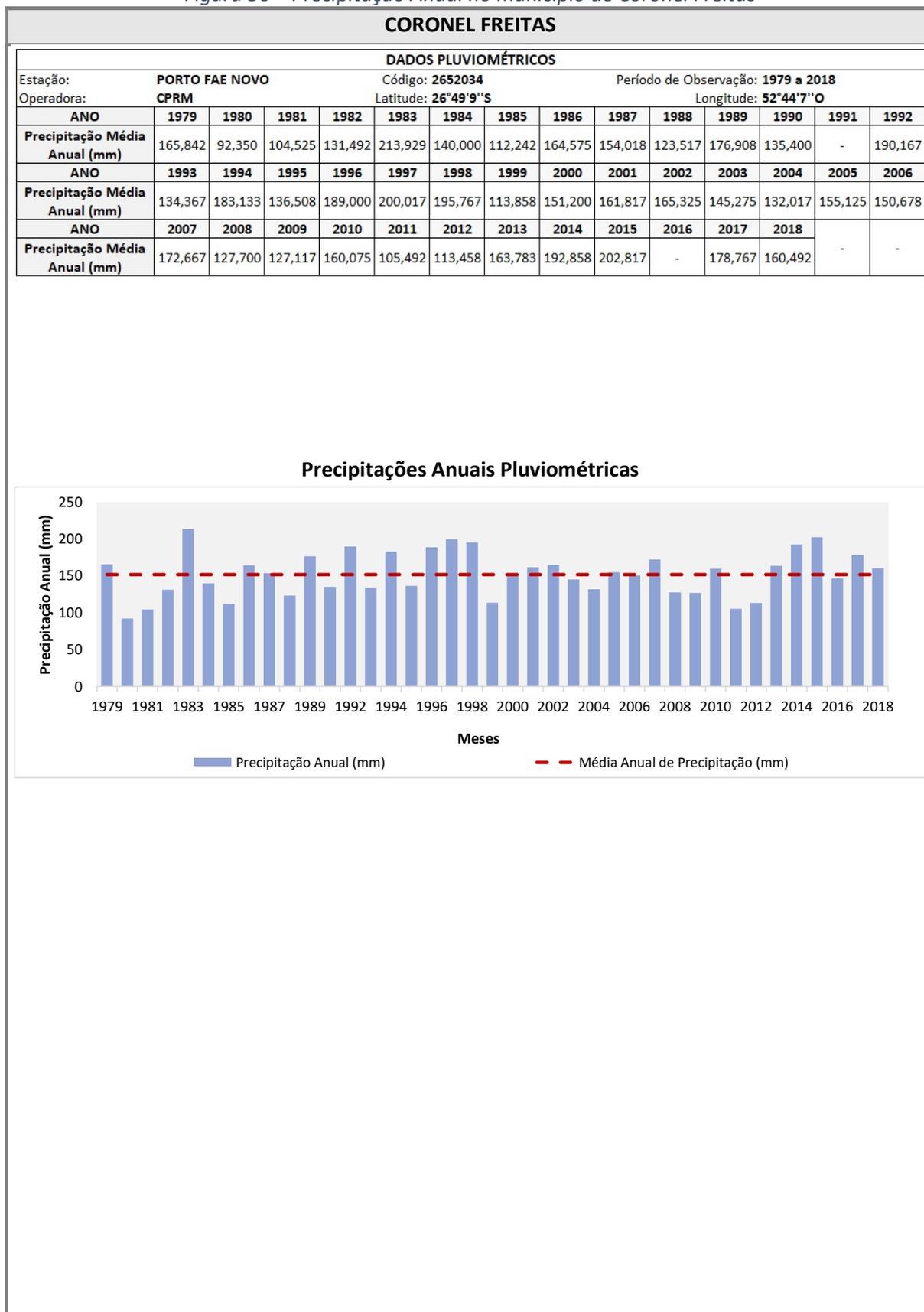
Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 55 – Precipitação mensal e periodicidade de chuvas no município de Coronel Freitas



Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

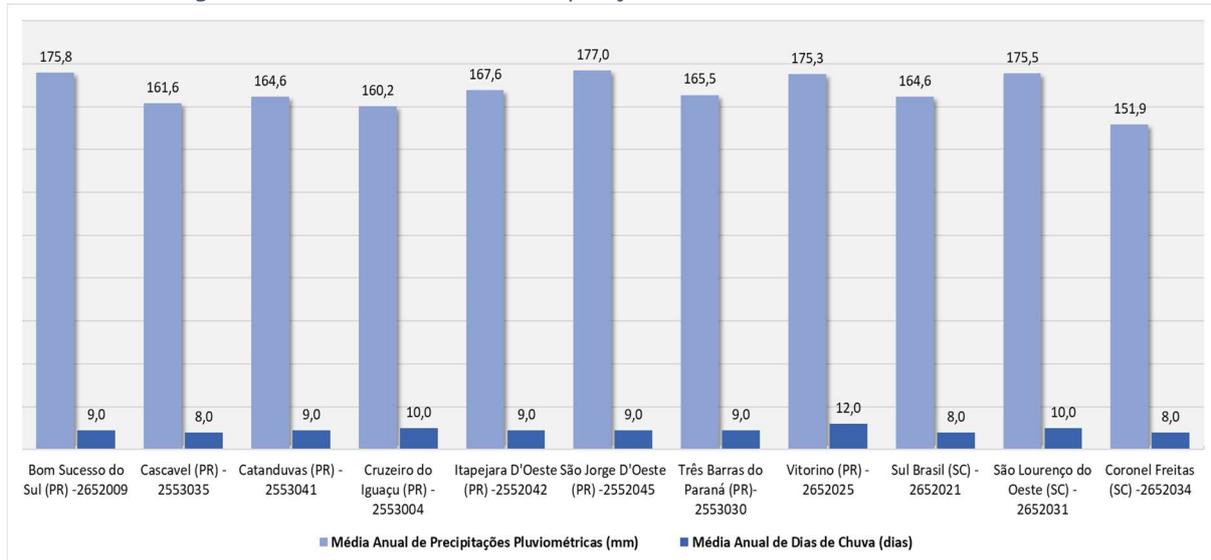
Figura 56 – Precipitação Anual no município de Coronel Freitas



Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

A Figura 57 a seguir apresenta um comparativo entre a média anual de precipitações pluviométricas acumuladas das estações escolhidas e a média anual de dias de chuva para as respectivas estações.

Figura 57 – Média Anual de Precipitações Pluviométricas e Dias de Chuva.



Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.6.2.1 ESTUDOS DE CHUVAS INTENSAS

No que se refere ao estudo das chuvas intensas, foram adotadas as equações das curvas de intensidade de chuva apresentadas a seguir.

Para a definição das curvas de intensidade (altura) – duração – frequência (IDF) seguiu-se um estudo verificando a equação de chuva IDF para os mesmos municípios de postos de coleta pluviométricos. Teve-se como base os estudos desenvolvidos por Gumbel e Ven Te Chow, que conduziram ao estabelecimento, por Talbot, da seguinte fórmula:

$$i = \frac{K \times T_r^a}{(t + b)^c}$$

onde:

- $i$  = intensidade da precipitação, em mm/h;
- $t$  = tempo de duração do evento, em minutos;
- $T_r$  = tempo de recorrência, em anos;
- $K$ ,  $a$ ,  $b$ , e  $c$  = coeficientes de ajustamento calculados especificamente para o local em estudo.

Para os municípios do estado do Paraná foram adotados os parâmetros das equações de chuva obtidos através de consulta ao software Plúvio 2.1 – Chuvas intensas do Brasil, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2006). O software determinou os parâmetros através de interpolação realizada utilizando o Método do Inverso da Quinta Potência da Distância e considerando as informações de

todas as localidades em que a equação de intensidade-duração-frequência, obtidas através de dados consistidos de séries de precipitação, já é conhecida no estado do Paraná.

Já para os municípios do estado de Santa Catarina, foram adotados os parâmetros das equações de chuva obtidos a partir dos dados pluviométricos consistidos de 26 estações disponíveis no banco de dados da Agência Nacional de Águas e publicados no artigo Equações de Chuvas Intensas para o Oeste de Santa Catarina, apresentados no XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste (KLEIN et al., 2020). A *Tabela 48* a seguir consolida os parâmetros obtidos para os municípios considerados.

*Tabela 48 – Coeficientes K, a, b e c das equações de chuvas intensas*

ESTADO	MUNICÍPIO	LATITUDE	LONGITUDE	K	a	b	c
PR	BOM SUCESSO DO SUL	26°3'2"S	52°48'2"O	884,460	0,153	9,000	0,733
PR	CASCADEL	25°7'59"S	53°19'0"O	1062,920	0,141	5,000	0,776
PR	CATANDUVAS	25°13'0"S	53°2'59"O	1064,524	0,141	5,028	0,776
PR	CRUZEIRO DO IGUAÇU	25°34'0"S	53°7'59"O	1034,769	0,179	9,172	0,762
PR	ITAPEJARA D'OESTE	25°56'26"S	52°49'30"O	888,514	0,154	9,000	0,734
PR	SÃO JORGE D'OESTE	25°43'0"S	52°55'0"O	1062,923	0,141	5,000	0,776
PR	TRÊS BARRAS DO PARANÁ	25°25'0"S	53°10'59"O	1137,117	0,147	6,760	0,782
PR	VITORINO	26°19'0"S	52°43'0"O	880,206	0,152	9,002	0,732
SC	SUL BRASIL	26°44'12"S	52°54'6"O	1093,588	0,232	13,519	0,820
SC	SÃO LOURENÇO DO OESTE	24°24'1"S	52°53'44"O	1142,421	0,261	13,321	0,856
SC	CORONEL FREITAS	26°49'9"S	52°44'7"O	1219,934	0,316	14,106	0,979

*Fonte: ANA (2022). Elaborado pela TPF Engenharia.*

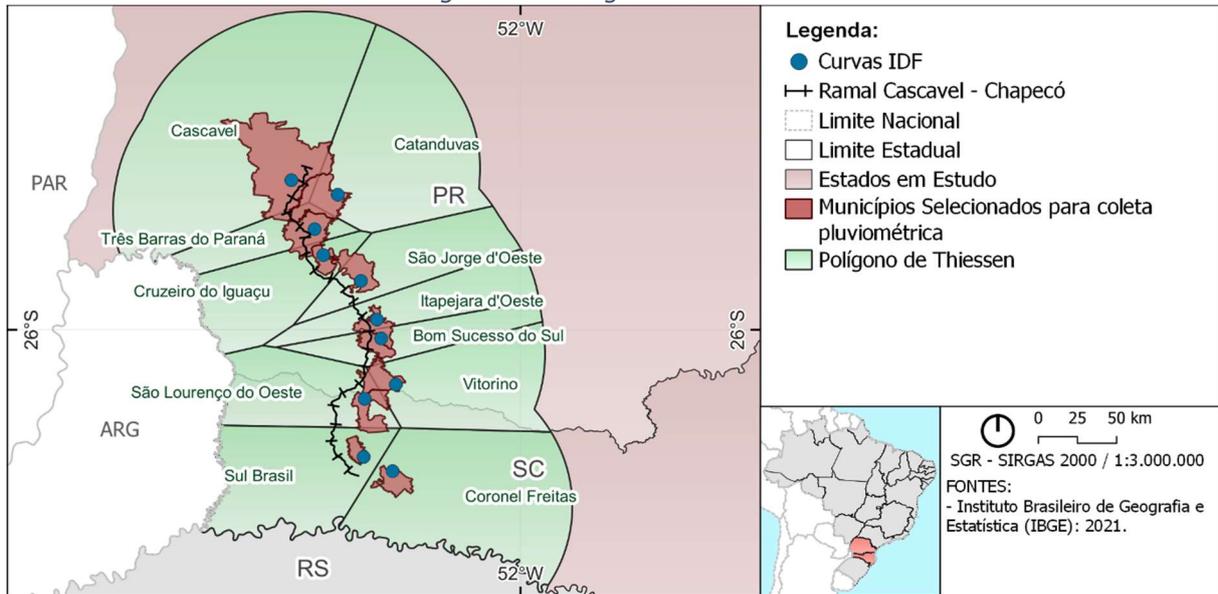
Baseado nos parâmetros K, a, b e c, das equações de intensidade (altura) – duração – frequência (IDF) indicados na *Tabela 48*, foram desenvolvidas as curvas IDF para cada uma das localidades supracitadas, as quais são apresentadas no Anexo A

De posse das curvas IDF para região de estudo ao longo do traçado definitivo da ferrovia, foi utilizado o Método de Thiessen para determinar as áreas de influência das equações sobre a extensão dos eixos ferroviários. O Método de Thiessen consiste em:

- Unir a localização geográfica das curvas IDF por trechos retilíneos;
- Traçar linhas perpendiculares aos trechos retilíneos sobre a mediatriz da linha que liga as curvas IDF;
- Alongar as linhas perpendiculares até encontrar outra mediatriz.

O polígono de Thiessen é formado pela interseção das linhas das mediatrizes, correspondendo à área de influência de cada curva IDF. Como resultado preliminar da aplicação do método, apresenta-se o mapa da *Figura 58*.

Figura 58 – Polígono de Thiessen



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.6.3 BACIAS CONTRIBUENTES

A determinação das áreas de bacias de contribuição sucedeu-se da utilização do software de geoprocessamento qGIS, através dos seguintes procedimentos que serão explicados a seguir:

- Geração do Modelo Digital de Elevação (MDE);
- Geração dos segmentos de fluxo da rede de drenagem;
- Geração das Bacias de Contribuição.

Inicialmente, partiu-se de um Modelo Digital de Elevação (MDE), derivado do levantamento e aquisição de imagens de radar interferométricos SRTM1 (*Shuttle Radar Topography Mission 1 Arc-Second*), obtidas através do United States Geological Survey – USGS. As imagens foram digitalmente processadas para proceder o mosaico das imagens, o recorte para área de interesse e a correção dos pixels nulos. Para esse último item, foram utilizadas técnicas de estatística espacial em dados raster, onde os pixels nulos são selecionados e o algoritmo executa uma operação de vizinhança que calcula um raster de saída em que cada valor é uma função dos valores de todas as células de entrada que estão em uma vizinhança especificada em torno desse local. A função executada na entrada é uma estatística, com a média de todos os valores encontrados naquela vizinhança, preenchendo apenas os valores nulos. Assim, com o MDE definido, foi realizado um recorte deste raster correspondente à área de influência hidrológica em cada lado do eixo da ferrovia.

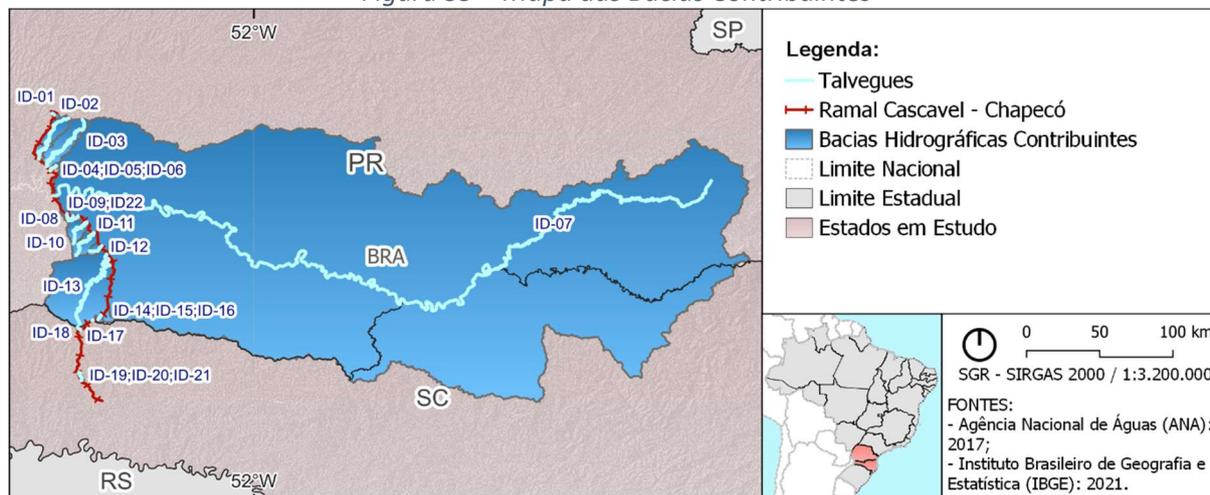
Na sequência, utilizou-se um plugin específico do qGIS, denominado *r.watershed*, para a definição dos segmentos de fluxo e direção de drenagem. Os segmentos de fluxo gerados foram comparados com a base de referência dos trechos de drenagem do IBGE e da ANA, a fim de validar o resultado obtido. Optou-se pela utilização do *.shp (shapefile)* da rede de drenagem dos córregos disponibilizados pela ANA, uma vez que esses foram atualizados em 2019.

Por fim, verificou-se os pontos de interseção dos córregos com o eixo ferroviário e foram inseridos os pontos de exutório. Para cada ponto, as bacias foram geradas de formas automatizadas através do

plugin do qGIS *r.water.outlet*, que cria bacias hidrográficas a partir do mapa de direção de drenagem. As linhas do talvegue principal foram delimitadas, e suas cotas de início e fim obtidas juntamente com sua extensão.

Na Tabela 49 e Figura 59 a seguir são apresentadas as bacias de contribuição com sua respectiva área, em km<sup>2</sup>, comprimento de talvegue, em km, e nome córrego interceptado.

Figura 59 – Mapa das Bacias Contribuintes



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 49 – Bacias Contribuintes

ID	Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento do Talvegue (km)	Córrego Interceptado
ID-1	16,501	1,771	Rio do Salto
ID-2	287,062	74,712	Rio Tormenta
ID-3	449,340	94,931	Rio Adelaide
ID-4	20,037	7,54	Rio Barra Grande
ID-5	20,067	7,646	Rio Barra Grande
ID-6	20,305	7,954	Rio Barra Grande
ID-7	61348,477	903,898	Rio Iguaçu
ID-8	17,395	6,35	Rio Canoas
ID-9	4,974	2,687	Rio Erveira
ID-10	168,488	36,553	Rio Dois Vizinhos
ID-11	190,226	42,197	Rio Lajeado Grande
ID-12	58,604	12,205	Rio Verê
ID-13	1836,739	140,396	Rio Santana
ID-14	24,504	5,654	Rio Tapera
ID-15	13,992	3,592	Rio Tapera
ID-16	7,490	0,794	Rio Tapera
ID-17	0,152	0,602	Rio Três Voltas
ID-18	5,700	3,422	Rio Pesqueiro
ID-19	1,914	1,93	Rio Saudades

---

ID	Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento do Talvegue (km)	Córrego Interceptado
ID-20	3,147	2,66	Rio Saudades
ID-21	14,513	8,853	Rio Saudades
ID-22	19,734	8,239	Rio Jaracatiázinho

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

## 4.7 INFRAESTRUTURA EXISTENTE

Este item apresenta as infraestruturas existentes nos estados do Paraná e Santa Catarina a serem levadas em consideração ao realizar o traçado da nova Ferrovia.

É de fundamental importância levantar as infraestruturas existentes e os seu georreferenciamento, a fim de identificar as regiões dos estados em que elas estão mais concentradas, assim como a sua localização exata, para que a intercessão delas com a Ferrovia ora estudada seja observada levando-se em consideração a minimização dos custos de investimento.

Apresenta-se a seguir a relação dos órgãos utilizados para extração das informações necessárias:

- ANA (Agência Nacional de Águas)
- Ministério da Infraestrutura
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)
- Map Biomas
- ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres)

As informações coletadas foram agrupadas em um software de georreferenciamento, QGIS, e todos os dados foram salvos em formato *shapefile* no sistema de coordenadas SIRGAS 2000.

Podemos observar na *Tabela 50* todos os dados que foram coletados, assim como suas respectivas fontes:

*Tabela 50 – Infraestruturas Existentes*

INFRAESTRUTURA EXISTENTE	NOME DA CAMADA	DESCRIÇÃO SHP	ORIGEM DO DADO	DATA	
				INFORMAÇÕES SOBRE O SHP	ANO
Aduadoras	Sistema_Aduadoras	Linha	ANA	Acesso	01/03/2021
Aeródromos	Aerodromos_PR_SC.shp	Ponto	Minfra	Modificado	15/10/2021
Área Densamente Edificada	lml_area_densamente_edificada_PR_SC_a	Polígono	IBGE	Modificado	18/11/2021
Área Irrigada	Area_Irrigada	Polígono	ANA	Acesso	07/05/2018
Barragens	hid_barragem_l	Linha	IBGE	Acesso	18/11/2021
Subestações de Energia	SE_EXISTENTE	Ponto	MapBiomas	Acesso	Atualizado até 08/2021
Hidrovias	Hidrovias.shp	Linha	ANA	Modificado	14/05/2019
ETE	ETE_Brasil	Ponto	ANA	Acesso	19/02/2021
Ferrovia	Ferrovias_PR_SC	Linha	Minfra	Modificado	15/10/2021
Linhas de Transmissão de Energia	LT_EXISTENTE	Linha	MapBiomas	Acesso	Atualizado até 08/2021
Estações Ferroviárias	Estacoes_ANTT_2017_BR	Ponto	ANTT	Acesso	dez/16
Obra de Arte Viária	tra_obra_de_arte_viaria_p	Ponto	IBGE	Acesso	18/11/2021
Obra de Arte Viária	tra_obra_de_arte_viaria_l	Linha	IBGE	Acesso	18/11/2021
Pequenas Centrais Hidrelétricas	Pequenas_Centrais_Hidreletricas	Ponto	MapBiomas	Acesso	Atualizado até 08/2021

INFRAESTRUTURA EXISTENTE	NOME DA CAMADA	DESCRIÇÃO SHP	ORIGEM DO DADO	DATA	
				INFORMAÇÕES SOBRE O SHP	ANO
Pivôs Mapeados	Pivos_Mapeados	Ponto	ANA	Acesso	07/05/2018
Rodovias	rod_trecho_rodoviario_PR_SC	Linha	Minfra	Modificado	18/11/2021
Travessia	tra_travessia_l	Linha	IBGE	Acesso	18/11/2021
Usina Hidrelétrica	enc_hidreletrica_p	Ponto	IBGE	Acesso	18/11/2021
Usina Eólica	Usinas_Eolioelétricas_EOL	Ponto	MapBiomass	Acesso	Atualizado até 08/2021

*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

## 4.8 PARÂMETROS DE PROJETO

As características técnicas adotadas para o desenvolvimento dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica, Ambiental e Jurídica do Ramal Ferroviário compreendendo os municípios de Cascavel/PR e Chapecó/SC foram balizadas pelos parâmetros técnicos estabelecidos nas seguintes especificações da VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.:

- 80-EG-000A-17-0000 – Projeto Geométrico, Rev1;
- 80-EG-000A-20-0000 – Projeto Executivo de Terraplenagem, Rev2;
- 80-EG-000A-18-0000 – Projeto de Superestrutura, Rev1;
- 80-EG-000A-17-0000 – Superelevação em Curvas Ferroviárias, Rev. 2;
- ESP.80-EP-000A-22-8002 – Especificação de Projeto: Interferências de Vias Férreas com Redes Aéreas.

A via possui as seguintes características técnicas apresentadas na *Tabela 51*.

*Tabela 51 – Características técnicas da via permanente*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA VIA PERMANENTE	
ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Bitola da Via	Larga (1,60 m)
Objeto de Transporte	Carga
Local de Origem/Destino	Cascavel (PR) – Chapecó (SC)
ALTIMETRIA	
Rampa Máxima Compensada (Exportação)	1,45%
Rampa Máxima Compensada (Importação)	1,45%
Rampa Máxima em Pátios e Desvios	0,15%
Compensação em Curva	0,06% por grau de curva horizontal
Curva Vertical	Parábolas do 2º grau entre rampas <sup>2</sup>
Distância entre PIVs	Sempre que possível 2.000 m
Comprimento de Curva Vertical	$y = 606,06(i_1 - i_2)$ [mín. de 60m]
Ponto de Aplicação do Greide	Topo do Sublastro
PLANIMETRIA	
Raio Mínimo	343,823m
Raio Mínimo para Curvas sem Transição	2292 m
Tangente mínima entre curvas	30 m
Curva de Transição	Em espiral (clotóide)
Comprimento da Transição	1 m para cada grau de curva ou 0,5 m <sup>1</sup>
Superelevação Máxima	160 mm <sup>3</sup>
Superelevação Mínima	25 mm
VELOCIDADES	
Velocidade Máxima de Projeto	80 km/h

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA VIA PERMANENTE	
Velocidade Mínima de Operação	15 km/h
Velocidade Operacional nos Pátios	40 km/h
INFRAESTRUTURA	
Largura da Plataforma de Corte	8,40 m
Largura da Plataforma de Aterro	8,40 m
Declividade Transversal da Plataforma	3,00%
Inclinação de talude em corte em solo	1V : 1H com banquetas a cada 8 m
Inclinação de talude em corte em rocha	1V : 0,2H com banquetas a cada 8 m
Inclinação de talude em corte aterro	1V : 1,5H com banquetas a cada 8 m
Faixa de Domínio	20m para cada lado do eixo de projeto. Quando o off-set ultrapassar a largura da faixa de domínio deverá ser adotado afastamento mínimo de 10m do pé do aterro e 10m da crista de corte

<sup>1</sup> Em casos específicos, quando não houver distância suficiente entre curvas;

<sup>2</sup> Quando a diferença algébrica das rampas for igual ou superior a 0,20%;

<sup>3</sup> Superelevação nula para raios acima de 1.700 m.

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

## 4.9 IDENTIFICAÇÃO DE RESTRIÇÕES

### 4.9.1 ANÁLISE DAS RESTRIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS E SUGESTÕES DE DESVIO

#### 4.9.1.1 LEVANTAMENTO DAS RESTRIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

O levantamento de restrições tem como objetivo identificar as limitações relevantes à passagem do Ramal Cascavel – Chapecó e, como consequência, realizar os desvios necessários no traçado. Levou-se em consideração para o reconhecimento das restrições os aspectos ambientais e sociais existentes na área de influência do estudo.

Na análise de viabilidade de um empreendimento, a identificação de possíveis restrições socioambientais, tais como a presença de áreas especialmente protegidas, bens tombados, entre outros, é de grande importância. Isso se dá porque podem resultar em demandas específicas no licenciamento ambiental, ocasionando um maior custo e tempo do que originalmente previsto, ou mesmo resultar na sua inviabilidade ambiental (parcial ou total).

Empreendimentos lineares de grande extensão estão sujeitos a interceptar ou mesmo margear diferentes áreas com aspectos que lhe configurem restrição de ocupação ao longo de seu traçado. Assim sendo, como primeira e primordial etapa está, dentre outros aspectos, o levantamento de todas as possíveis restrições e áreas que demandem atenção diferenciada, permitindo assim que, antes de qualquer aprofundamento e detalhamento técnico de engenharia, sejam identificadas áreas de atenção para estudos de desvio ou que demandem alternativas tecnológicas que compatibilizem o empreendimento com as características do ambiente local.

Para esse mapeamento, a utilização de uma base de dados georreferenciados se mostra de fundamental importância como subsídio para uma análise multicritério, onde a interface entre diferentes aspectos técnicos, econômicos e ambientais pode determinar de maneira consistente as melhores alternativas de desvio ou subsidiar a definição de estratégias específicas, caso estes não sejam viáveis ou possíveis.

Sob este aspecto, o principal produto desta etapa inicial de levantamento de restrições ambientais são os dados georreferenciados obtidos junto a diferentes fontes e bases de dados oficiais disponíveis nas esferas federal, estadual e municipal. A aplicação destes, em conjunto com os demais aspectos definidos para análise multicritério do traçado, permitirão uma adequada avaliação das restrições globais do trecho analisado e a proposição de desvios ou, na impossibilidade destes, a definição de estratégias adequadas de aprofundamento dos levantamentos visando a compatibilização do projeto com as restrições.

A *Tabela 52* apresenta os dados de restrições ambientais encontradas na área de interesse deste estudo e incluídos na base georreferenciada, bem como as fontes de obtenção deles.

Tabela 52 – Restrições socioambientais incluídas na base georreferenciada e respectivas fontes

ID	TEMA (VARIÁVEL)	FONTE
1	TI - Terras Indígenas e respectivas Zonas de Amortecimento	FUNAI (2020) / ANA (2019)
2	UC-PI - Unidades de Conservação de Proteção Integral e respectivas Zonas de Amortecimento <sup>2</sup>	MMA (2020) / IMA (2021) / ICMBIO (2020) / ITCG (2021)
3	UC-US - Unidades de Conservação de Uso Sustentável e respectivas Zonas de Amortecimento	MMA (2020) / ICMBIO (2020) / ITCG (2021)
4	RPPN – Reservas Particulares do Patrimônio Natural	MMA (2020) / IMA (2021) / ITCG (2021)
5	Sítios arqueológicos e respectivas áreas de influência	IPHAN (2021)
6	Cavernas e respectivas áreas de influência	CECAV (2021)
7	Áreas de Quilombolas e respectivas áreas de influência	INCRA (2020)
8	Assentamentos rurais (projetos de)	INCRA (2020)
9	Remanescentes de Mata Atlântica	SOS Mata Atlântica (2020)
10	Áreas protegidas em estudo - TIs, Quilombolas	FUNAI (2021) / INCRA (2020)
11	Áreas urbanas e áreas densamente edificadas	IBGE (2021)
12	Imagens de satélite disponíveis/utilizadas	Não aplicável

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

A seguir é apresentado um maior detalhamento das informações utilizadas para análise das restrições ambientais.

### **Municípios Interceptados**

O levantamento dos municípios interceptados pelo empreendimento está baseado nas representações cartográficas da estrutura territorial brasileira em nível de estado e de município disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A malha municipal representa os limites estaduais e municipais, de acordo com a situação vigente da Divisão Política Administrativa – DPA, e é utilizada na coleta dos censos demográficos e demais pesquisas do IBGE. Os dados utilizados da malha municipal datam de 2021.

### **Comunidades Tradicionais**

#### **Terras Indígenas – TIs**

A identificação de TIs ao longo do traçado proposto da nova ferrovia foi baseada em fontes cartográficas disponibilizadas pela Fundação Nacional do Índio – FUNAI. A base cartográfica disponibilizada pela FUNAI é alimentada e atualizada periodicamente de modo a indicar a fase do processo administrativo a qual a terra indígena se encontra, de acordo o Decreto nº 1.775/1996. As fases do processo demarcatório de TIs tradicionalmente ocupadas consistem em:

<sup>2</sup> Incluídas as RPPNs e RPPNMs no estado do Paraná, classificadas como de proteção integral de acordo com o Decreto Estadual 1529/2007.

- **Em estudo:** em fase de realização de estudos antropológicos, históricos, fundiários, ambientais e cartográficos, que fundamentam a pertinência ou não da identificação e delimitação da terra indígena;
- **Delimitadas:** referem-se às terras cujos estudos foram aprovados pela Presidência da FUNAI, com sua conclusão publicada no Diário Oficial da União – DOU e do Estado, e que se encontram em fase do contraditório ou em análise no Ministério da Justiça para definição acerca da expedição de Portaria Declaratória da posse da TI;
- **Declaradas:** são as terras indígenas que obtiveram a expedição da Portaria Declaratória pelo Ministério da Justiça e, assim, autorizadas para serem demarcadas fisicamente através de marcos e georreferenciamento;
- **Homologadas:** trata-se das terras indígenas cujos limites já foram materializados e georreferenciados, possuindo demarcação administrativa homologada por Decreto Presidencial;
- **Regularizadas:** são as terras indígenas que, após a homologação, foram registradas em cartório em nome da União ou na Secretaria do Patrimônio da União vinculada ao Ministério da Fazenda;
- **Interditadas:** são áreas onde há restrições de uso e ingresso de terceiros para a proteção de povos indígenas isolados.

#### Comunidades Quilombolas

Para identificação das poligonais de comunidades quilombolas foi utilizada a base cartográfica do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. Na base cartográfica disponibilizada pelo INCRA são discriminadas as fases pelas quais as áreas quilombolas se encontram no processo de regularização fundiária, conforme regulamentação disposta no Decreto nº 4.887/2003.

#### Assentamentos Rurais

A indicação dos assentamentos rurais na base de dados georreferenciados é proveniente das informações disponibilizadas pelo INCRA através de *shapefile*. Tais informações geralmente são atualizadas anualmente.

#### Unidades de Conservação (UCs) e Zonas de Amortecimento

Com o objetivo de verificar possíveis Unidades de Conservação (UCs) que podem sofrer interferência do traçado da ferrovia, foram utilizados listagens e bancos de dados geográficos para identificar, localizar e delimitar as UCs federais, estaduais e municipais das 12 categoriais previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Lei nº 9.985/2000), considerando a forma de proteção (uso sustentável ou proteção integral) de cada uma.

As UCs identificadas ao longo do traçado proposto do ramal ferroviário tiveram a localização e a delimitação baseadas em várias fontes cartográficas, sendo elas: do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2020), do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG) (agora IAT) (2021) e do Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) (2021). Os dados foram complementados com pesquisa realizada no sistema informatizado de monitoria de RPPN (<https://sistemas.icmbio.gov.br>).

A base de dados do MMA conta com UCs de proteção integral e uso sustentável de âmbito federal, estadual e municipal localizadas em todo território brasileiro, por isso, foi realizada apenas a filtragem

para selecionar dados dos estados do PR e SC e a transformação do sistema de referência SAD69 para SIRGAS 2000.

Atenção especial foi dada às RPPNs no estado do PR, visto que essas UC's são classificadas como de proteção integral segundo o Decreto nº 1529/2007. Para as RPPNs foram utilizadas listas específicas e complementares de UCs disponibilizadas pelo IAT, que contemplam RPPNs federais, estaduais e municipais. Além das listagens, a complementação de dados geográficos foi feita com a utilização da base cartográfica atualizada do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (2011), com dados nacionais, e que, por isso, sofreram um recorte para seleção de RPPNs apenas na área de interesse.

#### Zona de Amortecimento

Para todas as UCs identificadas foram delimitadas as respectivas Zonas de Amortecimento (ZAs), áreas que circundam as unidades, e que tem como objetivo filtrar impactos negativos externos. A delimitação das ZAs ocorreu com base em pesquisa de decretos de criação e/ou planos de manejo das unidades. Todas as UCs, com exceção daquelas localizadas em áreas urbanas, APAs e RPPNs, possuem ZA. Foi considerada a área do entorno de 3 km ao redor das unidades conforme indicado na Resolução CONAMA nº 428/2010.

#### Patrimônios e Bens Tombados e Protegidos

##### Sítios Arqueológicos

Os sítios arqueológicos foram indicados por pontos na base de dados georreferenciados. Trata-se de sítios cadastrados com georreferenciamento no Centro Nacional de Arqueologia – CNA, cujos dados são disponibilizados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA, que integra o Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico - SGPA do IPHAN.

##### Bens Tombados

Para a identificação de bens tombados em âmbito federal nos municípios interceptados pelo empreendimento, foi consultada a lista de controle de bens tombados do IPHAN, onde constam os estados e municípios onde os bens se localizam, a classificação relacionada à forma de proteção, o nome atribuído, número do processo, ano de abertura e estágio da instrução (homologado, indeferido, tombado etc.) Ressalta-se que não há uma base cartográfica da autarquia para os bens tombados. No âmbito estadual, foram consultadas as bases cartográficas da Secretaria da Comunicação Social e da Cultura, para o estado do PR, e da Fundação Catarinense de Cultura (FCC), para o estado de SC.

##### Patrimônio Ferroviário

Os bens ferroviários valorados não estão dispostos em base cartográfica disponibilizada pelo IPHAN. Assim, o levantamento se deu a partir da consulta à Lista do Patrimônio Ferroviário do IPHAN, atualizada em 2019, na qual estão dispostos os bens valorados por estado, município e data.

##### Cavidades Naturais

As informações acerca da localização de cavidades naturais foram obtidas na base de dados georreferenciada do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade – Cadastro Nacional de Informações

Espeleológicas (CANIE). Compreende cavidades naturais cadastradas na base de dados, bem como o mapeamento de áreas com maior suscetibilidade de ocorrência de novas cavidades.

### **Remanescentes de Mata Atlântica**

Devido a ameaça ao bioma Mata Atlântica, foram identificados os remanescentes do bioma que podem sofrer interferência do projeto da nova ferrovia. Para isso foram utilizados os dados geográficos de localização de fragmentos do bioma identificados em 2020 e disponibilizados pela ONG Fundação SOS Mata Atlântica.

### **Áreas Densamente Edificadas**

A identificação de áreas urbanas ao longo do traçado foi baseada nos dados georreferenciados do IBGE de 2021. Tais áreas indicam as manchas urbanas dos municípios interceptados pelo empreendimento, o que permite acompanhar dinâmicas geográficas e a expansão de cidades no Paraná e em Santa Catarina.

Para cada uma das camadas, conforme metodologia adotada para análise multicritério, foram estabelecidos pesos visando classificar o quão favorável é a camada para a passagem da ferrovia. Estes pesos variam de 0 a 255, onde:

- Peso = 0 (zero) representa um ambiente com restrição à passagem da ferrovia;
- Peso = 127 representa um ambiente neutro;
- Peso = 255 representa um ambiente favorável à passagem da ferrovia.

Assim, para cada uma das camadas integrantes da base georreferenciada os pesos adotados foram os indicados na *Tabela 53*. Conforme o caso, dependendo do tipo de restrição, estas foram consideradas como restrições totais, como é o caso de unidades de conservação de proteção integral, por exemplo.

*Tabela 53 – Pesos e critérios de restrição adotados para cada camada*

ID	TEMA (VARIÁVEL)	PESOS/CRITÉRIOS ADOTADOS
1	TI - Terras Indígenas e respectivas Zonas de Amortecimento	Geração de máscara restritiva no polígono da unidade, máscara com valor 10 na área de amortecimento (5 km), gradiente variando de 10 a 255 no buffer de 5 km e 255 no restante da área.
2	UC-PI - Unidades de Conservação de Proteção Integral e respectivas Zonas de Amortecimento <sup>3</sup>	Geração de máscara restritiva no polígono da unidade, máscara com valor 10 na área de amortecimento (3 km), gradiente variando de 10 a 255 no buffer de 5 km e 255 no restante da área.
3	UC-US - Unidades de Conservação de Uso Sustentável e respectivas Zonas de Amortecimento	Geração de máscara com valor 10 no polígono da unidade, gradiente variando de 10 a 255 no buffer de 3 km e 255 no restante da área.
4	RPPN – Reservas Particulares do Patrimônio Natural	Geração de máscara restritiva no polígono da RPPN e máscara com valor 255 no restante da área.

<sup>3</sup> Incluídas as RPPNs no estado do Paraná, classificadas como de proteção integral de acordo com o Decreto Estadual 1529/2007.

ID	TEMA (VARIÁVEL)	PESOS/CRITÉRIOS ADOTADOS
5	Sítios arqueológicos e respectivas áreas de influência	Geração de gradiente variando de 0 a 255 no raio de 3 km do sítio e 255 no restante da área.
6	Cavernas e respectivas áreas de influência	Geração de gradiente variando de 0 a 255 no raio de 3 km da caverna e 255 no restante da área.
7	Áreas de Quilombolas e respectivas áreas de influência	Geração de máscara restritiva no polígono da unidade e no buffer de 5 km do ponto, gradiente variando de 10 a 255 no segundo buffer de 5 km e máscara com valor 255 no restante da área.
8	Assentamentos rurais (projetos de)	Geração de máscara com valor 50 no polígono da unidade, máscara com valor 127 no buffer de 3 km, gradiente variando de 127 a 255 no segundo buffer de 3 km e máscara com valor 255 no restante da área.
9	Remanescentes de Mata Atlântica	Geração de máscara com valor 50 no polígono da unidade e 255 no restante da área.
10	Áreas protegidas em estudo - UCs, TIs, Quilombolas	Geração de máscara restritiva no polígono da unidade e no buffer de 5 km do ponto, gradiente variando de 10 a 255 no segundo buffer de 5 km e máscara com valor 255 no restante da área.
11	Áreas urbanas e áreas densamente edificadas	Geração de máscara restritiva no polígono da unidade, gradiente variando de 0 a 255 no buffer de 2 km e máscara com valor 255 no restante da área.
12	Imagens de satélite disponíveis/utilizadas	N/A

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Com base nos resultados preliminares obtidos, tendo em vista uma avaliação ambiental integrada e dos principais impactos previstos para o empreendimento, as camadas obtidas foram ainda classificadas em alguns critérios de restrição associados à necessidade de desvios ou mesmo de aprofundamento técnico do traçado para fins de compatibilização do empreendimento com a restrição encontrada:

- **Áreas de desvio necessário:** São áreas que, sob a ótica técnica e legal dos aspectos observados, recomenda-se o não lançamento do traçado ferroviário, por serem protegidas por restrições legais objetivas. São elas: locais em que haja cavidades naturais subterrâneas cadastradas, Unidades de Conservação de Proteção Integral, Sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos, e Áreas ocupadas por comunidades indígenas (terras indígenas);
- **Áreas de desvio preferencial:** São áreas onde se evidenciam características ambientais relevantes e, no entanto, para o momento e profundidade deste estudo em desenvolvimento não se pode afirmar precisamente a efetividade de atributos ambientais com incidências legais objetivas e vedativas. São elas: áreas de alto potencial de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas;
- **Áreas de desvio negociável:** Aquelas em que não se recomenda lançar o traçado da ferrovia por haver algum tipo de restrição legal não objetiva e assim dependerem da avaliação de impactos por meio de órgãos gestores; ou áreas que possuam restrições legais objetivas e que haja a previsão de sua flexibilização por meio da adoção de

medidas mitigadoras e/ou compensatórias. São elas: Unidades de conservação de uso sustentável, Áreas de Mata Atlântica que apresentem vegetação primária ou secundária nos estágios avançados a médio de regeneração, entorno de terras quilombolas e entorno de comunidades indígenas;

- **Áreas de desvio desnecessário (com aspectos mapeados):** São áreas onde não há necessidade legal objetiva e técnica recomendando o desvio do trecho ferroviário, havendo, no entanto, atributos ambientais mapeados e que devem ser observados, bem como a adoção de medidas ambientais de controle. São elas: Zona de amortecimento de Unidades de Conservação, Áreas inseridas no Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Áreas inseridas no Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação Ambiental do MMA.
- **Áreas de desvio desnecessário:** Áreas onde não foi mapeada a existência de aspectos ambientais relevantes.

A partir da base georreferenciada elaborada e da observação dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos ao longo do traçado avaliado, o item 4.9.1.2 apresenta os principais impactos previstos para o empreendimento nas diferentes regiões onde este se insere e uma análise crítica dos resultados e classificação dos desvios. Estes pontos visam trazer informações suficientes para a análise multicritério de definição da melhor diretriz de traçado.

#### 4.9.1.2 PRINCIPAIS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

O conhecimento dos principais impactos relacionados ao projeto em cada componente é de fundamental importância, mesmo que de maneira simplificada neste momento do estudo, uma vez que subsidia a análise multicritério e colabora para a tomada de decisão em relação a necessidade de desvios em áreas específicas. Assim, a seguir são listados os principais impactos ambientais normalmente associados a este tipo de empreendimento para cada um dos componentes avaliados.

#### Meio físico

Tabela 54 – Potenciais impactos sobre o meio físico durante a fase de implantação

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Aceleração de processos erosivos e assoreamento	Processos erosivos poderão ser acelerados ao longo da fase de obras do empreendimento devido às diversas atividades previstas para esta etapa, como a movimentação de solo, escavações e aterramento.
Alteração da disponibilidade hídrica	Estará relacionada com o fornecimento e o consumo de água. Contudo, essa alteração ocorrerá de acordo com a outorga de uso da água dos estados, a qual define as condições de quantidades e periodicidades de captação, assegurando a disponibilidade aos usuários.
Alteração da qualidade do ar	Estará relacionada com as emissões atmosféricas das atividades de movimentação de cargas e veículos.
Alteração das condições de infiltração e escoamento	As condições de infiltração e escoamento serão alteradas pelas modificações na cobertura do solo durante a implantação do empreendimento. Essas modificações estão relacionadas à realização de supressão vegetal, escavação, corte, aterro e instalação de áreas construídas, pavimentadas ou com outro tipo de cobertura substancialmente diferente da original.

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Alteração do ambiente sonoro	A alteração do ambiente sonoro estará relacionada com a geração de ruídos, por meio do tráfego de equipamentos, maquinários e veículos e o nível de ruído poderá apresentar variação conforme as características dos próprios veículos e intensidade do tráfego.
Alteração na qualidade da água superficial, subterrânea e do solo	A alteração na qualidade da água estará relacionada com a movimentação e operação de máquinas, equipamentos e veículos, áreas de manutenção e lavagem, além do armazenamento de produtos com potencial poluidor (óleo, graxa, tinta, cimento, cal, aditivos).
Contaminação de aquífero	Os materiais armazenados, ou ainda aqueles presentes nos tanques dos veículos, podem, em cenários acidentais, vazar e atingir águas ou sistemas de drenagem, escoando ou infiltrando, com potencial para alterar a qualidade do recurso natural atingido.
Contaminação de solo	Os materiais armazenados, ou ainda aqueles presentes nos tanques dos veículos, podem, em cenários acidentais, vazar e atingir solo, escoando ou infiltrando, com potencial para alterar a qualidade do recurso natural atingido.
Geração de resíduos sólidos e efluentes	A geração de resíduos sólidos e efluentes estará relacionada com os procedimentos construtivos previstos e com a concentração de pessoal na fase de instalação.

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 55 – Potenciais impactos sobre o meio físico durante a fase de operação

FASE DE OPERAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Alteração da disponibilidade hídrica	Estará relacionada com o fornecimento e o consumo de água. Contudo, essa alteração ocorrerá de acordo com a outorga de uso da água dos estados, a qual define as condições de quantidades e periodicidades de captação, assegurando a disponibilidade aos usuários.
Alteração da qualidade do ar	A alteração da qualidade do ar estará relacionada com as emissões atmosféricas das atividades de movimentação de produtos, bem como pela movimentação de veículos e locomotivas na recepção e expedição dos produtos.
Alteração do ambiente sonoro	A alteração do ambiente sonoro estará relacionada com a geração de ruídos, por meio do tráfego de caminhões e de composições ferroviárias associadas ao recebimento e expedição de produtos, bem como das demais atividades complementares relacionadas com a movimentação interna de cargas. O nível de ruído associado aos caminhões e composições ferroviárias poderá apresentar variação conforme as características dos próprios veículos, bem como das composições, quanto ao número de locomotivas, vagões e intensidade do tráfego. Outra fonte expressiva de ruído associada às operações ferroviárias será o acionamento da buzina dos trens.
Alteração na qualidade da água superficial, subterrânea e do solo	A alteração na qualidade da água estará relacionada com a movimentação e operação de máquinas, equipamentos e veículos, áreas de manutenção e lavagem, além do armazenamento de produtos com potencial poluidor (óleo, graxa, tinta, cimento, cal, aditivos).
Contaminação de aquífero	Os materiais armazenados, ou ainda aqueles presentes nos tanques dos veículos, podem, em cenários acidentais, vazar e atingir águas ou sistemas de drenagem,

FASE DE OPERAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
	escoando ou infiltrando, com potencial para alterar a qualidade do recurso natural atingido.
Contaminação de solo	Os materiais armazenados, ou ainda aqueles presentes nos tanques dos veículos, podem, em cenários acidentais, vazar e atingir solo, escoando ou infiltrando, com potencial para alterar a qualidade do recurso natural atingido.
Geração de resíduos sólidos e efluentes	A geração de resíduos sólidos e efluentes estará associada às atividades desempenhadas na área administrativa, refeitório, oficina de manutenção de equipamentos e unidades de apoio.

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

### Meio biótico

- Flora

Tabela 56 – Potenciais impactos sobre a flora durante a fase de implantação e operação

FASE DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Alteração da paisagem	A instalação do empreendimento ocasiona a alteração da paisagem, especificamente com a supressão de vegetação.
Degradação da vegetação remanescente Efeito de borda	A instalação do empreendimento pode ocasionar a degradação da vegetação remanescente, especialmente nos pontos de entorno imediato ao empreendimento, com a facilitação de acesso ao local ocasionada pela abertura da via férrea.
Fragmentação da habitats	A característica linear do empreendimento, somada à necessidade de supressão de vegetação, acarreta fragmentação de fragmentos de vegetação nativa.
Redução da cobertura vegetal	A instalação do empreendimento demanda a remoção de consideráveis áreas de cobertura vegetal nativa.

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

- Fauna

Tabela 57 – Potenciais impactos sobre a fauna durante a fase de implantação

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Aumento da fauna sinantrópica e zoonoses	O aumento do fluxo de pessoas nas áreas de obras acarreta aumento de geração de resíduos, podendo atrair espécies sinantrópicas. Além disso, a abertura de novos acessos e retirada da vegetação poderão ser atrativos a espécies veiculadoras de doenças.
Intensificação da pressão de caça e tráfico ilegal de espécies silvestres	A criação de acessos a áreas antes não acessíveis ou de difícil acesso, podem acarretar aumento da caça e tráfico das espécies silvestres.
Introdução de espécies exóticas	A fragmentação das áreas pode facilitar e favorecer o estabelecimento de espécies exóticas na região.

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Perda de habitats e diminuição na diversidade de espécies	A supressão da vegetação em pontos estratégicos para que seja possível a implantação de infraestrutura da ferrovia, implica na perda da área de vida de algumas espécies.
Perturbação da fauna na fase de implantação	Com o fluxo de maquinários e pessoas no local da obra, o nível de ruído também aumentará, perturbando e afugentando a fauna do entorno.
Risco de acidentes com animais peçonhentos	Durante as atividades de supressão podem existir potenciais ambientes acessados pelos funcionários que abrigam espécies peçonhentas (e.g. serpentes, aranhas, escorpiões) o que pode acarretar acidentes.

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 58 – Potenciais impactos sobre a fauna durante a fase de operação

FASE DE OPERAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Atropelamento da fauna	O tráfego de trens na ferrovia potencializa os riscos de atropelamento da fauna que vive no entorno do empreendimento.
Efeito barreira	A infraestrutura e tráfego contínuo na ferrovia implantada podem ocasionar dificuldades no deslocamento de alguns animais silvestres a áreas adjacentes.

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

### Meio socioeconômico

Tabela 59 – Potenciais impactos sobre o meio socioeconômico durante a fase de implantação

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Aumento na demanda por serviços públicos	O acréscimo da população em virtude da geração de emprego na fase de implantação do empreendimento causa o impacto negativo de aumento da demanda de equipamentos de saúde, assistência social, segurança, entre outros serviços.
Desapropriação de propriedades	As propriedades privadas afetadas diretamente pelo empreendimento podem passar por processo de desapropriação, de forma obrigatória ou negociável.
Geração de emprego e renda	A geração de emprego e renda está associada à demanda de contratação de mão de obra a ser empregada na fase de implantação do empreendimento, bem como no estabelecimento de contrato com fornecedores locais e regionais.
Geração de expectativa	A implantação de um empreendimento com o porte e complexidade da Nova Ferrovia desperta expectativas, tanto favoráveis quanto desfavoráveis ao empreendimento, nas populações das diferentes áreas (municípios e comunidades rurais e tradicionais) abrangidas pelo corredor ferroviário.
Incômodos causados aos moradores locais e preocupações com o empreendimento	Os incômodos estão relacionados ao movimento de maquinário, geração de poeira, ruídos, alteração nas condições de tráfego e ao movimento de pessoas estranhas às comunidades urbanas e rurais durante a fase de implantação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Modificação do uso do solo	A modificação do uso do solo está relacionada ao impacto sobre propriedades, áreas de florestamento e zoneamento urbano que podem sofrer transformações durante a fase de implantação.

*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

*Tabela 60 – Potenciais impactos sobre o meio socioeconômico durante a fase de operação*

FASE DE OPERAÇÃO	
IMPACTO	DESCRIÇÃO
Desenvolvimento socioeconômico de municípios e regiões	O desenvolvimento socioeconômico de municípios e regiões abrangidas pelo empreendimento está relacionado à atração de investimentos, melhorias na infraestrutura urbana e na estrutura produtiva.
Incômodos causados aos moradores locais e preocupações com o empreendimento	Na fase de operação, os incômodos estão relacionados à ruídos das locomotivas nos trechos urbanos, bem como à paralisação do tráfego de veículos em pontos de cruzamentos com estradas e vias.
Modificação do uso do solo	A modificação do uso do solo na fase de operação está associada ao fluxo migratório em áreas anteriormente desocupadas ou de uso distinto as quais receberam influências e/ou interferências (positivas e negativas) do empreendimento.
Redução do tráfego nas rodovias	O tráfego de veículos de grande porte, como caminhões e carretas, tende a diminuir com a operação de ferrovias, de modo a diminuir também os riscos de acidentes nas rodovias e trechos de lentidão delas.

*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

#### 4.9.1.3 ANÁLISE DE INTERFERÊNCIAS E SUGESTÃO DE DESVIOS

Para os dois estados abrangidos pelo empreendimento, considerando um cenário de macro análise correspondente à fase atual e ao escopo dos estudos, observa-se já uma forte influência antrópica com predominância de atividades agropecuárias, pastoris e urbanização no geral, apresentando poucos remanescentes florestais nativos, que estão dispersos ao longo de uma matriz bem antropizada.

Com isso, os locais preponderantes de interesse ecológico ao longo do traçado concentram-se em áreas que ainda há a predominância da vegetação, notadamente em unidades de conservação. Dessa forma, uma maior atenção foi dada a essas áreas, que se constituem como desvios necessários, além de remanescentes de maior relevância que foram identificados ao longo do traçado no decorrer do projeto.

Em relação aos cursos hídricos, há interceptação de rios de grande porte pelo traçado, como o Rio Iguçu no estado do PR, onde inevitavelmente grandes obras de arte serão necessárias para sua transposição. Ademais, será necessário avaliar caso a caso outros cursos d'água ao longo do projeto, a fim de minimizar as intervenções, representando assim não apenas uma menor interferência com estes e suas áreas de APP (Áreas de Preservação Permanente), mas também uma redução de custos com obras de arte de maior porte e ações compensatórias atreladas a intervenções em APP.

No tocante a interferências com comunidades tradicionais, observaram-se alguns pontos de atenção ao longo do trecho estudado, em especial no estado de SC, para os quais foi preferível a adequação e

desvio deles, sempre que possível, visto a necessidade de estudos específicos junto aos órgãos intervenientes, representando maior custo e tempo para o licenciamento ambiental.

Em relação às áreas urbanas interceptadas pelo traçado, merecem destaque as cidades de Cascavel e Chapecó como cidades de maior relevância e urbanização, merecendo atenção na definição do traçado ao longo destas. Nestas áreas urbanas, além da compatibilização do traçado com o uso e ocupação do solo urbano, deve-se considerar que a geração de impactos na operação futura do empreendimento, tais como ruídos e emissões, especialmente na proximidade de receptores de maior sensibilidade como escolas e hospitais, podem também se configurar como pontos de desvio/alteração.

### **Sugestões de desvios de traçado**

De acordo com a metodologia de indicação de áreas de desvio apresentada no item 4.9.1.1 e a partir da base de dados construída e avaliada ao longo deste documento, as restrições ambientais identificadas ao longo do traçado são elencadas por ordem restritiva na *Tabela 61*. Além da classificação por tipologia de desvio sugerido, são apresentadas na coluna “observações” algumas ressalvas e comentários a respeito de cada item, quando aplicável.

Em linhas gerais, grande parte das restrições é passível de compatibilização com o empreendimento, como os poucos casos em que são interceptadas áreas de remanescente de Mata Atlântica (desvio negociável). Contudo, podem demandar esforços adicionais de engenharia, estudos específicos e procedimentos não triviais de licenciamento ambiental, resultando aumento de custos e prazos para licenciamento e consolidação do projeto.

Vale ressaltar que a análise aqui apresentada, conforme abordado ao longo deste documento, foi realizada em uma macro escala a fim de definir diretrizes de traçado que minimizem as intervenções necessárias nos componentes socioambientais. A partir da aplicação destes resultados e da determinação dos locais de atenção para desvios e ajustes de traçado, as fases subsequentes contemplarão um maior aprofundamento de informações, permitindo assim que haja uma melhor compatibilização dos componentes ambientais e de projeto. Mesmo assim, posteriormente, durante a fase de projeto executivo e estudos específicos do licenciamento ambiental, podem ser identificados fatores que demandem ajustes pontuais buscando a minimização de impactos ambientais e eventuais entraves ao processo de licenciamento.

Tabela 61 – Restrições ambientais e indicação de desvios

DESVIO	ID	TEMA (VARIÁVEL)	OBSERVAÇÕES
Desvio necessário	1	TI - Terras Indígenas e respectivas Zonas de Amortecimento	É possível transpassar TIs e suas zonas de amortecimento (5 km de acordo com a Portaria Interministerial nº 60/2015), contudo demandando estudos de componente indígena em cada comunidade indígena, seja esta demarcada ou ainda em estudo/demarcação. Pode resultar em necessidade de medidas compensatórias e atrasos nos prazos de licenciamento ambiental.
	2	UC-PI - Unidades de Conservação de Proteção Integral e respectivas Zonas de Amortecimento	Não poderá ser diretamente atingida, sendo que o traçado em sua zona de amortecimento demandará anuência da Unidade Gestora.
	5	Sítios arqueológicos e respectivas áreas de influência	É possível alocar o traçado em distâncias menores da adotada como área de influência (5 km) a partir de estudos específicos de arqueologia e proposição de ações de conservação do patrimônio ao IPHAN.
	6	Cavernas e respectivas áreas de influência	É possível alocar o traçado em distâncias menores da adotada como área de influência e mesmo realizar interferência em cavidades naturais, mas mediante medidas compensatórias conforme resoluções CONAMA e normativas do ICMBio/CECAV vigentes.
	7	Áreas de Quilombolas e respectivas áreas de influência	Demanda de estudos junto a Fundação Palmares.
	10	Áreas protegidas em estudo - UCs, TIs, Quilombolas	As áreas em estudo e/ou demarcação possuem a mesma conotação restritiva de áreas já oficialmente demarcadas.
Desvio preferencial	11	Áreas urbanas e áreas densamente edificadas	Necessitam de maiores detalhamentos de localização do traçado e avaliações de campo para determinação de necessidade ou não de desvio.
Desvio negociável	3	UC-US - Unidades de Conservação de Uso Sustentável e respectivas Zonas de Amortecimento	Necessidade de anuência do órgão gestor. Pode resultar em necessidade de medidas compensatórias.
	4	RPPN – Reservas Particulares do Patrimônio Natural	Necessidade de anuência do órgão gestor. Pode resultar em necessidade de medidas compensatórias.
	8	Assentamentos rurais (projetos de)	Necessidade de anuência do INCRA.
	9	Remanescentes de Mata Atlântica	Necessidade de medidas compensatórias. Pode demandar alterações pontuais de traçado a partir do detalhamento executivo e de estudos ambientais do licenciamento, a fim de diminuir os impactos nos remanescentes florestais. Necessário DUP.

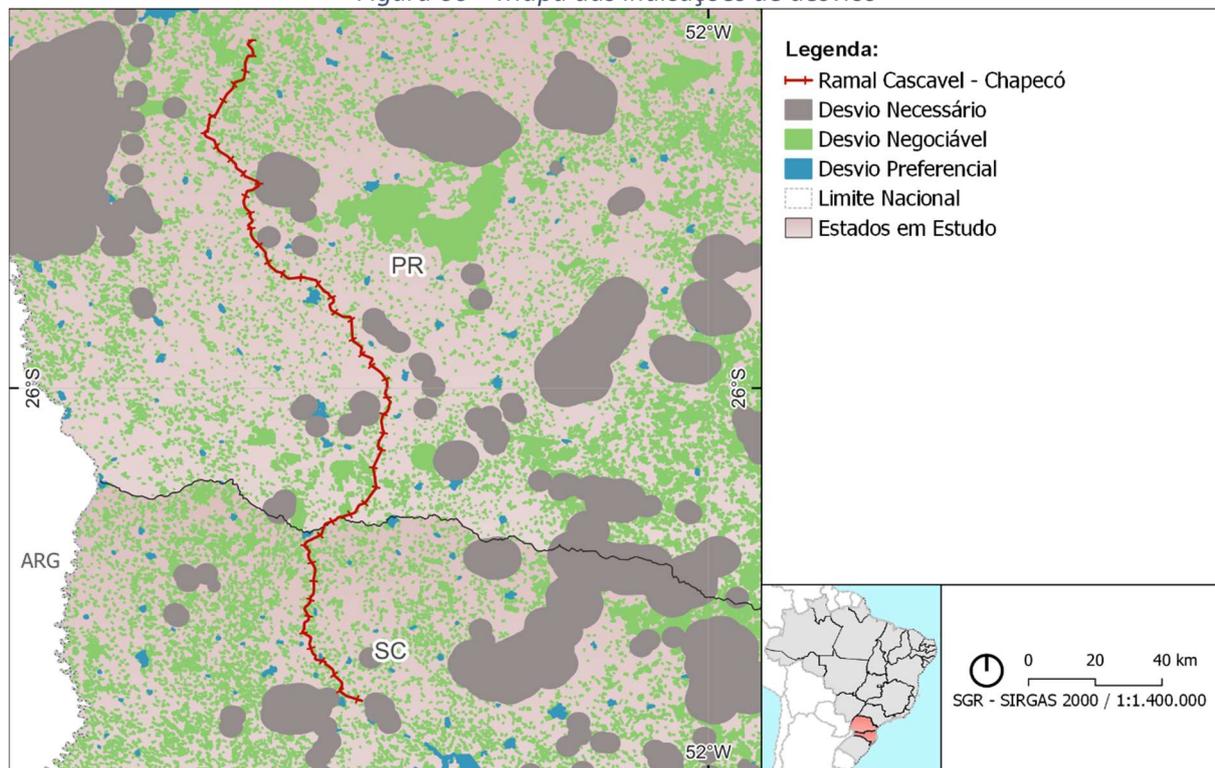
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.9.1.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Apesar da presença de algumas restrições ao longo do traçado avaliado, como os poucos casos em que são interceptadas áreas de remanescente de Mata Atlântica (desvio negociável), grande parte do projeto está previsto em ambientes já antropizados e abertos, facilitando assim a definição do traçado ideal tendo em vista a maior maleabilidade locacional destes ambientes. A *Figura 60* apresenta os principais desvios realizados pelo traçado, onde se pode perceber que ele não intercepta áreas de desvio necessário.

Em conjunto com os demais critérios adotados, as avaliações e resultados aqui apresentados permitirão a definição da melhor diretriz de traçado para o projeto, compatibilizando os componentes ambientais, sociais e técnicos associados. A partir desta definição, o aprofundamento dos levantamentos e análises de restrições, não somente nos produtos definitivos do EVTE, mas como nos estudos específicos de licenciamento ambiental do projeto, os quais contemplarão um nível de detalhe mais elevado em cada componente, permitirão ajustes mais localizados que se mostrem necessários para minimização ou prevenção de impactos ambientais ocasionados pelo ramal ferroviário.

*Figura 60 – Mapa das indicações de desvios*



*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

## 4.10 METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO

A metodologia de Análise Multicritério (AMC) consiste na escolha e definição das variáveis suficientes e necessárias ao atendimento do objeto de estudo, no caso, a definição do traçado para o ramal que compõe este EVTE. Após a sua definição, estas variáveis são, posteriormente, tratadas, compiladas e geoprocessadas, objetivando o desenvolvimento de um corredor multicriterial.

A AMC adotada utilizou o **processo de análise hierárquica (AHP – *Analyt Hierarchy Process*)** e a **combinação linear ponderada (CLP)** para sintetizar em mapas os resultados da combinação das variáveis. Entre os dois procedimentos, metodologicamente bem difundidos e consolidados, há um processo de importância fundamental que é a modelagem das variáveis selecionadas no espaço geográfico, ou seja, a representação das variáveis que influenciam o traçado da ferrovia em mapas constituídos de atributos numéricos que possam ser combinados ou “cruzados” entre si para gerar um resultado inteligível.

Através da priorização das variáveis, onde a AHP permite ao grupo de tomadores de decisão atribuir pesos a cada variável, da representação espacial destas em mapas e da combinação destas mesmas variáveis através da CLP, obtém-se um mapa-síntese. Neste mapa os atributos numéricos de cada pixel (unidade de imagem digital) representam o quão favorável ou desfavorável cada porção da área em estudo (território) é para o objetivo da AMC. No caso, para a passagem da ferrovia. Este mapa, ou plano de informação, é denominado usualmente **superfície de atrito**.

A principal aplicação das superfícies de atrito é servirem de base para estudos de caminho ótimo, seja para projetos lineares de infraestrutura – linhas de transmissão, estradas, ferrovias, dutos – seja para corredores ecológicos a serem estabelecidos. Este caminho ótimo é determinado pelo menor atrito possível no percurso entre um ponto de origem e um ponto de destino. Ou seja, o menor valor numérico no somatório dos pixels em todos os percursos possíveis sobre a superfície de atrito, entre o ponto de origem e o de destino. Este cálculo gera um segundo mapa, denominado **superfície de custo**. Nesta superfície, cada pixel da imagem assume o valor do percurso de menor custo possível entre origem e destino, ou seja, representa o quão “custoso/difícil” será transpor cada posição no desenvolvimento do percurso.

Como etapa final, com a finalidade de melhor determinar o corredor gerado, realiza-se o processo de subdivisão deste em faixas com graus sucessivos de otimização para a obtenção.

### 4.10.1 COLETA DE DADOS

Foi realizada a compilação e análise criteriosa da consistência dos dados geográficos digitais e dados estatísticos utilizados. Estes são oriundos, principalmente, de fontes oficiais e instituições governamentais. Os dados utilizados possuíam originalmente formato vetorial, sendo pontos, linhas ou polígonos. Além disso, foram usados dados tabulares cujos valores foram associados a um ponto ou feição geográfica (exemplo: centro da sede municipal ou polígono representando o município), permitindo assim a espacialização deles.

Após a compilação e análise, os dados geoespaciais foram validados e padronizados para um mesmo Sistema de Coordenadas e Datum Horizontal. Foi definido como padrão o Sistema de Coordenadas

Universal Transverso de Mercator (UTM, Fuso 22S) e o Datum Horizontal SIRGAS 2000. As fontes dos dados são descritas junto a cada variável listada na *Tabela 67* e na *Tabela 68* apresentadas adiante.

#### 4.10.2 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA ANÁLISE

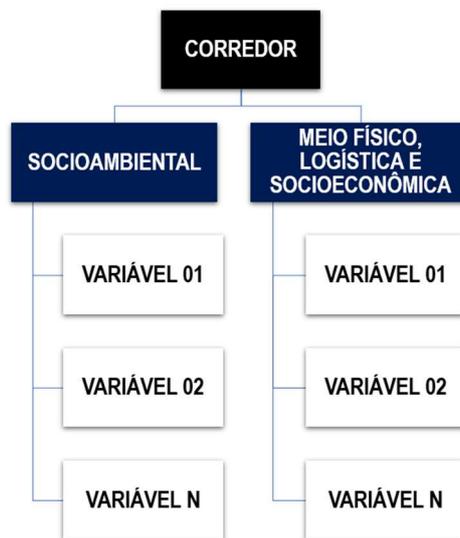
Por sua vez, foram levantadas, discutidas e definidas as variáveis que afetam o empreendimento. Para tanto, foi feita uma coleta de dados através de diferentes sites governamentais e institucionais, em paralelo a diversos estudos particulares. Dessa forma, foi possível definir a melhor forma de apresentar cada um dos dados, abarcando todas as variáveis que possam contribuir para o desenvolvimento do corredor.

No total, foram avaliadas e hierarquizadas 13 (treze) variáveis relacionadas à otimização do traçado do Ramal Cascavel-Chapecó, que foram escolhidas em função da sua importância para o estudo (*Tabela 62*). Cada variável pode ter um comportamento de favorabilidade, desfavorabilidade e neutralidade à diretriz do traçado, em função de sua particularidade.

Considerando a quantidade de variáveis abrangidas pela AMC, foi oportuno organizá-las em grupos de temas correlatos, chamados dimensões. Cada uma dessas dimensões reúne as variáveis que influenciam o comportamento do corredor (*Figura 61*).

Foram consideradas duas dimensões, sendo a primeira Socioambiental e a segunda, a unificação do Meio Físico, Logística e Socioeconômica.

*Figura 61 – Dimensões consideradas*



*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

A lista de variáveis de cada dimensão ficou com a seguinte composição:

Tabela 62 – Variáveis agrupadas por dimensão

CONDICIONANTE	TEMA
SOCIOAMBIENTAL	I. ZC-TI- Zona de Amortecimento de Terras Indígenas
	II. ZC-UC-PI- Zona de Amortecimento de Proteção Integral
	III. UC-US - Unidades de Conservação de Uso Sustentável e respectivas Zonas de Amortecimento
	IV. RPPN – Reservas Particulares do Patrimônio Natural
	V. AI-CAV-SA - Área de Influência de Cavernas e Sítios Arqueológicos
	VI. Assentamento rurais
	VII. Remanescentes de Mata Atlântica
	VIII. Áreas protegidas em estudo - TIs, Quilombolas
MEIO FÍSICO, LOGÍSTICA E SOCIOECONÔMICA	I. Declividade - Meio Físico
	II. Risco associado à Pedologia - Meio Físico
	III. Massa d'água - Meio Físico
	IV. Densidade de rodovia pavimentada - Logística
	V. Mancha Urbana - Socioeconômica

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.10.3 ATRIBUIÇÕES DE NÍVEIS DE IMPORTÂNCIA PARA CADA VARIÁVEL E DIMENSÕES

Com as variáveis definidas e agrupadas nas dimensões consideradas, procedeu-se com a atribuição de pesos para hierarquização entre as variáveis de uma mesma dimensão e entre as dimensões.

Para tanto, foi utilizado o processo de análise hierárquica, conhecido pela sigla AHP (*Analytic Hierarchy Process*), um dos métodos mais difundidos de apoio à tomada de decisão. Sua formulação data da década de 70, quando Thomas L. Saaty (SAATY, T.L., 1977, 1980) utilizou sua base de conhecimento em psicologia e matemática para estabelecer uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, especialmente nos casos em que há múltiplos fatores influenciando a análise.

O método baseia-se essencialmente na decomposição analítica de um problema complexo em múltiplas variáveis que o influenciam. Essas variáveis são analisadas uma a uma, contra cada uma das outras variáveis numa matriz quadrada (Tabela 63), de modo que é possível estabelecer a importância relativa de cada variável sobre a outra.

A atribuição de valores relativos de importância numa escala predeterminada (Tabela 64) permite que sejam extraídos dois tipos de resultados:

- d) A importância relativa de todas as variáveis analisadas na matriz, através da extração dos autovetores e conseqüentemente dos pesos que podem ser atribuídos a cada variável;
- e) Uma estatística que demonstra o grau de consistência na atribuição da importância relativa entre as variáveis. Quando o índice de consistência fica abaixo de 10%, pode-se considerar a ponderação coerente. Quando acima, recomenda-se reavaliar os graus de importância relativos entre as variáveis analisadas.

Tabela 63 – Quadro Comparativo entre as Variáveis

VARIÁVEIS	VARIÁVEL O	.	.	.	VARIÁVEL N
VARIÁVEL O	1	3	1/3	1	1
.	1/3	1	1/7	1/3	1/3
.	3	7	1	3	3
.	1	3	1/3	1	1
VARIÁVEL N	1	3	1/3	1	1

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 64 – Escala de Importância

GRAU DE IMPORTÂNCIA RELATIVA								
MENOS IMPORTANTE				IGUAL	MAIS IMPORTANTE			
1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Muito	Moderado	Pouco	Igual	Pouco	Moderado	Muito	Extremamente

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

O modelo de matriz AHP foi construído utilizando planilhas de cálculo no MS Excel com tabelas formatadas para receber a lista de variáveis a ser analisada e os graus de importância relativa entre as variáveis, conforme Tabela 64 acima. À medida que se preenche as células, os pesos e as consistências vão sendo recalculados. Isto possibilitou visualizar e reavaliar, a cada passo, o efeito geral das análises par a par de variáveis.

O Autovetor (W) representa os pesos atribuídos na variável normalizada. O rácio de coerência (RC) da hierarquia deve ser inferior ou no máximo igual a 10%, caso contrário, deve ser revista a qualidade da informação. Como resultados, foram geradas a Tabela 65 e a Tabela 66 com os pesos das variáveis de cada dimensão.

Tabela 65 – Quadro de Análise de Consistência para as Condicionantes Socioambientais

	ZC-TI	ZC-UC-PI	UC-US	RPPN	AI-CAV-SA	Assenta- mentos rurais	Remanes- centes de MA	Áreas protegidas em Est.	Autovetor (W)	RC
ZC-TI	1	1,00	2,00	10,00	1,00	2,00	2,50	4,00	19,81%	2,50%
ZC-UC-PI	1,00	1	2,00	10,00	1,00	2,00	2,50	4,00	19,81%	<b>Consis- tência OK</b>
UC-US	0,50	0,50	1	6,00	2,00	1,00	1,50	3,00	13,06%	
RPPN	0,10	0,10	0,17	1	0,10	0,15	0,15	0,40	1,83%	
AI-CAV-SA	1,00	1,00	0,50	10,00	1	1,80	2,50	4,00	18,37%	
Assentamen- tos rurais	0,50	0,50	1,00	6,67	0,56	1	0,90	3,00	11,90%	
Remanesces- tes de MA	0,40	0,40	0,67	6,67	0,40	1,11	1	2,00	10,66%	
Áreas protegidas em Est.	0,25	0,25	0,33	2,50	0,25	0,33	0,50	1	4,57%	

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 66 – Quadro de Análise de Consistência para as Condicionantes Meio Físico, Logística e Socioeconômica

	Declividade – Meio Físico	Risco Associado à Pedologia – Meio Físico	Massa d'água – Meio Físico	Dens. de rodovia pavimentada – Logística	Mancha Urbana – Socioeconômica	Autovetor (W)	RC
Declividade – Meio Físico	1	3,00	3,00	2,00	3,00	38,71%	0,26%
Risco Associado à Pedologia – Meio Físico	0,33	1	1,00	0,50	1,00	12,37%	<b>Consistência OK</b>
Massa d'água – Meio Físico	0,33	1,00	1	0,50	1,00	12,37%	
Dens. de rodovia pavimentada – Logística	0,50	2,00	2,00	1	2,00	24,19%	
Mancha Urbana – Socioeconômica	0,33	1,00	1,00	0,50	1	12,37%	

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

---

#### 4.10.4 ESPACIALIZAÇÃO DE DADOS

---

Para cada variável incluída no estudo, há um critério de decisão associado, que é modelado numericamente sobre o plano de informação (mapa) que representa esta variável. No método de Combinação Linear Ponderada os planos de informação são constituídos por dados digitais no formato raster (matricial) georreferenciados, onde cada pixel representa um valor numérico de atratividade ou favorabilidade para sua posição espacial.

Assim, se a declividade é uma variável relevante, resta estabelecer o critério pelo qual se manifesta a sua influência na tomada de decisão:

- **Variável:** declividade
- **Critério:** quanto menor a declividade, mais favorável é o terreno para a ferrovia; quanto maior a declividade, menos favorável.

Assim, as 13 (treze) variáveis trabalhadas tiveram critérios objetivos estabelecidos, em relação à maior ou menor favorabilidade à passagem do corredor ferroviário. Os critérios são apresentados na *Tabela 67* e na *Tabela 68*, adiante.

Cada critério deve ser modelado nos planos de informação (arquivos digitais raster) que entram na Combinação Linear Ponderada. De maneira geral, representam-se como:

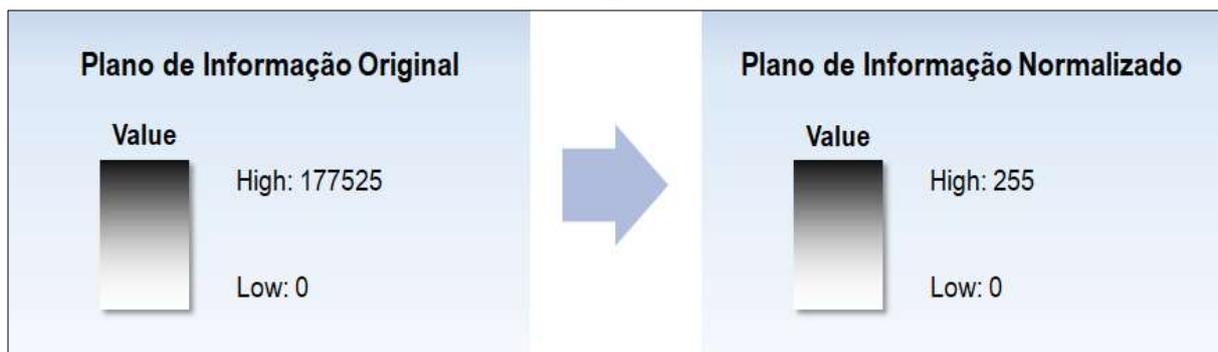
- **Áreas desfavoráveis discretas ou localizadas** – representadas por um conjunto de pixels com valor de favorabilidade baixo onde as feições modeladas se localizam; exemplo: áreas de assentamentos agrícolas não são vedadas à passagem da ferrovia, mas são desfavoráveis e devem ser evitadas para minorar ou evitar impactos negativos sobre os agricultores assentados.
- **Áreas desfavoráveis com zona de influência (gradiente de repulsão)** – áreas para as quais é estabelecido que quanto mais distante passar a ferrovia, melhor; este raio de influência pode ser delimitado a determinada distância ou estender-se gradativamente até os limites da área em estudo; resultam num gradiente de valores dos pixels, de baixo (desfavorável, junto à feição representativa do fator) a alto, mais distante (mais favorável); assim as Unidades de Conservação, por exemplo, devem ter seu núcleo e o entorno o mais conservados possível e quanto mais distante a ferrovia passar, melhor.
- **Áreas favoráveis discretas ou localizadas** – representadas por um conjunto de pixels com valor de favorabilidade alto onde as feições modeladas se localizam; exemplo: áreas com características geotécnicas positivas são favoráveis à passagem da ferrovia, constituindo manchas que podem ser aproveitadas para a passagem do corredor ferroviário com menor custo de construção ou operação.
- **Áreas favoráveis com zona de influência (gradiente de atração)** – áreas para as quais é estabelecido que quanto mais próxima passar a ferrovia, melhor; este raio de influência pode ser delimitado a determinada distância ou estender-se gradativamente até os limites da área em estudo; resultam num gradiente de valores dos pixels, de alto (favorável, junto à feição representativa do fator) a baixo, mais distante (menos favorável); assim as rodovias pavimentadas, por exemplo, devem estar mais próximas possível da ferrovia, minimizando custos excessivos de transporte em outros modais.

- **Áreas vedadas** – representadas por pixels com valor “no data”, i.e. não computável; não são computados nos algoritmos de caminho ótimo e de alocação dos corredores; o algoritmo de Combinação Linear Ponderada e de Caminho de Menor Custo permitem a criação de áreas de exclusão na área de estudo, vedadas à passagem do corredor resultante; neste EVTE foram consideradas áreas vedadas as seguintes feições: Unidades de Conservação de Proteção Integral, Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Terras Indígenas demarcadas e em estudo, Áreas Quilombolas e demais áreas protegidas.

Na metodologia de Combinação Linear Ponderada é necessário que todos os planos de informação estejam em formato matricial (raster) respeitando um único tamanho de célula (tamanho de pixel) com mesmo número de linhas e colunas. Assim todos os dados geoespaciais foram transformados para o formato matricial, tanto por interpolação como por outros métodos de rasterização. Em função da escala e da área de estudo definidas, utilizou-se para todos os arquivos matriciais células de 30 m - em algumas camadas específicas esse valor pode variar - cobrindo toda a área de interesse, ou seja, uma área de amortecimento generalizada com aproximadamente 200 km de largura, sendo 100 km para cada lado do eixo do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC, conforme requerimento de autorização ferroviária solicitada à ANTT no âmbito dos estudos da Nova FERROESTE.

Ao se trabalhar com muitas variáveis dotadas de suas especificidades, faz-se necessário que elas sejam normalizadas gerando planos de informações que possam ser comparados entre si. As diferentes grandezas envolvidas e as metodologias de interpolação e rasterização acabam por gerar matrizes com escalas de valores que não necessariamente dialogam entre si. Com o intuito de permitir a compatibilização das variáveis, todos os planos de informação foram normalizados para valores que variam entre 0 e 255 (8 bits), conforme exemplo da *Figura 62*. Isso permite comparar condicionantes físicas com informações socioambientais, por exemplo.

*Figura 62 – Exemplo do efeito de normalização dos valores nos planos de informação utilizados na CLP*



*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

Nas páginas seguintes são apresentadas as tabelas com detalhamento das feições utilizadas, fonte de dados, tratamento das variáveis e critérios de decisão dos planos de informação gerados, para cada uma das dimensões definidas. A representação espacial dos fatores considerados na AMC pode ser observada nas figuras que seguem as tabelas, adiante.

Tabela 67 – Tabela de Análise de cada Variável – Dimensão Socioambiental

DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL			
VARIÁVEL	TRATAMENTO DA VARIÁVEL	CRITÉRIOS DE DECISÃO	PLANO DE INFORMAÇÃO GERADO
TI - TERRAS INDÍGENAS E RESPECTIVAS ZONAS DE AMORTECIMENTO	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos representando Terras Indígenas e suas respectivas Zonas de Amortecimento.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos contendo áreas que representam os limites das terras indígenas, disponível nos acervos digitais da FUNAI e da ANA (acesso em janeiro de 2022).</p> <p><b>Notas:</b> As Zonas de Amortecimentos serão consideradas na medida em que estiverem disponíveis para uso em meio digital, fornecidos pelos órgãos responsáveis pelas Terras Indígenas, ou será adotado um buffer de 5 km a partir da TI.</p>	<p>As áreas protegidas de modo geral devem ser evitadas pelo corredor ferroviário. Considerada área restrita (vedada) à passagem. Existe no caso das TIs diretriz legal estabelecendo zona de amortecimento. De modo geral, quanto mais afastada a ferrovia passar, melhor, para evitar impactos e interferências mútuas.</p>	<p>Plano de informação nulo no polígono da unidade, máscara com valor 10 na área de amortecimento (5 km), gradiente variando de 10 a 255 no buffer de 5 km e 255 no restante da área.</p>
UC-PI - UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL E RESPECTIVAS ZONAS DE AMORTECIMENTO	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos representando as UCs de Proteção Integral e suas respectivas Zonas de Amortecimento.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos contendo áreas que representam os limites das UCs de Proteção Integral, disponíveis nos acervos digitais do MMA, IMA, ICMBIO e ITGC (acesso em janeiro de 2022).</p> <p><b>Notas:</b> As Zonas de Amortecimentos serão consideradas na medida em que estiverem disponíveis para uso em meio digital, fornecidos pelos órgãos responsáveis pelas UCs, ou será adotado um buffer de 5 km a partir da área de proteção integral.</p>	<p>As unidades de conservação de proteção integral foram consideradas áreas restritas (vedada) à passagem. As Zonas de Amortecimento, delimitadas em plano de Manejo ou definidas pela Resolução CONAMA 428/2010, não serão vedadas, mas devem ser evitadas, recebendo valor baixo de atratividade.</p>	<p>Plano de informação nulo no polígono da unidade, máscara com valor 10 na área de amortecimento (3 km), gradiente variando de 10 a 255 no buffer de 5 km e 255 no restante da área.</p>

DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL			
VARIÁVEL	TRATAMENTO DA VARIÁVEL	CRITÉRIOS DE DECISÃO	PLANO DE INFORMAÇÃO GERADO
UC-US - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL E RESPECTIVAS ZONAS DE AMORTECIMENTO	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos representando as UCs de Uso Sustentável e suas respectivas Zonas de Amortecimento.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos contendo áreas que representam os limites das UCs de Uso Sustentável, disponíveis nos acervos digitais do ITCG, MMA e ICMBIO (acesso em janeiro de 2022).</p> <p><b>Notas:</b> As Zonas de Amortecimentos serão consideradas na medida em que estiverem disponíveis para uso em meio digital, fornecidos pelos órgãos responsáveis pelas UCs, ou será adotado um buffer de 3 km a partir da área de uso sustentável.</p>	As áreas protegidas de modo geral devem ser evitadas pelo corredor ferroviário. Considerada área de baixa atratividade para o corredor ferroviário. As Zonas de Amortecimento, delimitadas em plano de Manejo ou definidas pela Resolução CONAMA 428/2010 não serão vedadas, mas também devem ser evitadas, recebendo valor baixo de atratividade.	Plano de informação normalizado para valor 10 no polígono da área, gradiente variando de 10 a 255 no buffer de 3 km e 255 no restante da área.
RPPN – RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos representando as Reservas Particulares do Patrimônio Natural.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos contendo áreas que representam os limites das RPPN, disponíveis nos acervos digitais do MMA, IMA e ITCG (acesso em janeiro de 2022).</p>	As reservas particulares do patrimônio natural foram consideradas áreas restritas (vedada) à passagem.	Plano de informação nulo no polígono da área e máscara com valor 255 no restante da área.
CAV – CAVERNAS E RESPECTIVAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Pontos representando as áreas de influência de cavernas e suas respectivas zonas de amortecimento.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Pontos que representam as áreas de influência de cavernas, disponíveis nos acervos digitais do</p>	As áreas protegidas de modo geral devem ser evitadas pelo corredor ferroviário. Considerada área de baixa atratividade para o empreendimento. A área das cavernas, quando não tombadas ou tornadas UC, não será vedada à	Plano de informação com gradiente variando de 0 a 255 no raio de 3 km da caverna e máscara com valor 255 no restante da área.

DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL			
VARIÁVEL	TRATAMENTO DA VARIÁVEL	CRITÉRIOS DE DECISÃO	PLANO DE INFORMAÇÃO GERADO
	CECAV (acesso em janeiro de 2022) e polígonos representando a sua zona de amortecimento, considerando um buffer de 3km a partir do ponto onde está localizada a caverna.	infraestrutura ferroviária, mas quanto mais distante destas (áreas com alto valor científico e turístico) melhor.	
<b>SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS E RESPECTIVAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA</b>	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos e Pontos representando as áreas de influência dos sítios arqueológicos.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Pontos que representam os limites das áreas de influência dos sítios arqueológicos, disponíveis nos acervos digitais do IPHAN (acesso em janeiro de 2022) e polígonos representando a sua zona de amortecimento, considerando um buffer de 3km a partir do ponto onde está localizado o sítio arqueológico.</p>	As áreas protegidas de modo geral devem ser evitadas pelo corredor ferroviário. Considerada área de baixa atratividade para o empreendimento. A área dos sítios arqueológicos, quando não tombadas ou tornadas UC, não será vedada à infraestrutura ferroviária, mas quanto mais distante destas (áreas com alto valor científico e turístico) melhor.	Plano de informação com gradiente variando de 0 a 255 no raio de 3 km do sítio e máscara com valor 255 no restante da área.
<b>ASSENTAMENTO RURAIS</b>	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos representando as áreas de influência dos Assentamentos Rurais.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos que representam os limites das áreas de assentamentos rurais, disponíveis nos acervos digitais do INCRA (acesso em janeiro de 2022).</p>	As áreas de interesse social de modo geral devem ser evitadas pelo corredor ferroviário. Considerada área de baixa atratividade para o empreendimento. A área dos assentamentos não será vedada à infraestrutura ferroviária, mas enquanto área ocupada para trabalho e residência dos assentados, deve ter um afastamento mínimo desejável do empreendimento.	Plano de informação normalizado para valor 50 no polígono da área, máscara com valor 127 no buffer de 3 km, gradiente variando de 127 a 255 no segundo buffer de 3 km e máscara com valor 255 no restante da área.

DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL			
VARIÁVEL	TRATAMENTO DA VARIÁVEL	CRITÉRIOS DE DECISÃO	PLANO DE INFORMAÇÃO GERADO
REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos representando as áreas remanescentes da Mata Atlântica.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos que representam os limites das áreas remanescentes da Mata Atlântica, disponíveis nos acervos digitais do SOS Mata Atlântica (acesso em janeiro de 2022).</p>	Quanto menos fragmentos forem interceptados, melhor.	Plano de informação normalizando para valor 50 no polígono da área e 255 no restante da área.
ÁREAS PROTEGIDAS EM ESTUDO - UCs, TIs, QUILOMBOLAS	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Pontos e polígonos, com um buffer de 5km, representando as áreas protegidas em estudo.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Pontos e polígonos que representam a influência das áreas protegidas em estudo, disponíveis nos acervos digitais da FUNAI e INCRA (acesso em janeiro de 2022).</p>	Quanto menos áreas em estudo forem interceptadas, menor a possibilidade de conflitos com a implantação do empreendimento.	Geração de máscara restritiva no polígono da unidade e no buffer de 5 km do ponto, gradiente variando de 10 a 255 no segundo buffer de 5 km e máscara com valor 255 no restante da área.

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

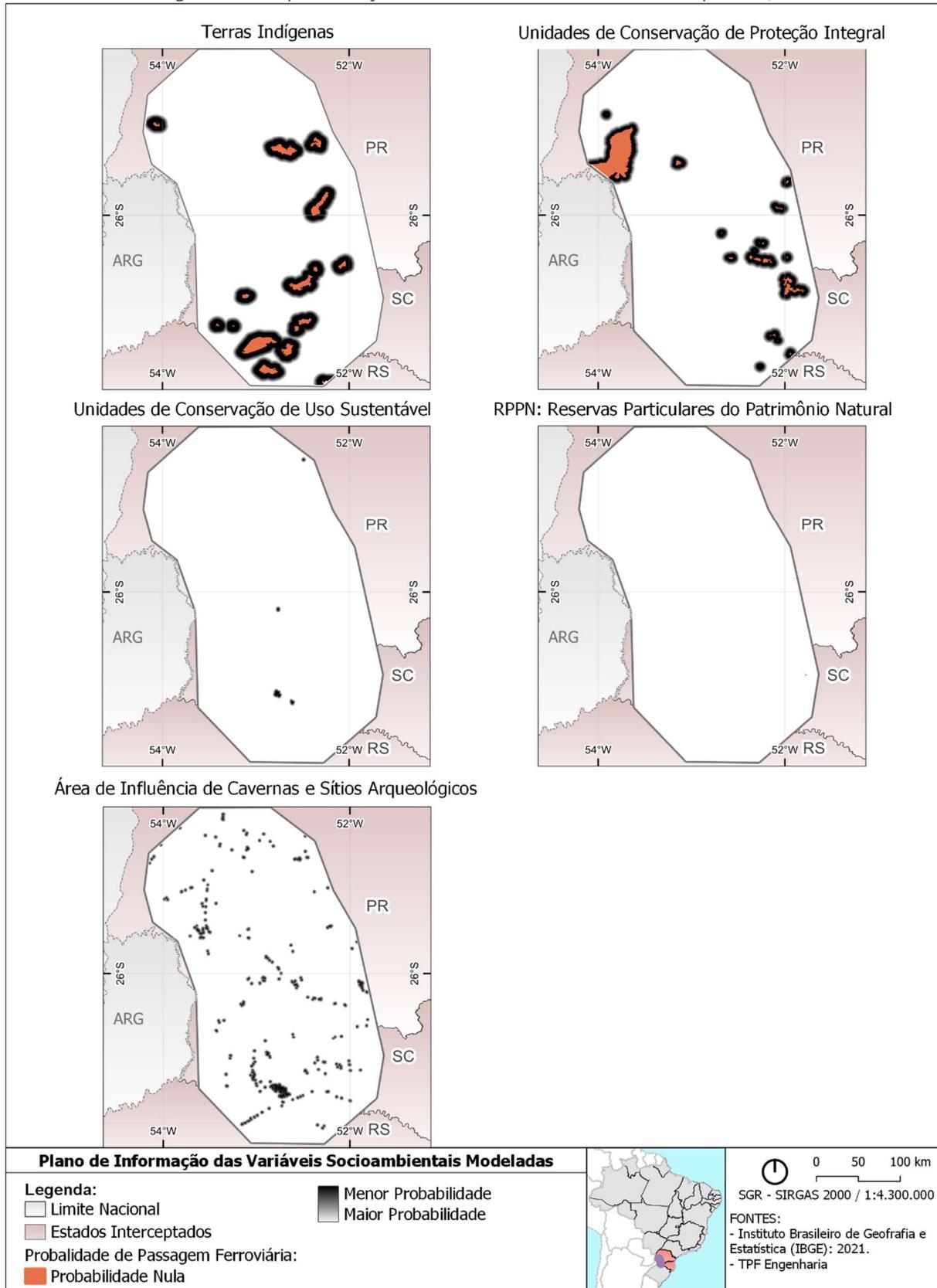
Tabela 68 – Tabela de Análise de cada Variável – Dimensão Meio Físico, Logístico e Socioeconômico

DIMENSÃO MEIO FÍSICO, LOGÍSTICO E SOCIOECONÔMICO			
VARIÁVEL	TRATAMENTO DA VARIÁVEL	CRITÉRIOS DE DECISÃO	PLANO DE INFORMAÇÃO GERADO
<b>DECLIVIDADE DO TERRENO – MEIO FÍSICO</b>	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Imagem raster para demonstração da declividade do terreno.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Imagem raster indicando a declividade do terreno calculada pelo consórcio a partir dos dados do SRTM1 – USGS.</p>	Quanto menor a declividade do terreno, maior a atratividade para a implantação de um novo corredor ferroviário.	Declividade Gerada a partir do SRTM1, reamostragem para píxel compatível com as outras camadas e normalização inversa dos valores de 1 a 255.
<b>RISCO ASSOCIADO À PEDOLOGIA – MEIO FÍSICO</b>	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos para indicação da pedologia do terreno.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos indicando as classes de solo, disponíveis nos acervos digitais IBGE 2021.</p>	Foi realizada uma análise a partir dos aspectos pedológicos dos dois estados, a qual foi descrita no capítulo correspondente.	O mapa de pedologia foi convertido em raster, tendo valores atribuídos aos diferentes compartimentos pedológicos. Os compartimentos tiveram valores alocados entre 0 e 255 do menos propício para o mais propício ao empreendimento.
<b>MASSA D'ÁGUA – MEIO FÍSICO</b>	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos para indicação das massas d'água.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígono indicando as massas d'água, disponíveis nos acervos digitais IBGE 2021.</p>	Áreas congruentes com massas d'água são desfavoráveis para implantação do corredor ferroviário. Área de exclusão congruente com os primeiros 10 km a jusante de barragens hidroelétricas por serem áreas afetadas por eventuais rompimentos de barragens.	Área de exclusão dos primeiros 10 km a jusante de barragens hidroelétricas. Valor 10 para as regiões congruente com massa d'água e o restante 255.
<b>DENSIDADE DE RODOVIAS PAVIMENTADAS – LOGÍSTICA</b>	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada</b> Linhas representando a posição das rodovias pavimentadas.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Linhas que representam a posição das rodovias disponíveis nos acervos</p>	Quanto maior a densidade de rodovias pavimentadas, (maior proximidade), maior a atratividade para o corredor ferroviário. Devido à característica das rodovias de receberem e descarregarem carga em qualquer ponto e das ferrovias de fazê-lo	Plano de informação gerado a partir da segmentação dos vetores de rodovias por pavimentação e geração de raster a partir das rodovias pavimentadas. Geração de superfície de distância euclidiana

DIMENSÃO MEIO FÍSICO, LOGÍSTICO E SOCIOECONÔMICO			
VARIÁVEL	TRATAMENTO DA VARIÁVEL	CRITÉRIOS DE DECISÃO	PLANO DE INFORMAÇÃO GERADO
	digitais IBGE 2021. SHP Segmentado para utilização apenas das rodovias necessárias.	somente em polos de carga específicos, considera-se que não há concorrência entre estes modais, sendo, portanto, complementares e sinérgicos.	(isotrópica), inversão da grandeza para proximidade e normalização para os valores de 255 (mais próximo, maior atratividade) a 127 (menos densa, atratividade neutra).
<b>MANCHAS URBANAS – SOCIOECONÔMICA</b>	<p><b>Recorte de Análise:</b> área de amortecimento generalizada do Ramal Cascavel/PR a Chapecó/SC.</p> <p><b>Feição Geométrica Utilizada:</b> Polígonos representando as áreas urbanas e densamente edificadas.</p> <p><b>Dados Utilizados:</b> Polígonos que representam os limites das áreas urbanas e densamente edificadas, disponíveis nos acervos digitais do IBGE 2021.</p>	As áreas com maior população têm maior expressão econômica e conseqüentemente maior atratividade para o empreendimento. Por outro lado, as áreas densamente edificadas, povoados e vilas não devem ser interceptados pelo empreendimento (vedadas). As áreas populadas são atraentes do ponto de vista econômico, mas devem ser tangenciadas, e não cortadas pela infraestrutura ferroviária, respeitando-se uma faixa de segurança para expansão urbana.	Plano de informação normalizado para 0 nas manchas urbanas, gradiente variando de 0 a 255 no buffer de 2 km e máscara com valor 255 no restante da área.

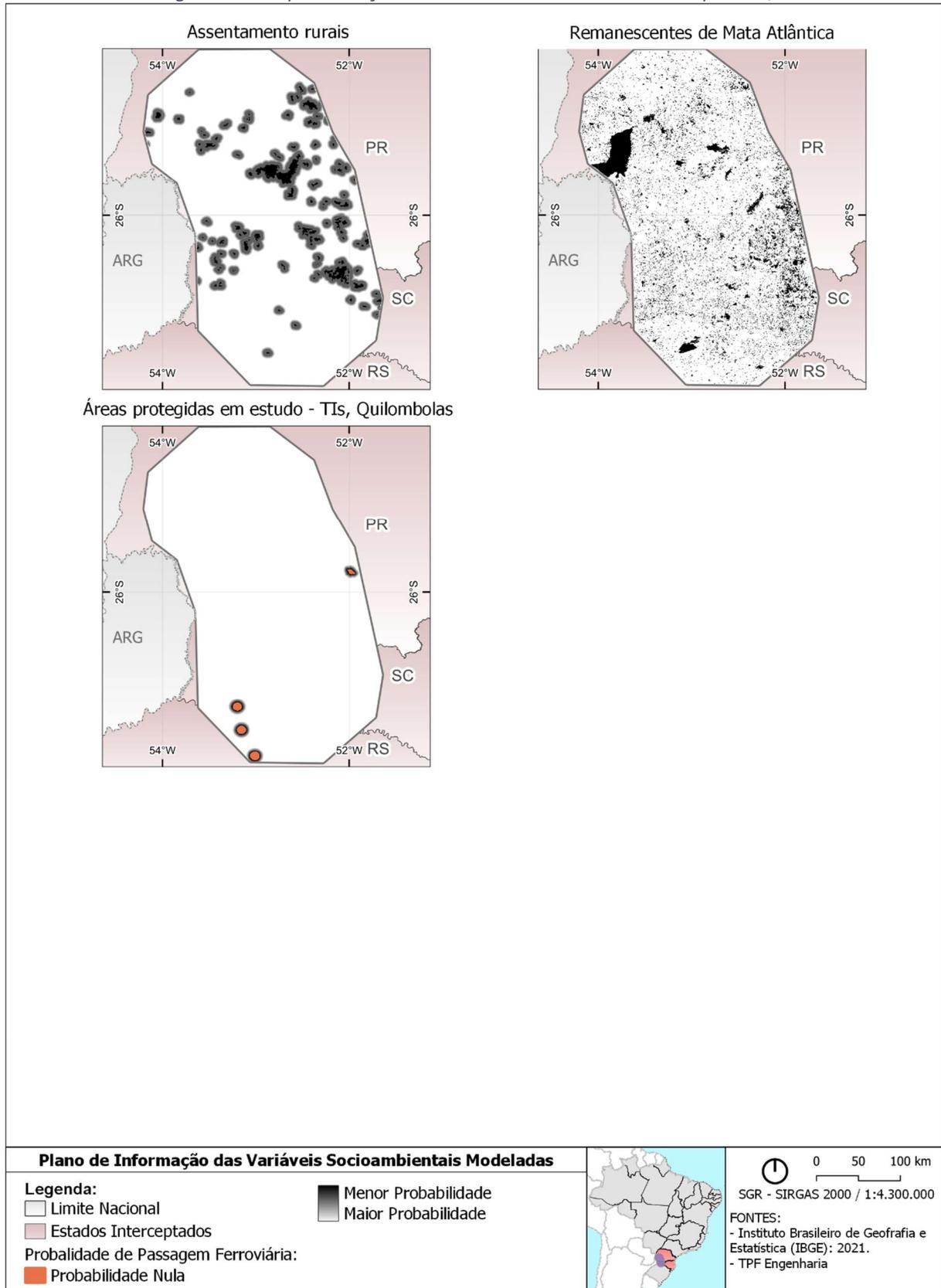
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 63 – Espacialização das variáveis socioambientais – parte 1/2



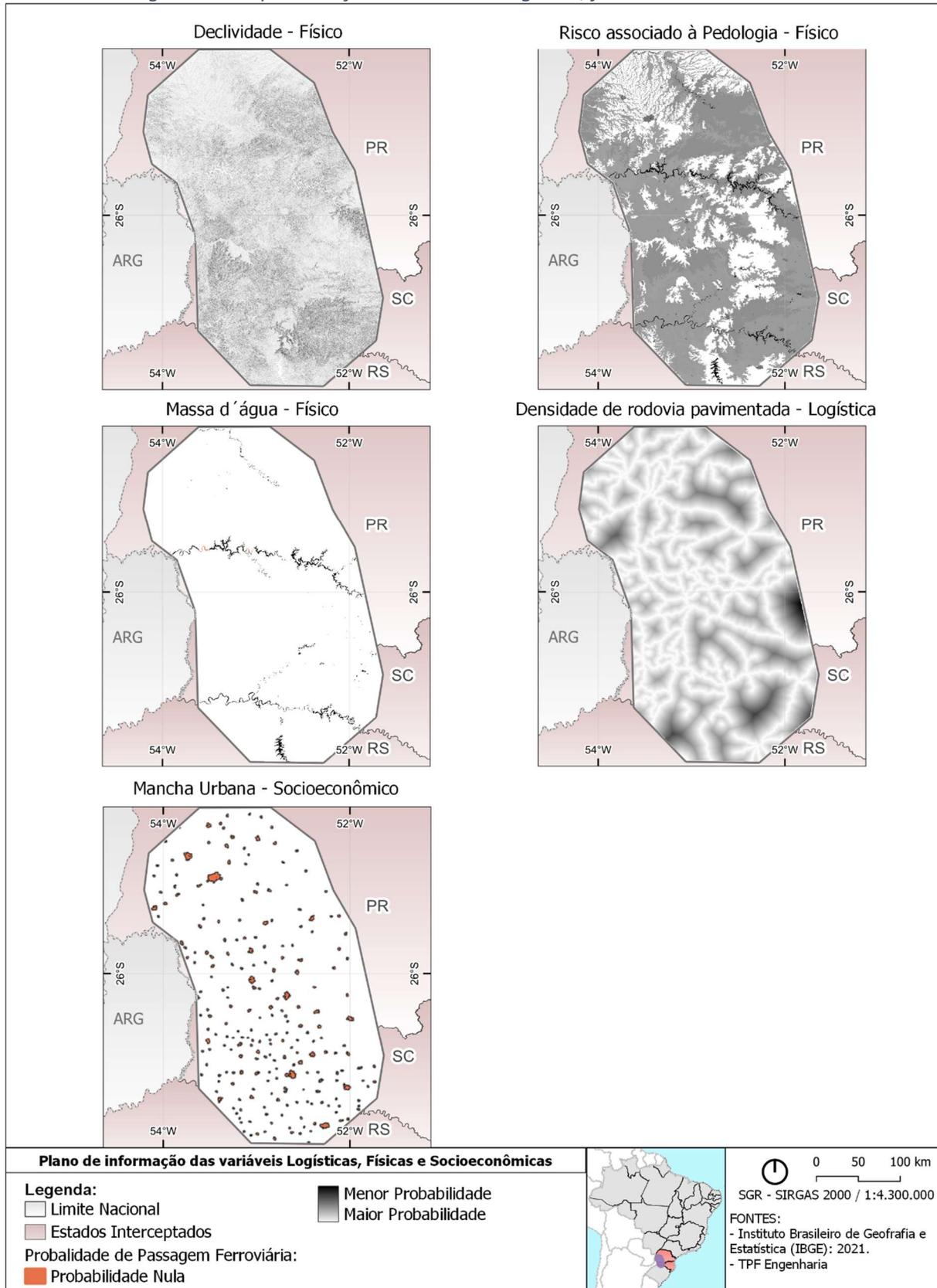
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 64 – Espacialização das variáveis socioambientais – parte 2/2



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 65 – Espacialização das variáveis logística, físicas e socioeconômica



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.10.5 SUPERFÍCIE DE ATRITO

Os diversos planos de informação gerados para cada variável no item 4.10.4 Espacialização dos Dados foram combinados por meio da CLP utilizando os pesos estabelecidos no item 4.10.3 Atribuição de Níveis de Importância para cada Variável e Dimensões. O processo consistiu no cômputo de uma equação em calculadora matricial, no ambiente de sistema de informações geográfico:

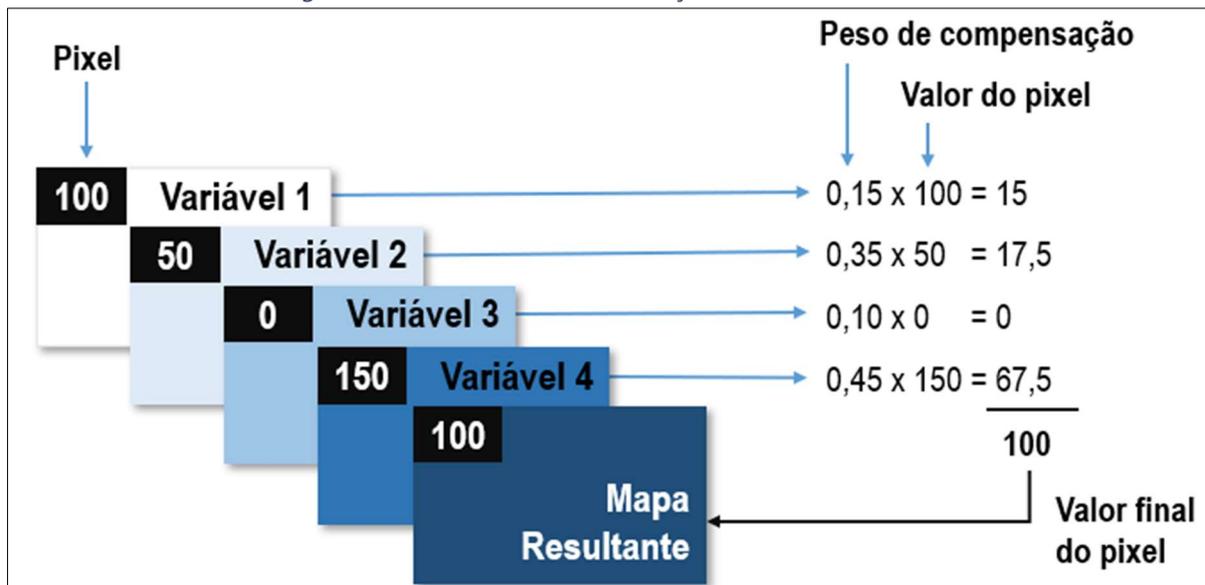
$$V_1 \times P_1 + V_2 \times P_2 + V_3 \times P_3 + V_n \times P_n = A,$$

onde:

- $V$ : Variável modelada;
- $P$ : Pesos estabelecidos na AHP;
- $A$ : Superfície de Atrito gerada.

Devido ao fato de os pesos terem de somar 1, o mapa de aptidão resultante terá variação de valores na mesma faixa dos mapas de variáveis padronizadas que foram usados (0-255), como mostrado na Figura 66.

Figura 66 – Processo de Combinação Linear Ponderada



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

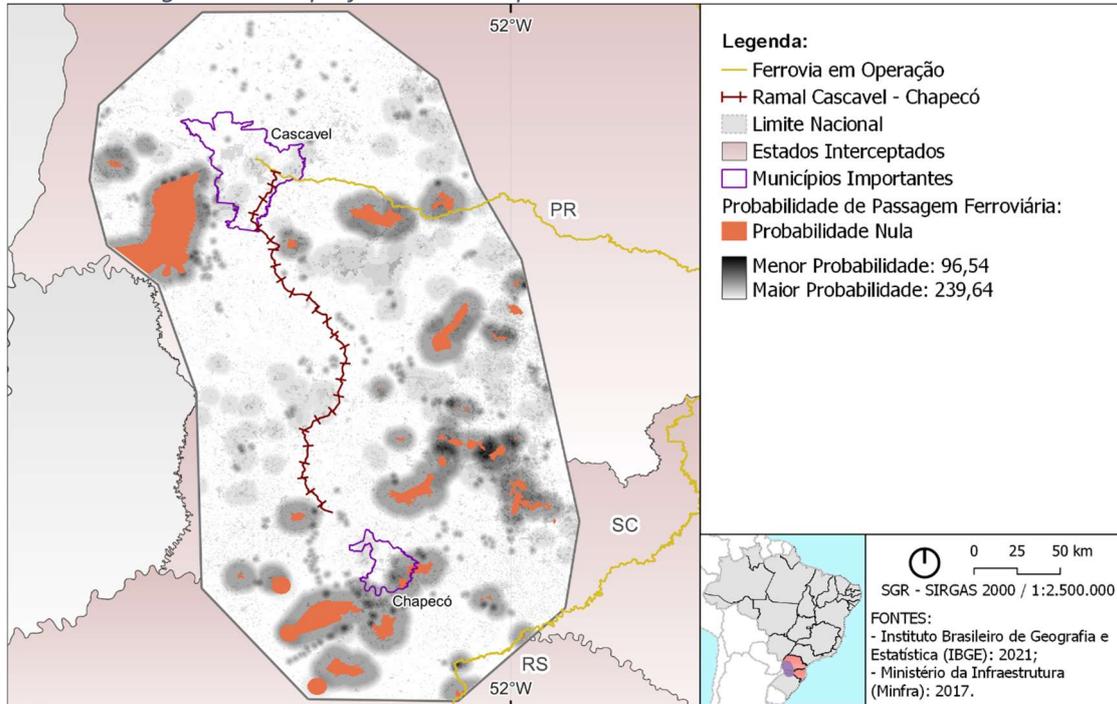
O desenvolvimento dos mapas de superfície de atrito ocorreu em duas etapas:

1. Combinação dos mapas das variáveis resultando em um mapa para cada dimensão;
2. Combinação dos mapas resultantes das dimensões em um único mapa de superfícies de atrito para cada cenário definido.

#### 4.10.5.1.1 APLICAÇÃO DOS PESOS DAS VARIÁVEIS POR DIMENSÃO

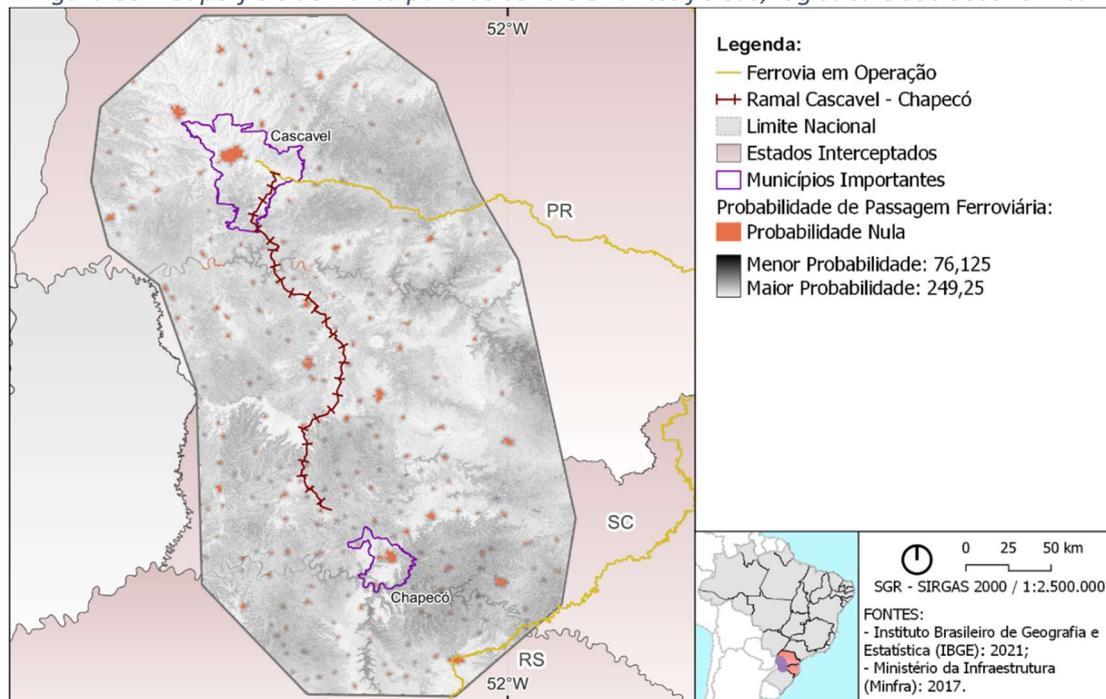
Esta primeira etapa resultou em mapas de combinação para cada grupo de condicionantes (Socioambientais e as do Meio-Físico, Logística e Socioeconômica), conforme figuras apresentadas a seguir.

Figura 67 – Superfície de Atrito para as condicionantes socioambientais



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 68 – Superfície de Atrito para as condicionantes físicas, logística e socioeconômica



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

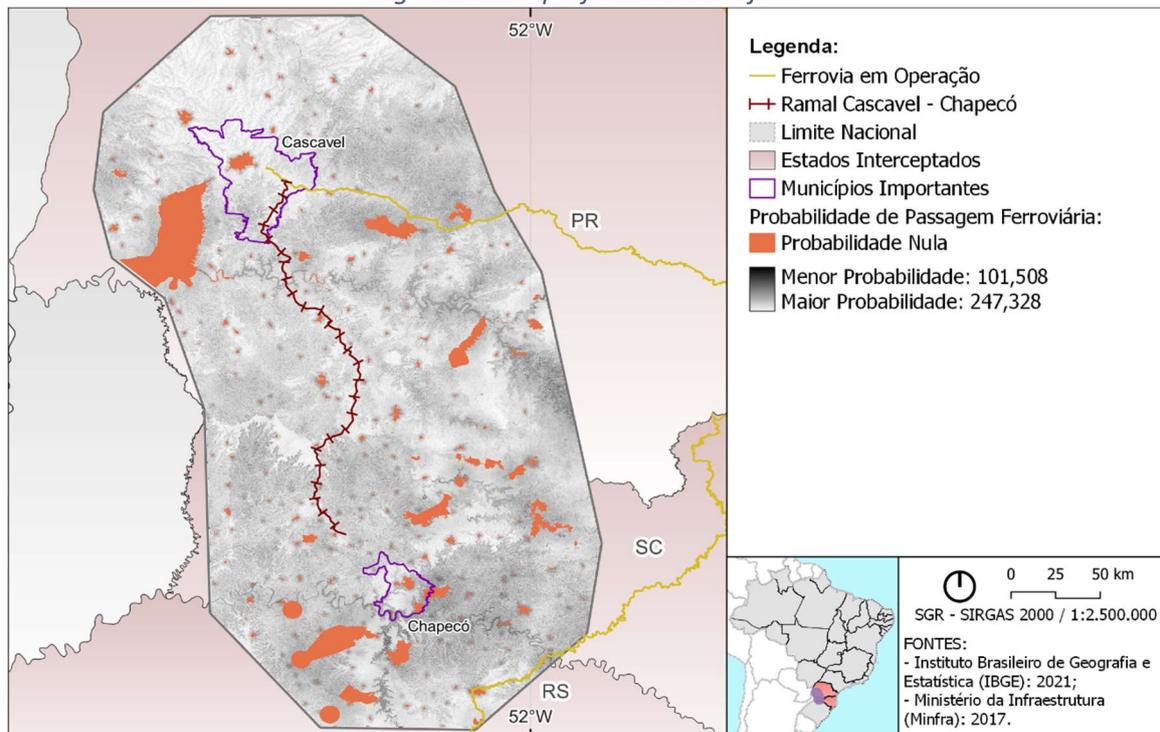
#### 4.10.5.1.2 APLICAÇÃO DOS PESOS DAS VARIÁVEIS PARA O CENÁRIO ADOTADO

Em uma segunda fase da CLP, as dimensões foram combinadas entre si de acordo com o cenário adotado, onde o processo de AHP é conduzido de forma a considerar todos os grupos de fatores de forma mais equilibrada, sem um viés pré-concebido.

A geração desse cenário obedece ao mesmo princípio da análise hierárquica utilizado na primeira fase, que resultou em mapas de combinação para cada grupo de condicionantes (Socioambientais e as do Meio Físico, Logístico e Socioeconômico). Nessa segunda fase da AHP, adotaram-se os pesos relativos de 20% para as condicionantes socioambientais e de 80% para as condicionantes do meio físico, logístico e socioeconômico. Essa distribuição de pesos reflete a preocupação de diminuir os custos de investimentos na construção do ramal ferroviário e, não obstante, não menospreza a importância das variáveis socioambientais, uma vez que, além dos pesos da matriz AHP da segunda fase, para composição das superfícies de atrito finais e dos corredores de favorabilidade, se estabeleceu que as áreas correspondentes a quatro variáveis são completamente vedadas à passagem do ramal ferroviário: Unidades de Conservação de Proteção Integral, Terras Indígenas, Áreas Quilombolas e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Nessas áreas foram inseridos pixels de valor nulo (no-data) e, conseqüentemente, o geoprocessamento realizado através dos algoritmos desenvolvidos não computa tais áreas no gradiente de atrito.

O resultado da CLP é a geração de uma Superfície de Atrito: um plano de informação em formato matricial que representa o quão adequado é cada local da área de estudo para o objetivo da AMC, no caso, para a passagem dos trechos ferroviários levando em consideração o maior e menor custo de implantação. Estas superfícies são sempre retangulares e compostas de linhas e colunas de pixels. A superfície de atrito resultante para o cenário adotado é apresentada na *Figura 69*.

*Figura 69 – Superfície de Atrito final*



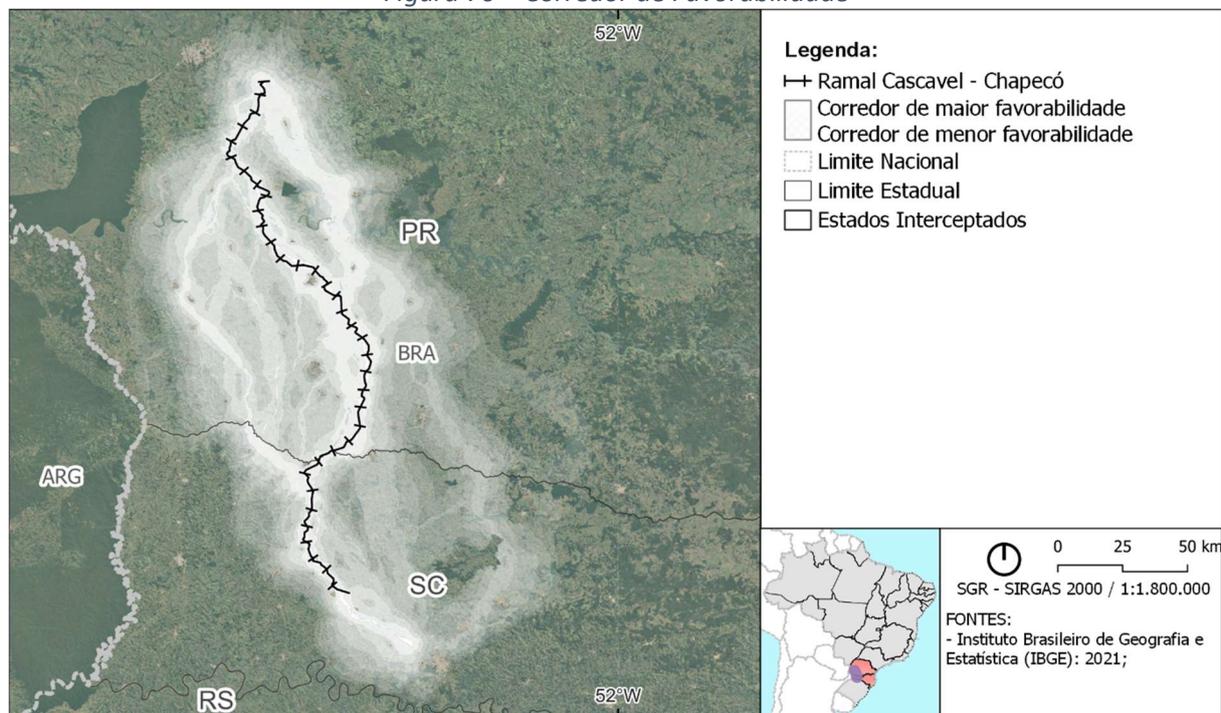
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

#### 4.10.6 CORREDOR MULTICRITERIAL

O corredor multicriterial, que representa um corredor de menor custo (menor atrito), é definido após a ponderação da superfície de atrito e a distância entre o ponto de partida, o município de Cascavel, e destino, município de Chapecó. Dessa forma, é desenvolvido um algoritmo cuja funcionalidade é gerar caminhos de maior e menor favorabilidade, menor custo acumulado entre a origem e o destino, utilizando uma equação que leva em conta a função de custo.

Foi gerado um arquivo digital raster chamado Corredor de Favorabilidade. O valor de cada pixel no corredor vai estar relacionado ao menor atrito acumulado deste pixel até o ponto final. Os valores de pixel mais atrativos estão representados pela névoa branca na *Figura 70*.

*Figura 70 – Corredor de Favorabilidade*



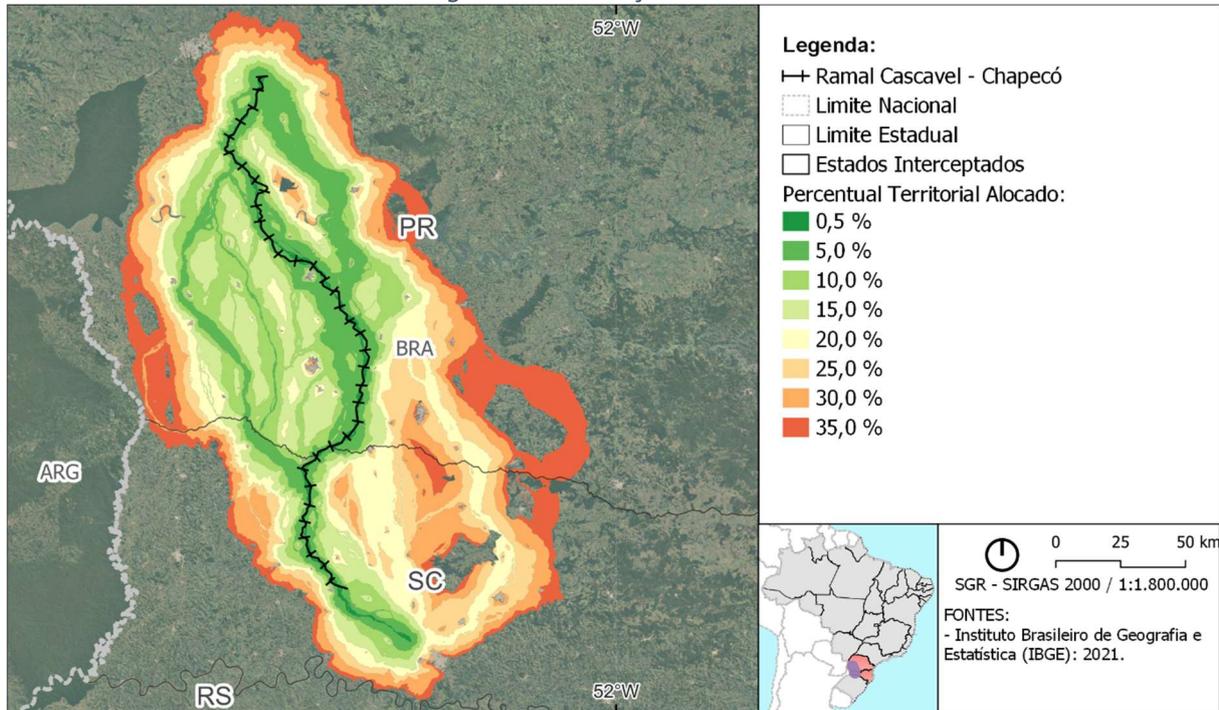
*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

Este raster foi reclassificado para produzir faixas contínuas permeáveis com valores homogêneos de custo acumulado utilizados para definir os diferentes corredores de alocação territorial em relação à área total. Após este procedimento, o raster reclassificado foi vetorizado apresentando sequencialmente as proporções definidas em percentual da área de estudo, considerando o valor do corredor de favorabilidade gerado (*Figura 71*):

- 0,5%: Faixa mais estreita representando o corredor de maior favorabilidade (pixels com menor valor de custo acumulado) para o corredor ferroviário;
- 5%: Faixa que compreende a 5% do território em termos de menor custo acumulado ao fazer a ligação entre a origem e o destino;
- Assim por diante, até quanto seja necessário alocar o território para considerar melhor localização do traçado.

Para este estudo foi utilizado um gradiente territorial que variava de 0,5% a 35%, lembrando que quanto menor o percentual, mais favorável é a região. Apesar de representar o local mais favorável para a implantação ferroviária é importante ressaltar que os resultados da análise multicritério não são determinísticos. A definição do traçado ferroviário deve obedecer a uma série de critérios normativos e atender todas as interferências mapeadas.

Figura 71 – Alocação Territorial



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

## 4.11 DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

Como diretriz para definição do traçado ferroviário para o Ramal entre Cascavel (PR) e Chapecó (SC), utilizou-se a análise Multicritério em conjunto com as limitações apresentadas no levantamento de restrições.

No desenvolvimento do estudo de definição do traçado, adotaram-se como premissas básicas: evitar áreas com relevo acidentado e minimizar as interferências com áreas socioambientais, rodovias existentes, áreas urbanas, linha de transmissão, áreas alagáveis, dentre outros.

Neste capítulo, o traçado será apresentado de forma mais detalhada. Importante ressaltar, que como foi descrito no capítulo 4.10.6, o traçado do ramal Cascavel – Chapecó se encontra dentro do corredor de favorabilidade ótimo, não ultrapassando 15% de porcentagem territorial alocada e sempre que possível, visando estar no corredor, de 0,5%.

O ponto inicial do traçado se encontra no município de Cascavel (PR) no Terminal Ferroviário as margens da BR-277, conforme ilustrado na *Figura 72*. Este ponto de partida se encontra em uma região com boas condições de relevo onde apresentam superfícies planas. Cabe ressaltar que, o estudo de implantação e as demais considerações a respeito do terminal supracitado estão dispostos no estudo EVTEA-J da Nova Ferroeste.

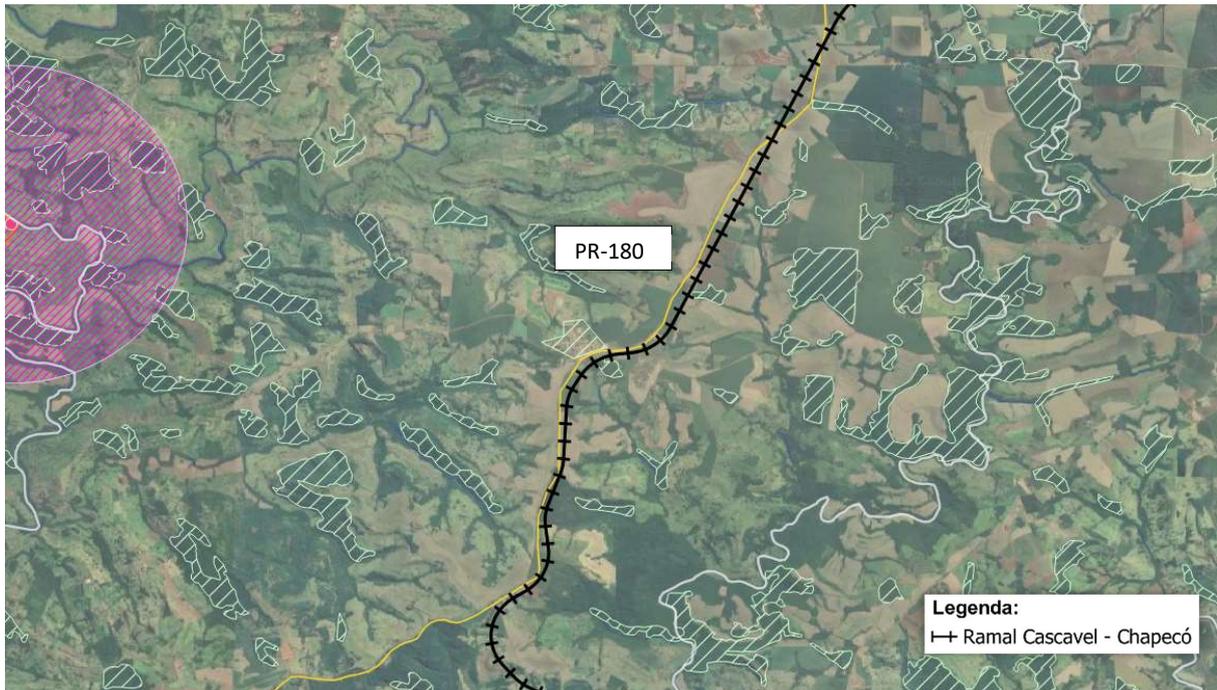
*Figura 72 – Ponto de partida para o Ramal Cascavel - Chapecó*



*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

O traçado segue o seu caminho, se desenvolvendo ao sul do município de Cascavel, aproveitando as melhores condições de relevo e os divisores de água em todo o seu percurso. Seguindo essas premissas, o traçado sai de Cascavel no sentido sudoeste até as proximidades da Rodovia PR-180. A partir deste ponto o traçado intercepta a rodovia duas vezes e em seguida segue em paralelo à rodovia até chegar ao ponto em que seguirão em sentidos opostos, *Figura 73*.

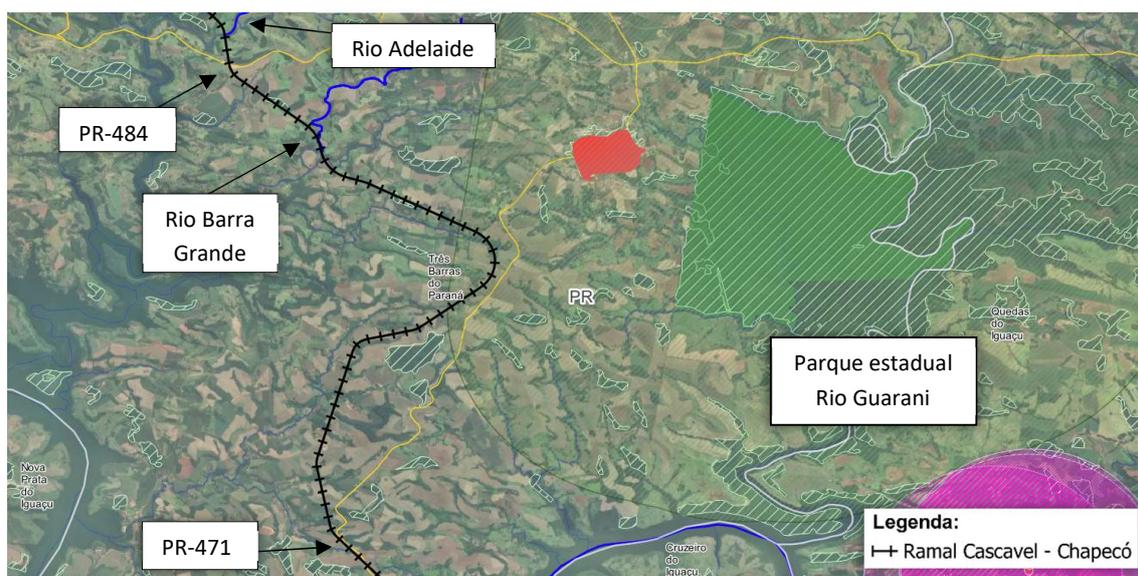
Figura 73 – Desenvolvimento do Traçado – PR-180



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Como foi observado na Figura 73 o traçado seguirá no sentido sudeste, adentrando brevemente o município de Catanduvas e seguindo para Três Barras do Paraná. Neste município, o traçado irá interceptar o Rio Adelaide e em seguida a PR-484 e continuará seu percurso no sentido sudeste onde, um pouco depois interceptará o Rio Barra Grande. Um pouco depois do seu contato com a rodovia, o traçado vai adentrar uma pequena região referente à Zona de Amortecimento de uma Área de Proteção Integral do Parque Estadual Rio Guarani. O ramal Cascavel – Chapecó vai então mudar de direção e continuar o seu percurso no sentido sul, onde irá interceptar a PR-471 (Figura 74).

Figura 74 – Desenvolvimento do Traçado – Município Três Barras do Paraná



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

O segmento segue de encontro ao Rio Iguaçu, na divisa do município Três Barras do Paraná com Boa Esperança do Iguaçu, configurando uma obra de arte especial de aproximadamente 0,93 km. O trecho em que o traçado intercepta o Rio Iguaçu está apresentado na *Figura 75*.

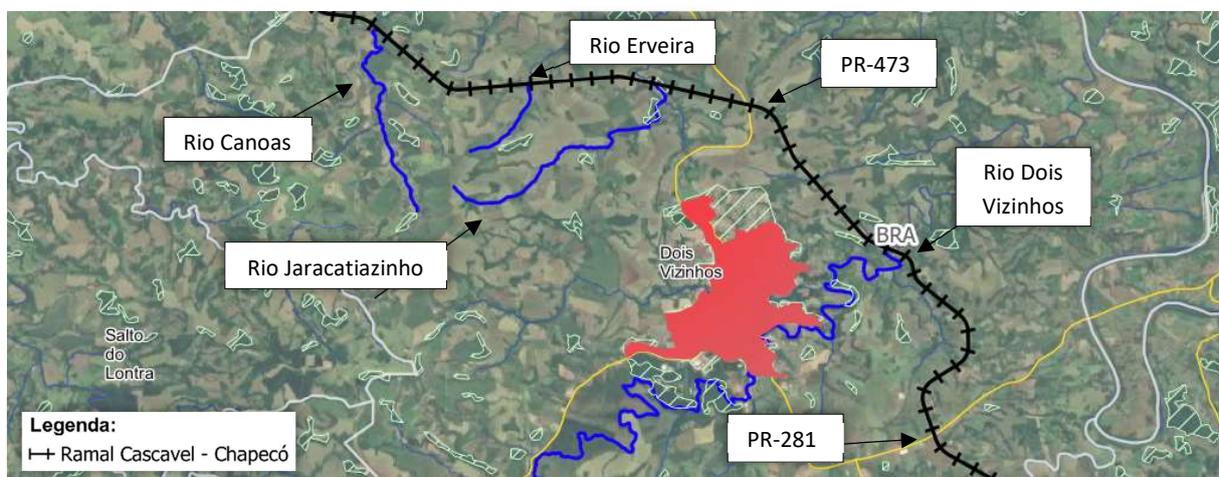
*Figura 75 – Traçado interceptando o Rio Iguaçu*



*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

Ainda em Boa Esperança do Iguaçu o traçado passa a aproximadamente 2,17 km da área densamente edificada deste município e intercepta a PR-879. Em seguida, o ramal segue para o município Dois Vizinhos, onde transpõe o Rio Canoas, o Rio Erveira e o Jaracatiá e logo em seguida a PR-473. O traçado irá continuar seu percurso no sentido sudeste, passando a aproximadamente 1,5km da zona densamente edificada de Dois Vizinhos e em seguida irá transpor o Rio Dois Vizinhos e interceptará a PR-281, seguindo para o próximo município (*Figura 76*).

*Figura 76 – Desenvolvimento do Traçado – Município Dois Vizinhos*



*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

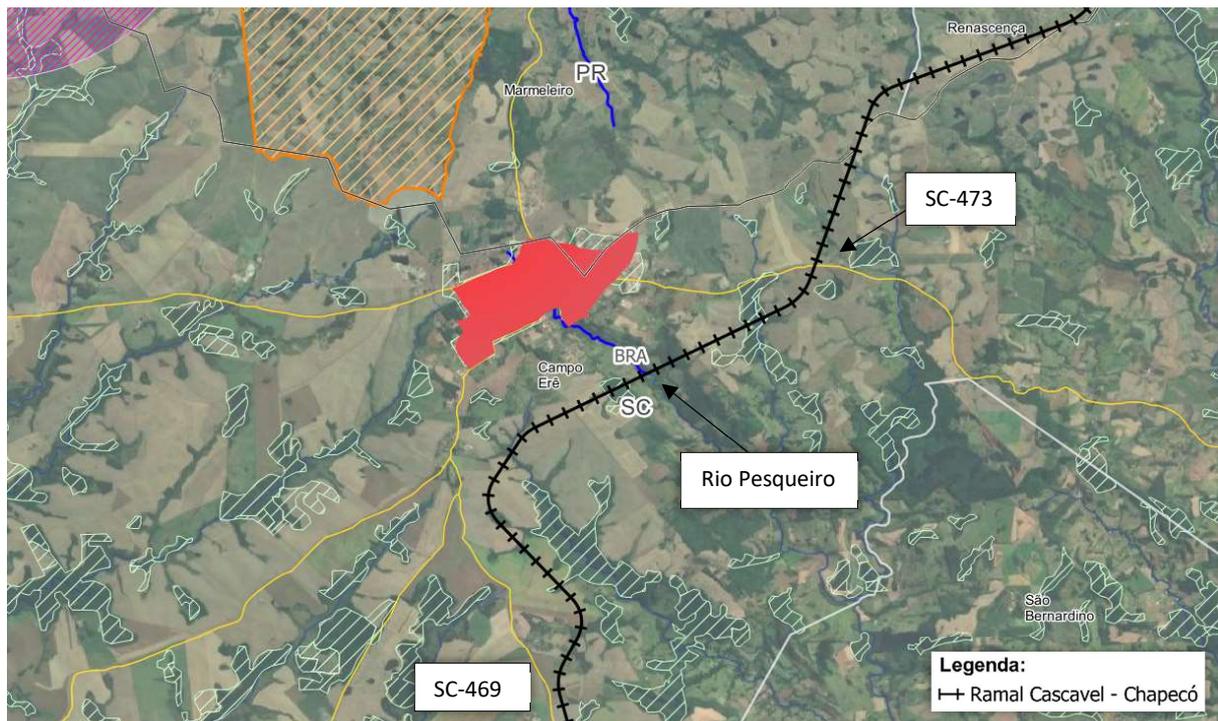
A sequência do traçado é o município de Verê, nele o traçado intercepta a PR-493, seguindo no sentido sul, e continua o percurso intercalando entre o sentido sudeste e sul, até interceptar transversalmente o Rio Verê, a aproximadamente 2,75 km da área densamente edificada deste município, onde 1,15km depois intercepta a PR-475.

Na divisa do município Verê com Itabejara d'Oeste o traçado intercepta o Rio Santana, necessitando de uma obra de arte a ser instalada, e segue na direção sudeste até interceptar a PR-566.

O traçado segue no sentido norte-sul, interceptando o município do Bom Sucesso do Sul, onde passa a 1,15 km das zonas de amortecimento de 13 sítios arqueológicos.

Seguindo o seu percurso, o ramal Cascavel-Chapecó segue em sentido sul, passando ao leste do município de Renascença. Antes de chegar em Vitorino, o próximo município do percurso, o traçado corta a BR-280, em seguida segue para ao oeste de Vitorino, interceptando-o brevemente e logo volta para Renascença. Seguindo o sentido sudoeste, o traçado irá interceptar três vezes o Rio Tapera e aproximadamente 4,77km depois o Rio Três Voltas. Continuando na mesma direção, a ferrovia intercepta por aproximadamente 2 km município de Marmeleiro, o último estado paranaense, antes de seguir para Santa Catarina, como pode ser visto na *Figura 77*.

*Figura 77 – Limite estadual entre Paraná e Santa Catarina do Ramal Cascavel - Chapecó*



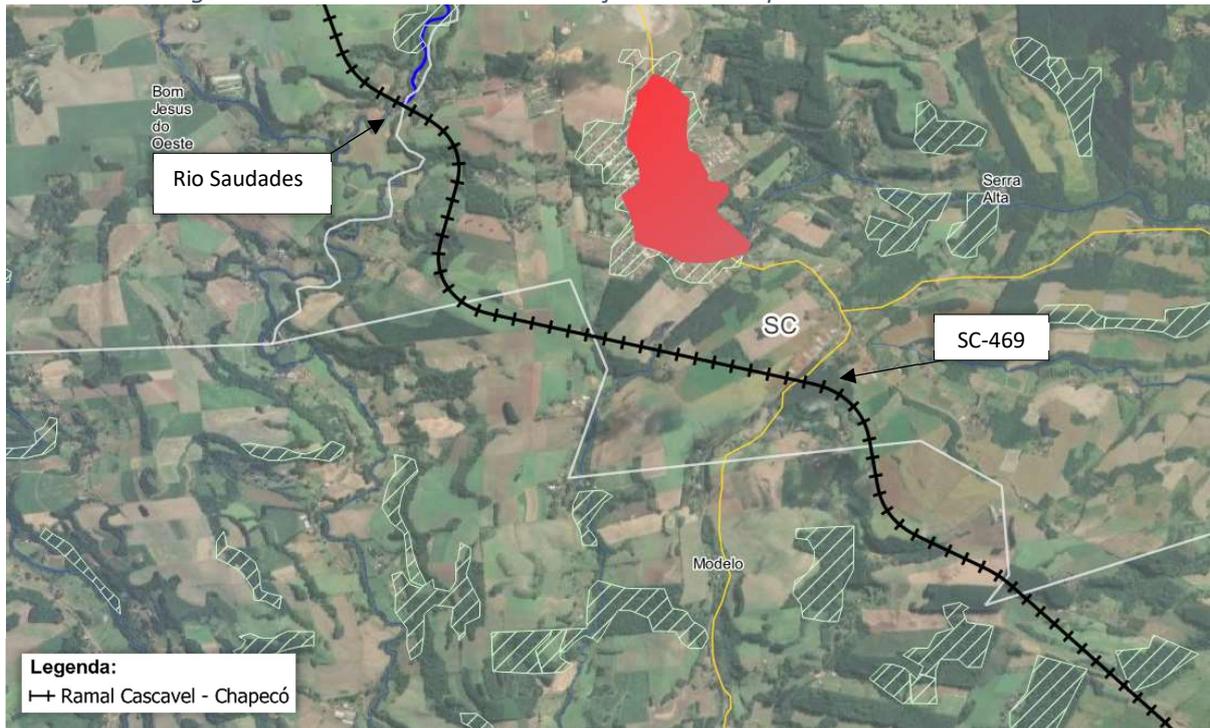
*Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.*

Após o município de Marmeleiro, o traçado segue para Campo Erê, onde corta a SC-473 e segue no sentido sudoeste até cruzar o rio Pesqueiro, a uma distância de aproximadamente 0,87 km da área densamente edificada deste município. Em seguida, o ramal segue no sentido sul, paralelo a SC-469 por quase todo o município. Mais adiante interceptará por aproximadamente 2 km o município de São Bernardinho e em seguida voltará para Campo Erê, continuando seu trajeto no sentido sul.

O próximo município presente no percurso é Saltinho, seguido de Bom Jesus do Oeste, onde muda de direção e segue sentido sudeste até adentrar, por uma pequena extensão, o município de Serra Alta, interceptando duas vezes o Rio Saudades e logo voltando para Saltinho. O ramal irá continuar o seu percurso no sentido sul até encontrar novamente o limite municipal de Serra Alta, onde irá interceptar mais uma vez o Rio Saudades.

Ao chegar em Serra Alta, o ramal seguirá no sentido sudeste, variando entre os municípios de Serra Alta e Modelo, será no primeiro onde vai ocorrer a sua intersecção com a SC-469 (Figura 78).

Figura 78 – Desenvolvimento do Traçado – Município Serra Alta e Modelo



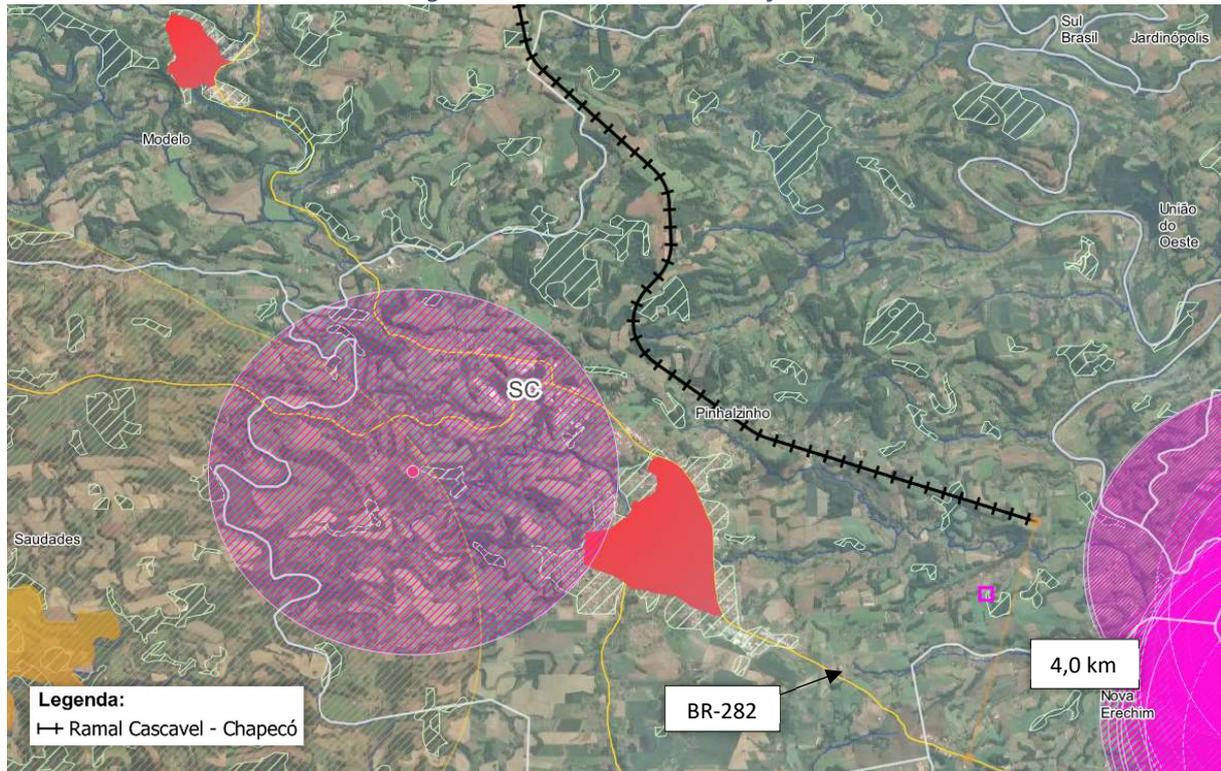
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

O ramal seguirá seu trajeto em direção ao último município a ser interceptado, Pinhalzinho. Cabe ressaltar que, o eixo do traçado buscou desviar de áreas de sítios arqueológicos e suas respectivas zonas de amortecimento (Figura 79).

Entre os fatores elencados para definição do ponto final do ramal, em Chapecó, destacam-se: proximidade com rodovia pavimentada; topografia plana; longe de uma região antropizada (local sem edificações); sem intervenção em áreas ambientais.

Como pode ser observado na Figura 79, o ponto final escolhido está a aproximadamente 4,0 km da BR-282.

Figura 79 – Ponto Final do Traçado



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

## 4.12 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO TRAÇADO

As tabelas a seguir apresentam um resumo das características geométricas horizontais e verticais, abrangendo: curvas horizontais, raios das curvas horizontais e percentual de extensão em curva e aclives/declives.

Tabela 69 – Resumo das características geométricas – Quantidade de curvas horizontais por raios

RAIOS (m)	QUANTIDADE (unid.)
350	0
400	0
500	19
600	27
700	7
800	12
900	50
1000	2
1500	0
2000	2
3000	0
3500	0
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>
<b>EXTENSÃO (km)</b>	<b>262.845,00</b>
<b>Taxa (C./km)</b>	<b>2,21</b>

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 70 – Resumo das características geométricas – Extensão em curva

PARÂMETROS	RAMAL CASCAVEL- CHAPECÓ
Extensão em Curva (km)	48.848,27
Extensão Total (km)	262.845,00
% em Curva	18,58%

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Tabela 71 – Resumo das características geométricas verticais – Aclives/declives

ACLIVE / DECLIVE (%)	FREQUÊNCIA (UND)	DESENVOLV. (M)	%
0 < i ≤ 0,20	10,00	76.919,65	29,26%
0,20 < i ≤ 0,40	5,00	24.404,55	9,28%
0,40 < i ≤ 0,60	2,00	15.596,86	5,93%
0,60 < i ≤ 0,80	2,00	20.674,32	7,87%
0,80 < i ≤ 1,00	3,00	17.975,98	6,84%
1,00 < i ≤ 1,37	14,00	107.273,64	40,81%

Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

## 5 REFERÊNCIAS

**ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal.** Ações para fortalecer a logística ferroviária de abastecimento de milho na região Sul do Brasil – Brasil 2020.

AGEITEC. **Espécies Arbóreas Brasileiras – Glossário.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Colombo: Embrapa Florestas, 2022. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies\\_arboreas\\_brasileiras/arvore/CONT000g08hphpk02wx5ok026zxpq7c9wrkm.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000g08hphpk02wx5ok026zxpq7c9wrkm.html)>. Acesso em: 10 mar. 2022.

AGEITEC. **Floresta Estacional Semidecidual.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2022. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_mata\\_sul\\_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7l02wx7ha087apz2x2zjco4.html#](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7l02wx7ha087apz2x2zjco4.html#)>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, January, 2014.

AMARAL, L. C. M. **Blocos Hidrogeológicos do Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral em Santa Catarina.** Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geociências. Florianópolis: UFSC, 2018. Disponível em: <[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191868/TCC\\_LEILA\\_C%20AMARAL\\_FINAL\\_BU.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191868/TCC_LEILA_C%20AMARAL_FINAL_BU.pdf?sequence=3&isAllowed=y)>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Divisões hidrográficas do Brasil.** Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/divisoes-hidrograficas>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Divisões hidrográficas por Ottocodificação.** Disponível em: <<http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/atlasrh2013/1-II-TEXTO.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Nota Técnica nº 46/2018/SP: **Produção de base vetorial com o Curve Number (CN) para BHO 2014 (BHO\_CN).** Disponível em: <[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d1c36d85-a9d5-4f6a-85f7-71c2dc801a67/attachments/NOTA\\_TECNICA\\_46\\_2018\\_SPR.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d1c36d85-a9d5-4f6a-85f7-71c2dc801a67/attachments/NOTA_TECNICA_46_2018_SPR.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2020.

ANA. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Séries Históricas.** Portal HidroWeb. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>>. Acesso em: 18 fev. 2022.

**Andrade, 2020.** Com dois portos operando, Murtinho deve exportar 20% da safra de soja de MS em 2021. Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/com-dois-portos-operando-murtinho-deve-exportar-20-da-safra-de-soja-de-ms-em-2021/>>, acesso em: novembro de 2020.

**ANTAQ, 2020.** Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Disponível em: <<http://web.antaq.gov.br/ANUARIO/>>, acesso em: fevereiro de 2022.

**ANTF, 2022.** Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>>, acesso em: fevereiro de 2022.

**AQUINO, J. G. P.** Dimensões, características e desafios das cadeias agropecuárias do estado de Santa Catarina. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2016

**ASCOLI, L.; ORLOWSKI, R. F.** O déficit entre a produção e consumo de milho em Santa Catarina com ênfase na região Oeste Catarinense a partir da década de 90. II Encontro de Economia Catarinense. **Anais...Chapecó-SC: 2008**

**Bolsa de Comercio de Rosário.** Informativo Semanal – AÑO XXXVII – Nº Edición 1927 – 18 de Octubre de 2019. Disponível em: <<https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/75425>>, acesso em fevereiro de 2022.

**BOZOKY, M, J.; OLIVEIRA, A, A, P.; DELIBERADOR, L, R.; FORMIONI, A.; JACUBAVICIUS, C.** Análise do modal ferroviário no transporte de soja do centro oeste aos portos. INOVAE. V.2, n.1. 2014.

BRASIL. Ministério da Cultura. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015.** Diário Oficial da União, nº 58, Brasília, DF, 26 mar. 2015, p. 11.

\_\_\_\_\_. Ministério da Justiça. Fundação Nacional do Índio. **Instrução Normativa nº 02, de 27 de março de 2015.** Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/leg-licen>>. Acesso em: 7 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria Geral. **Decreto nº 10.165, de 10 de dezembro de 2019.** Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, 11 dez. 2019, p. 6.

\_\_\_\_\_. Secretaria Geral. **Decreto nº 10.166, de 19 de dezembro de 2019.** Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, 11 dez. 2019, p. 8.

\_\_\_\_\_. **Portaria Interministerial nº 60, de 25 de março de 2015.** Diário Oficial da União, nº 57, Brasília, DF, 25 mar. 2015, p. 71.

**Canal Rural.** Soja: Brasil registra mais volume de importação dos últimos 17 anos. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/soja-brasil-registra-maior-volume-de-importacao-dos-ultimos-17-anos/>>, acesso em fevereiro de 2022.

CERH/PR – CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução nº 49, 20 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná.**

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH/PR. Resolução nº 49, 20 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná.** Disponível em: <[https://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/migrados/File/r492006.pdf](https://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/migrados/File/r492006.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2022.

CTI - Centro de Trabalho Indigenista. **Conjunto das Aldeias Guarani localizadas no Estado do Paraná.** Disponível em: <<https://biblioteca.trabalhoindigenista.org.br/wp-content/uploads/sites/5/2018/07/FICALOCALIDADEPARANA.pdf>>. Acesso em: 07dez. 2020.

CTI – Centro de Trabalho Indigenista; CGY – Comissão Guarani Yvyrupa; IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Mapa Guarani Digital**. Disponível em: <<https://guarani.map.as/#/>>. Acesso em: 18 fev. 2022.

DO PARANÁ, MINEROPAR. Serviço Geológico. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. Minerais do Paraná, Curitiba, 2001.

DUZZIONI, R. I. Levantamento de Dados Secundários sobre a Geologia e Geomorfologia do PNA. **Plano de Manejo – Parque Nacional as Araucárias**. ICMBio MMA – Ministério do Meio Ambiente. Brasília: junho de 2010. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/pm\\_parna\\_araucarias\\_1.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/pm_parna_araucarias_1.pdf)>. Acesso em: 05 mar. 2022.

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, n. 46, p. 721, 2004. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/964417/solos-do-estado-de-santa-catarina>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

EMPRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

EPAGRI/CEPA. Exportações de Santa Catarina e do Brasil – comparativo 2019. Disponível em: <<https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/comercio-exterior/>>, acesso em: fevereiro de 2022.

EPAGRI/CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2017-2018. Florianópolis: [s.n.]. Disponível em: < [www.cepa.epagri.sc.gov.br](http://www.cepa.epagri.sc.gov.br) >

EPL, 2020. Empresa de Planejamento e Logística S.A. Disponível em: <<https://www.epl.gov.br/matrizes-do-transporte-inter-regional-de-carga-no-brasil>>, acesso em: fevereiro de 2022.

EPL. Matrizes do transporte inter-regional de carga no Brasil. Disponível em: <<https://www.epl.gov.br/matrizes-do-transporte-inter-regional-de-carga-no-brasil>>

Governo do Estado do Mato Grosso do Sul. Economia de MS – Indicadores. Disponível em: < <http://www.ms.gov.br/indicadores/>>, acesso em: fevereiro de 2022.

IBGE, 2018. Projeção da população por sexo e idade, em 1º de julho – 2010/2060. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados>>, acesso em: fevereiro de 2022.

IBGE, 2020A. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>, acesso em: fevereiro de 2022.

IBGE, 2020B. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Pesquisa de Estoques (1º Semestre de 2020). Disponível em: <[https://ftp.ibge.gov.br/Estoque/Pesquisa\\_de\\_Estoques\\_\[semestral\]/2020\\_1\\_semestre/PR\\_1\\_semes tre2020.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Estoque/Pesquisa_de_Estoques_[semestral]/2020_1_semestre/PR_1_semes tre2020.pdf)>, acesso em: fevereiro de 2022.

IBGE. Documentação Técnica Geral – **Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000 – BC250 Versão 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc250/versao2021/](https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2021/)>. Acesso em: 26 jan. 2022.

IBGE. Manuais Técnicos em Geociências – **Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Sistema Fitogeográfico, Inventário das Formações Florestais e Campestres, Técnicas e Manejo das Coleções Botânicas, Procedimentos para Mapeamentos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. V. 1. 2ª ed. revista e ampliada. Disponível em: <<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. **Geologia** 1:250.000. Disponível em: <[https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geologia/levantamento\\_geologico/mapas/escala\\_250\\_mil/](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_geologico/mapas/escala_250_mil/)>. Acesso em: 20 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia** 1:250.000. Disponível em: <[https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geomorfologia/mapas/escala\\_250\\_mil/](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/escala_250_mil/)>. Acesso em: 20 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico de Pedologia. Manual Técnico em Geociências número 4**. 3ª Edição, 2015.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 271p. 2012.

\_\_\_\_\_. **Pedologia**. Disponível em: <[https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/mapas/escala\\_250\\_mil/](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/escala_250_mil/)>. Acesso em: 20 fev. 2022.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Certificação – Áreas quilombolas e Projetos de Assentamento**. Disponível em: <[http://certificacao.incra.gov.br/csv\\_shp/export\\_shp.py](http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py)>. Acesso em: 21 fev. 2022.

**Jornal Mais Soja**. Paraguai: uma economia impulsionada pela agricultura (parte I). Disponível em: <<https://maissoja.com.br/paraguai-uma-economia-impulsionada-pela-agricultura-parte-i/>>, acesso em: fevereiro de 2022.

**Jornal Mais Soja**. Paraguai: uma economia impulsionada pela agricultura (parte II). Disponível em: <<https://maissoja.com.br/paraguai-uma-economia-impulsionada-pela-agricultura-parte-2/>>, acesso em fevereiro de 2022.

**Jornal Puntal**. Uno de cada 5 puestos de trabajo en Argentina lo crean las cadenas del agro. Disponível em: <<https://www.puntal.com.ar/trabajo/uno-cada-5-puestos-argentina-lo-crean-las-cadenas-del-agro-n119050>>, acesso em: fevereiro de 2022.

MACHADO, J. L. F. MAPA HIDROGEOLOGICO DE SANTA CATARINA E NOVOS CONHECIMENTOS SOBRE O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 2012. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27747>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MACHADO, J. L. F. **MAPA HIDROGEOLÓGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA – ESCALA 1:500.000.** CONVÊNIO CPRM Nº 020/2008 – DRH/SDS/SC Nº 10.902/2088-9. Cartas Hidrogeológicas Estaduais. Porto Alegre: CPRM, 2013.

**MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Projeções do Agronegócio, 2011. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-brasil-2011-2012-a-2021-2022.pdf>>, acesso em: fevereiro de 2022.

**MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Projeções do Agronegócio – Brasil 2019/20 a 2029/2030, 2020.

MINFRA – Ministério da Infraestrutura. **Mapas e Bases dos Modos de Transporte.** Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/bitmodosmapas>>. Acesso em: 24 jan. 2022.

**Ministério das Relações Exteriores.** República da Argentina. Disponível em: <<http://antigo.itamaraty.gov.br/pt-BR/ficha-pais/4785-republica-argentina>>, acesso em: fevereiro de 2022.

**Ministério das Relações Exteriores.** República do Paraguai. Disponível em: <<http://antigo.itamaraty.gov.br/pt-BR/ficha-pais/5635-republica-do-paraguai>>, acesso em: fevereiro de 2022.

**SEAB/DERAL.** Valor bruto da produção 2019 - Análise dos Resultados Preliminares. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/VBP-2019-Analise-resumida-dos-resultados-preliminares#>>, acesso em: fevereiro de 2022.

**SEAB/DERAL.** Números da Pecuária Paranaense – 2020. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Pecuarria-Comparativo-Parana-Brasil>>, acesso em: fevereiro de 2022

**SIDRA,** 2020. Banco de Tabelas e Estatística. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca15/brasil>>, acesso em: fevereiro de 2022.

SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; AGUIAR, M. D.; NEGRINI, M.; NETO, J. F.; HESS, A.F. **Relações Florísticas e Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana Secundária em Lages, Santa Catarina.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 193-206, jan.-mar., 2012. ISSN 0103-9954. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/5091/3084>>. Acesso em: 04 mar. 2022.

WEBER, A. J. C. S.; NOGUEIRA, A. C.; CARPANEZZI, A. A.; GALVÃO, F.; WEBER, S. H. **Composição florística e distribuição Sazonal do Banco de Sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Araucária, PR.** Pesquisa Florestal Brasileira – PFB. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.70.77. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102747/1/ComposicaoFloristica.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2022.

---

**Website** **Ferroeste,** 2020. Disponível em:  
<<http://www.ferroeste.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=28>>, acesso em:  
fevereiro de 2022

**Website** **Hórus,** 2020. Disponível em:  
<<https://horus.labtrans.ufsc.br/gerencial/#Movimentacao/DadosCompleto>>, acesso em: fevereiro  
de 2022.

## 6 APÊNDICES

### 6.1 Produção (ton) – Milho

ANO 00		DESTINO						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	380.150,59	43.020,11	148.102,86	22.117,14	751.049,74	54.485,23
	Polo Amambai	915.383,33	-	86.789,28	211.056,61	29.211,82	754.546,22	76.357,47
	Polo Guaira	34.017,36	122.793,58	-	266.286,50	5.603,21	176.845,95	36.353,60
	Polo Cascavel	56.938,32	29.857,80	51.775,98	-	123.949,34	589.568,67	154.692,48
	Polo Foz do Iguaçu	2.247,36	-	-	67.155,58	-	3.582,45	11.270,67
	Polo Chapecó	1.748,84	5.152,49	10.464,28	33.598,27	6.329,01	-	2.111,54
	Polo Guarapuava	2.140,64	-	15.836,55	55.430,91	12.855,33	92.878,34	-

ANO 10		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	517.016,40	58.508,66	201.424,41	30.079,99	1.021.450,58	74.101,57
	Polo Amambai	1.152.143,72	-	109.469,86	266.067,61	36.820,38	950.480,23	96.256,72
	Polo Guaira	44.127,97	159.290,19	-	345.431,94	7.268,60	229.407,95	47.158,58
	Polo Cascavel	70.758,73	37.105,06	64.343,35	-	154.035,07	732.672,29	192.240,36
	Polo Foz do Iguaçu	2.792,85	-	-	83.455,99	-	4.452,00	14.006,35
	Polo Chapecó	2.161,34	6.214,76	12.865,15	41.550,99	7.868,94	-	2.624,46
	Polo Guarapuava	2.660,23	-	19.680,49	68.885,43	15.975,65	115.422,32	-

ANO 20		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	672.176,31	76.067,48	261.873,15	39.107,18	1.327.994,37	96.339,93
	Polo Amambai	1.493.425,24	-	141.908,56	344.902,69	47.729,88	1.232.066,52	124.777,16
	Polo Guaira	53.340,60	192.545,30	-	417.547,99	8.786,07	277.301,60	57.003,91
	Polo Cascavel	83.401,41	43.734,73	75.839,77	-	181.556,98	863.581,09	226.588,53
	Polo Foz do Iguaçu	3.291,85	-	-	98.367,32	-	5.247,46	16.508,91
	Polo Chapecó	2.557,24	7.535,12	15.291,89	49.106,44	9.248,91	-	3.090,64
	Polo Guarapuava	3.135,54	-	23.196,86	81.193,41	18.830,07	136.045,18	-

ANO 30		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	801.404,25	90.691,68	312.219,06	46.625,66	1.583.305,34	114.861,57
	Polo Amambai	1.797.323,74	-	170.740,03	415.004,54	57.432,08	1.482.629,28	150.138,84
	Polo Guaira	61.007,71	220.221,53	-	477.565,84	10.048,97	317.160,60	65.197,58
	Polo Cascavel	94.380,57	49.492,08	85.823,50	-	205.457,57	977.264,92	256.417,17
	Polo Foz do Iguaçu	3.725,20	-	-	111.316,63	-	5.938,24	18.682,18
	Polo Chapecó	2.892,85	8.668,71	17.335,20	55.462,95	10.403,32	-	3.490,85
	Polo Guarapuava	3.548,31	-	26.250,55	91.881,89	21.308,90	153.954,49	-

ANO 40		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	902.347,37	102.115,00	351.545,49	52.498,53	1.782.735,00	129.329,28
	Polo Amambai	2.053.264,81	-	194.973,99	473.957,40	65.592,34	1.693.493,00	171.467,62
	Polo Guaira	66.913,69	241.540,54	-	523.797,60	11.021,78	347.863,99	71.509,17
	Polo Cascavel	103.217,80	54.126,22	93.859,50	-	224.695,38	1.068.770,13	280.426,54
	Polo Foz do Iguaçu	4.074,01	-	-	121.739,65	-	6.494,27	20.431,46
	Polo Chapecó	3.156,06	9.578,04	18.927,83	60.401,89	11.292,18	-	3.808,74
	Polo Guarapuava	3.880,56	-	28.708,49	100.485,16	23.304,14	168.369,86	-

ANO 50		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	979.176,02	110.809,39	381.477,16	56.968,41	1.934.522,59	140.340,78
	Polo Amambai	2.261.487,62	-	214.657,73	521.860,97	72.223,90	1.864.936,53	188.799,25
	Polo Guaira	71.244,23	257.172,62	-	557.696,86	11.735,09	370.377,14	76.137,12
	Polo Cascavel	109.912,68	57.636,94	99.947,38	-	239.269,51	1.138.092,39	298.615,48
	Polo Foz do Iguaçu	4.338,25	-	-	129.635,89	-	6.915,49	21.756,68
	Polo Chapecó	3.350,11	10.270,07	20.095,56	64.002,93	11.932,11	-	4.046,05
	Polo Guarapuava	4.132,26	-	30.570,58	107.002,80	24.815,69	179.290,62	-

ANO 60		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.036.853,62	117.336,53	403.947,78	60.324,09	2.048.474,12	148.607,44
	Polo Amambai	2.426.241,78	-	230.213,48	559.730,11	77.466,77	2.000.527,00	202.500,63
	Polo Guaira	74.317,70	268.267,03	-	581.755,87	12.241,34	386.355,18	79.421,67
	Polo Cascavel	114.762,89	60.180,33	104.357,84	-	249.827,94	1.188.313,88	311.792,72
	Polo Foz do Iguaçu	4.529,69	-	-	135.356,44	-	7.220,66	22.716,76
	Polo Chapecó	3.486,35	10.774,28	20.910,22	66.497,85	12.368,54	-	4.215,11
	Polo Guarapuava	4.314,60	-	31.919,59	111.724,60	25.910,75	187.202,31	-

## 6.2 Produção (ton) – Soja

ANO 0		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	239.610,81	24.031,34	75.283,97	11.491,66	334.995,03	27.908,90
	Polo Amambai	564.683,45	-	49.243,44	106.230,33	14.850,61	379.925,75	37.678,85
	Polo Guaira	20.241,23	82.367,63	-	165.544,92	2.969,08	106.061,90	19.263,37
	Polo Cascavel	36.896,36	19.828,32	40.630,16	-	83.686,91	314.652,22	102.555,32
	Polo Foz do Iguaçu	1.233,64	-	-	36.863,79	-	1.966,52	6.186,82
	Polo Chapecó	1.200,52	2.325,70	11.620,11	29.298,86	4.532,03	-	1.471,32
	Polo Guarapuava	1.724,03	-	24.202,69	58.031,24	9.336,67	89.209,92	-

ANO 10		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	377.463,45	37.857,03	118.596,26	18.103,03	527.724,01	43.965,42
	Polo Amambai	917.822,06	-	79.987,18	172.590,85	24.129,16	617.368,09	61.218,27
	Polo Guaira	27.922,88	113.626,56	-	228.370,05	4.095,86	146.312,92	26.573,92
	Polo Cascavel	49.735,72	26.728,27	54.768,82	-	112.808,64	424.146,24	138.242,96
	Polo Foz do Iguaçu	1.662,93	-	-	49.691,82	-	2.650,84	8.339,74
	Polo Chapecó	1.665,86	3.544,85	16.261,82	40.645,63	6.215,40	-	1.995,59
	Polo Guarapuava	2.323,96	-	32.624,85	78.225,20	12.585,68	120.253,57	-

ANO 20		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	496.049,27	49.750,39	155.855,06	23.790,37	693.516,45	57.777,82
	Polo Amambai	1.256.751,78	-	109.434,61	236.197,53	33.024,49	845.081,09	83.783,11
	Polo Guaira	34.866,35	141.881,63	-	285.157,93	5.114,37	182.695,97	33.181,95
	Polo Cascavel	62.422,09	33.546,00	68.739,01	-	141.583,38	532.335,62	173.505,38
	Polo Foz do Iguaçu	2.087,11	-	-	62.366,99	-	3.327,00	10.467,00
	Polo Chapecó	2.120,16	4.754,44	20.770,06	51.666,36	7.847,05	-	2.509,96
	Polo Guarapuava	2.916,74	-	40.946,65	98.178,55	15.795,99	150.927,33	-

ANO 30		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	525.198,70	52.673,88	165.013,60	25.188,36	734.269,67	61.173,03
	Polo Amambai	1.302.794,60	-	113.491,35	244.917,95	34.242,29	876.182,28	86.874,57
	Polo Guaira	36.716,27	149.409,53	-	300.287,72	5.385,72	192.389,38	34.942,50
	Polo Cascavel	64.943,89	34.901,23	71.516,02	-	147.303,24	553.841,58	180.514,87
	Polo Foz do Iguaçu	2.171,42	-	-	64.886,57	-	3.461,41	10.889,86
	Polo Chapecó	2.200,33	4.885,35	21.542,63	53.636,35	8.156,98	-	2.610,55
	Polo Guarapuava	3.034,58	-	42.600,87	102.144,89	16.434,13	157.024,68	-

ANO 40		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	541.710,26	54.329,88	170.201,41	25.980,25	757.354,15	63.096,23
	Polo Amambai	1.333.123,66	-	116.151,95	250.645,80	35.042,54	896.634,65	88.905,58
	Polo Guaira	37.979,41	154.549,61	-	310.618,42	5.571,00	199.008,09	36.144,62
	Polo Cascavel	66.971,43	35.990,84	73.748,73	-	151.902,01	571.132,39	186.150,50
	Polo Foz do Iguaçu	2.239,21	-	-	66.912,31	-	3.569,47	11.229,84
	Polo Chapecó	2.265,26	4.997,24	22.169,23	55.228,72	8.406,24	-	2.691,42
	Polo Guarapuava	3.129,32	-	43.930,86	105.333,83	16.947,20	161.926,95	-

ANO 50		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	552.281,40	55.390,09	173.522,78	26.487,24	772.133,45	64.327,51
	Polo Amambai	1.356.108,82	-	118.159,91	254.974,84	35.647,62	912.109,81	90.440,91
	Polo Guaira	38.882,29	158.223,73	-	318.002,76	5.703,44	203.739,11	37.003,88
	Polo Cascavel	68.574,05	36.852,10	75.513,54	-	155.537,02	584.799,56	190.605,07
	Polo Foz do Iguaçu	2.292,80	-	-	68.513,52	-	3.654,89	11.498,57
	Polo Chapecó	2.317,00	5.092,46	22.669,36	56.494,30	8.603,08	-	2.755,33
	Polo Guarapuava	3.204,20	-	44.982,12	107.854,46	17.352,75	165.801,86	-

ANO 60		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	560.029,37	56.167,16	175.957,14	26.858,83	782.965,72	65.229,96
	Polo Amambai	1.375.640,44	-	119.860,84	258.645,91	36.160,89	925.244,01	91.743,09
	Polo Guaira	39.551,25	160.945,89	-	323.473,84	5.801,57	207.244,34	37.640,52
	Polo Cascavel	69.831,80	37.528,02	76.898,57	-	158.389,80	595.525,64	194.101,05
	Polo Foz do Iguaçu	2.334,85	-	-	69.770,16	-	3.721,93	11.709,47
	Polo Chapecó	2.358,05	5.174,17	23.066,81	57.494,58	8.757,35	-	2.805,46
	Polo Guarapuava	3.262,97	-	45.807,16	109.832,67	17.671,02	168.842,91	-

### 6.3 Produção (ton) – Farelo de Soja

ANO 0		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	142.951,53	14.349,99	53.891,55	6.844,07	250.142,10	17.862,17
	Polo Amambai	323.221,20	-	29.309,73	69.856,73	8.803,95	232.882,80	22.318,32
	Polo Guaira	11.998,34	48.824,84	-	98.129,62	1.759,97	62.870,02	11.418,70
	Polo Cascavel	21.870,96	11.753,58	24.084,23	-	49.606,86	186.515,54	60.791,44
	Polo Foz do Iguaçu	731,26	-	-	21.851,65	-	1.165,69	3.667,34
	Polo Chapecó	711,63	1.378,60	6.888,02	17.367,41	2.686,44	-	872,15
	Polo Guarapuava	1.021,95	-	14.346,56	34.399,02	5.534,47	52.880,72	-

ANO 10		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	225.194,25	22.605,82	84.896,38	10.781,60	394.053,59	28.138,61
	Polo Amambai	525.531,42	-	47.608,50	113.502,41	14.304,64	378.501,47	36.263,61
	Polo Guaira	16.551,77	67.354,11	-	135.370,30	2.427,89	86.729,51	15.752,15
	Polo Cascavel	29.481,71	15.843,64	32.465,17	-	66.869,27	251.420,02	81.945,91
	Polo Foz do Iguaçu	985,73	-	-	29.455,68	-	1.571,33	4.943,52
	Polo Chapecó	987,47	2.101,27	9.639,48	24.093,40	3.684,29	-	1.182,92
	Polo Guarapuava	1.377,57	-	19.338,94	46.369,34	7.460,38	71.282,38	-

ANO 20		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	295.942,41	29.707,78	111.567,86	14.168,80	517.851,46	36.978,78
	Polo Amambai	719.902,74	-	65.135,79	155.345,16	19.578,21	518.237,83	49.634,06
	Polo Guaira	20.667,63	84.102,79	-	169.032,30	3.031,63	108.296,20	19.669,17
	Polo Cascavel	37.001,77	19.884,97	40.746,24	-	83.926,00	315.551,14	102.848,31
	Polo Foz do Iguaçu	1.237,17	-	-	36.969,11	-	1.972,14	6.204,50
	Polo Chapecó	1.256,76	2.818,27	12.311,81	30.626,13	4.651,48	-	1.487,82
	Polo Guarapuava	1.728,95	-	24.271,84	58.197,03	9.363,34	89.464,78	-

ANO 30		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	313.332,92	31.453,50	118.123,94	15.001,40	548.282,05	39.151,77
	Polo Amambai	746.116,36	-	67.550,30	161.073,90	20.300,12	537.242,75	51.463,46
	Polo Guaira	21.764,20	88.565,08	-	178.000,74	3.192,48	114.042,13	20.712,77
	Polo Cascavel	38.496,62	20.688,31	42.392,36	-	87.316,54	328.299,17	107.003,31
	Polo Foz do Iguaçu	1.287,15	-	-	38.462,63	-	2.051,81	6.455,15
	Polo Chapecó	1.304,28	2.895,88	12.769,77	31.793,87	4.835,19	-	1.547,45
	Polo Guarapuava	1.798,80	-	25.252,40	60.548,15	9.741,62	93.079,09	-

ANO 40		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	323.183,70	32.442,36	121.837,60	15.473,03	565.519,32	40.382,65
	Polo Amambai	763.423,10	-	69.133,87	164.838,32	20.774,52	549.757,00	52.665,83
	Polo Guaira	22.512,95	91.611,96	-	184.124,44	3.302,31	117.965,49	21.425,35
	Polo Cascavel	39.698,47	21.334,19	43.715,84	-	90.042,55	338.548,60	110.343,93
	Polo Foz do Iguaçu	1.327,33	-	-	39.663,43	-	2.115,87	6.656,68
	Polo Chapecó	1.342,77	2.962,20	13.141,20	32.737,78	4.982,95	-	1.595,39
	Polo Guarapuava	1.854,96	-	26.040,78	62.438,45	10.045,75	95.985,00	-

ANO 50		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	329.490,43	33.075,45	124.215,19	15.774,97	576.555,08	41.170,70
	Polo Amambai	776.567,65	-	70.329,00	167.684,59	21.133,23	559.237,76	53.575,10
	Polo Guaira	23.048,15	93.789,85	-	188.501,64	3.380,82	120.769,88	21.934,69
	Polo Cascavel	40.648,45	21.844,72	44.761,95	-	92.197,26	346.650,05	112.984,45
	Polo Foz do Iguaçu	1.359,10	-	-	40.612,57	-	2.166,50	6.815,97
	Polo Chapecó	1.373,44	3.018,65	13.437,66	33.487,98	5.099,62	-	1.633,27
	Polo Guarapuava	1.899,35	-	26.663,93	63.932,60	10.286,14	98.281,92	-

ANO 60		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	334.112,86	33.539,46	125.957,80	15.996,28	584.643,58	41.748,28
	Polo Amambai	787.755,35	-	71.341,40	170.099,00	21.437,52	567.291,95	54.346,52
	Polo Guaira	23.444,68	95.403,46	-	191.744,71	3.438,98	122.847,67	22.312,07
	Polo Cascavel	41.394,01	22.245,38	45.582,95	-	93.888,29	353.008,12	115.056,75
	Polo Foz do Iguaçu	1.384,02	-	-	41.357,47	-	2.206,24	6.940,99
	Polo Chapecó	1.397,78	3.067,08	13.673,25	34.080,91	5.191,07	-	1.662,98
	Polo Guarapuava	1.934,18	-	27.152,99	65.105,22	10.474,80	100.084,55	-

## 6.4 Produção (ton) – Total Importação

ANO 0		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	762.712,93	81.401,44	277.278,38	40.452,87	1.336.186,87	100.256,30
	Polo Amambai	1.803.287,98	-	165.342,44	387.143,67	52.866,37	1.367.354,77	136.354,65
	Polo Guaira	66.256,93	253.986,05	-	529.961,04	10.332,27	345.777,87	67.035,66
	Polo Cascavel	115.705,65	61.439,70	116.490,37	-	257.243,12	1.090.736,43	318.039,25
	Polo Foz do Iguaçu	4.212,26	-	-	125.871,03	-	6.714,66	21.124,83
	Polo Chapecó	3.660,98	8.856,78	28.972,40	80.264,53	13.547,48	-	4.455,01
	Polo Guarapuava	4.886,61	-	54.385,81	147.861,18	27.726,47	234.968,98	-

ANO 10		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.119.674,10	118.971,51	404.917,05	58.964,61	1.943.228,18	146.205,61
	Polo Amambai	2.595.497,19	-	237.065,54	552.160,87	75.254,18	1.946.349,80	193.738,60
	Polo Guaira	88.602,62	340.270,86	-	709.172,30	13.792,35	462.450,38	89.484,65
	Polo Cascavel	149.976,16	79.676,97	151.577,34	-	333.712,98	1.408.238,55	412.429,23
	Polo Foz do Iguaçu	5.441,51	-	-	162.603,49	-	8.674,17	27.289,61
	Polo Chapecó	4.814,67	11.860,88	38.766,44	106.290,02	17.768,63	-	5.802,97
	Polo Guarapuava	6.361,76	-	71.644,28	193.479,98	36.021,72	306.958,27	-

ANO 20		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.464.167,99	155.525,64	529.296,07	77.066,35	2.539.362,28	191.096,53
	Polo Amambai	3.470.079,76	-	316.478,97	736.445,38	100.332,57	2.595.385,44	258.194,33
	Polo Guaira	108.874,58	418.529,72	-	871.738,22	16.932,06	568.293,77	109.855,03
	Polo Cascavel	182.825,27	97.165,70	185.325,03	-	407.066,36	1.711.467,85	502.942,22
	Polo Foz do Iguaçu	6.616,13	-	-	197.703,42	-	10.546,59	33.180,40
	Polo Chapecó	5.934,16	15.107,83	48.373,77	131.398,94	21.747,44	-	7.088,43
	Polo Guarapuava	7.781,24	-	88.415,35	237.568,99	43.989,40	376.437,29	-

ANO 30		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.639.935,87	174.819,06	595.356,60	86.815,42	2.865.857,06	215.186,37
	Polo Amambai	3.846.234,70	-	351.781,67	820.996,39	111.974,50	2.896.054,31	288.476,88
	Polo Guaira	119.488,19	458.196,14	-	955.854,30	18.627,17	623.592,10	120.852,85
	Polo Cascavel	197.821,08	105.081,61	199.731,87	-	440.077,35	1.859.405,66	543.935,35
	Polo Foz do Iguaçu	7.183,77	-	-	214.665,83	-	11.451,46	36.027,19
	Polo Chapecó	6.397,46	16.449,94	51.647,60	140.893,17	23.395,48	-	7.648,84
	Polo Guarapuava	8.381,69	-	94.103,82	254.574,93	47.484,65	404.058,26	-

ANO 40		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.767.241,33	188.887,24	643.584,50	93.951,80	3.105.608,47	232.808,16
	Polo Amambai	4.149.811,58	-	380.259,81	889.441,52	121.409,41	3.139.884,66	313.039,02
	Polo Guaira	127.406,05	487.702,11	-	1.018.540,46	19.895,09	664.837,57	129.079,13
	Polo Cascavel	209.887,70	111.451,25	211.324,07	-	466.639,94	1.978.451,12	576.920,97
	Polo Foz do Iguaçu	7.640,55	-	-	228.315,39	-	12.179,60	38.317,98
	Polo Chapecó	6.764,09	17.537,48	54.238,26	148.368,39	24.681,37	-	8.095,55
	Polo Guarapuava	8.864,83	-	98.680,13	268.257,44	50.297,09	426.281,81	-

ANO 50		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.860.947,85	199.274,93	679.215,13	99.230,63	3.283.211,11	245.838,99
	Polo Amambai	4.394.164,09	-	403.146,65	944.520,41	129.004,75	3.336.284,10	332.815,26
	Polo Guaira	133.174,67	509.186,20	-	1.064.201,26	20.819,35	694.886,14	135.075,69
	Polo Cascavel	219.135,19	116.333,75	220.222,87	-	487.003,79	2.069.542,00	602.205,01
	Polo Foz do Iguaçu	7.990,15	-	-	238.761,98	-	12.736,88	40.071,23
	Polo Chapecó	7.040,55	18.381,18	56.202,57	153.985,20	25.634,82	-	8.434,65
	Polo Guarapuava	9.235,80	-	102.216,63	278.789,87	52.454,58	443.374,39	-

ANO 60		ET - Destino						
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.930.995,84	207.043,16	705.862,72	103.179,20	3.416.083,43	255.585,69
	Polo Amambai	4.589.637,57	-	421.415,72	988.475,01	135.065,18	3.493.062,95	348.590,24
	Polo Guaira	137.313,63	524.616,37	-	1.096.974,42	21.481,89	716.447,19	139.374,25
	Polo Cascavel	225.988,69	119.953,73	226.839,36	-	502.106,03	2.136.847,65	620.950,52
	Polo Foz do Iguaçu	8.248,57	-	-	246.484,06	-	13.148,82	41.367,22
	Polo Chapecó	7.242,18	19.015,53	57.650,28	158.073,35	26.316,96	-	8.683,55
	Polo Guarapuava	9.511,76	-	104.879,73	286.662,49	54.056,58	456.129,77	-

## 6.5 Produção (ton) – Aves

ANO 00		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	9.341,96	1.871,02	7.987,12	750,23	4.996,67	1.428,91	15.376,99
	Polo Amambai	18.435,15	-	2.427,38	9.711,97	1.016,79	6.240,00	1.742,42	10.235,06
	Polo Guaira	12.862,83	8.666,89	-	19.529,83	1.904,70	8.849,22	2.855,92	42.030,68
	Polo Cascavel	53.072,74	34.066,81	18.062,23	-	7.798,85	44.283,19	15.255,79	202.389,54
	Polo Foz do Iguaçu	3.575,19	2.410,00	1.163,78	4.504,71	-	3.122,48	852,10	12.894,44
	Polo Chapecó	8.866,11	5.332,16	2.063,73	10.978,31	1.180,30	-	2.701,27	96.357,29
	Polo Guarapuava	4.169,75	2.339,15	1.127,06	6.022,80	497,03	4.233,39	-	18.889,52

ANO 10		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	12.146,67	2.432,75	10.385,06	975,46	6.496,80	1.857,91	19.993,57
	Polo Amambai	23.256,88	-	3.062,26	12.252,14	1.282,74	7.872,08	2.198,16	12.912,05
	Polo Guaira	18.571,97	12.513,66	-	28.198,10	2.750,10	12.776,92	4.123,52	60.685,90
	Polo Cascavel	77.811,42	49.946,30	26.481,54	-	11.434,11	64.924,82	22.366,94	296.728,92
	Polo Foz do Iguaçu	5.241,68	3.533,36	1.706,25	6.604,48	-	4.577,95	1.249,28	18.904,90
	Polo Chapecó	10.949,62	6.585,20	2.548,70	13.558,18	1.457,67	-	3.336,06	119.000,99
	Polo Guarapuava	6.113,38	3.429,49	1.652,42	8.830,20	728,71	6.206,69	-	27.694,44

ANO 20		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	15.142,28	3.032,72	12.946,23	1.216,03	8.099,05	2.316,10	24.924,40
	Polo Amambai	28.191,96	-	3.712,07	14.852,03	1.554,93	9.542,53	2.664,60	15.651,97
	Polo Guaira	23.202,21	15.633,48	-	35.228,26	3.435,74	15.962,38	5.151,56	75.815,69
	Polo Cascavel	96.379,98	61.865,24	32.800,96	-	14.162,70	80.418,18	27.704,48	367.538,92
	Polo Foz do Iguaçu	6.492,54	4.376,55	2.113,42	8.180,54	-	5.670,41	1.547,40	23.416,27
	Polo Chapecó	12.831,87	7.717,21	2.986,82	15.888,85	1.708,25	-	3.909,53	139.457,44
	Polo Guarapuava	7.572,25	4.247,89	2.046,75	10.937,39	902,60	7.687,83	-	34.303,32

ANO 30		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	18.070,75	3.619,24	15.449,99	1.451,21	9.665,37	2.764,03	29.744,69
	Polo Amambai	32.848,91	-	4.325,25	17.305,39	1.811,79	11.118,83	3.104,76	18.237,47
	Polo Guaira	26.298,92	17.720,02	-	39.930,04	3.894,29	18.092,81	5.839,12	85.934,52
	Polo Cascavel	106.926,42	68.634,89	36.390,23	-	15.712,46	89.217,99	30.736,06	407.757,11
	Polo Foz do Iguaçu	7.202,99	4.855,46	2.344,68	9.075,70	-	6.290,90	1.716,73	25.978,61
	Polo Chapecó	14.383,97	8.650,65	3.348,10	17.810,71	1.914,87	-	4.382,41	156.325,66
	Polo Guarapuava	8.400,85	4.712,71	2.270,71	12.134,22	1.001,37	8.529,08	-	38.056,98

ANO 40		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	20.688,55	4.143,53	17.688,13	1.661,44	11.065,54	3.164,44	34.053,62
	Polo Amambai	36.905,06	-	4.859,33	19.442,24	2.035,50	12.491,77	3.488,13	20.489,42
	Polo Guaira	28.249,33	19.034,19	-	42.891,38	4.183,11	19.434,63	6.272,17	92.307,69
	Polo Cascavel	111.991,55	71.886,14	38.114,05	-	16.456,76	93.444,27	32.192,04	427.072,66
	Polo Foz do Iguaçu	7.544,19	5.085,46	2.455,75	9.505,62	-	6.588,90	1.798,05	27.209,23
	Polo Chapecó	15.608,73	9.387,24	3.633,18	19.327,25	2.077,92	-	4.755,57	169.636,45
	Polo Guarapuava	8.798,80	4.935,96	2.378,28	12.709,02	1.048,81	8.933,10	-	39.859,75

ANO 50		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	22.843,15	4.575,06	19.530,26	1.834,47	12.217,96	3.494,00	37.600,13
	Polo Amambai	40.189,05	-	5.291,74	21.172,31	2.216,63	13.603,35	3.798,52	22.312,67
	Polo Guaira	29.493,90	19.872,78	-	44.781,03	4.367,40	20.290,86	6.548,50	96.374,46
	Polo Cascavel	114.228,03	73.321,71	38.875,19	-	16.785,40	95.310,35	32.834,91	435.601,33
	Polo Foz do Iguaçu	7.694,85	5.187,02	2.504,79	9.695,44	-	6.720,48	1.833,96	27.752,59
	Polo Chapecó	16.550,44	9.953,59	3.852,38	20.493,31	2.203,28	-	5.042,48	179.871,01
	Polo Guarapuava	8.974,51	5.034,53	2.425,77	12.962,82	1.069,75	9.111,50	-	40.655,75

ANO 60		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	24.496,99	4.906,29	20.944,25	1.967,28	13.102,54	3.746,96	40.322,37
	Polo Amambai	42.689,50	-	5.620,97	22.489,59	2.354,54	14.449,71	4.034,86	23.700,90
	Polo Guaira	30.305,94	20.419,93	-	46.013,98	4.487,65	20.849,52	6.728,80	99.027,91
	Polo Cascavel	115.178,72	73.931,95	39.198,73	-	16.925,10	96.103,59	33.108,19	439.226,71
	Polo Foz do Iguaçu	7.758,89	5.230,19	2.525,64	9.776,14	-	6.776,41	1.849,22	27.983,57
	Polo Chapecó	17.258,46	10.379,40	4.017,18	21.370,00	2.297,54	-	5.258,20	187.565,80
	Polo Guarapuava	9.049,20	5.076,43	2.445,96	13.070,71	1.078,66	9.187,33	-	40.994,11

## 6.6 Produção (ton) – Suínos

ANO 0		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	3.081,89	609,12	2.516,30	246,53	1.602,63	455,53	5.282,63
	Polo Amambai	8.484,62	-	1.116,93	4.528,82	475,14	2.894,98	828,73	8.618,14
	Polo Guaira	6.158,44	4.149,68	-	9.599,27	1.016,99	4.483,29	1.421,53	42.030,68
	Polo Cascavel	11.598,80	7.645,35	3.187,83	-	1.795,15	9.407,83	3.051,09	42.925,58
	Polo Foz do Iguaçu	1.478,94	996,94	481,42	1.863,45	-	1.291,67	352,49	12.894,44
	Polo Chapecó	6.782,93	4.042,78	1.595,00	8.457,48	935,14	-	2.049,34	76.859,00
	Polo Guarapuava	970,88	547,67	225,45	1.229,30	110,08	835,38	-	10.122,53

ANO 10		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	4.443,45	878,23	3.627,98	355,44	2.310,65	656,78	7.616,45
	Polo Amambai	11.662,87	-	1.535,33	6.225,27	653,12	3.979,42	1.139,16	11.846,41
	Polo Guaira	8.845,35	5.960,17	-	13.787,40	1.460,70	6.439,33	2.041,73	60.368,52
	Polo Cascavel	16.344,92	10.773,75	4.492,26	-	2.529,71	13.257,42	4.299,56	60.490,30
	Polo Foz do Iguaçu	2.084,11	1.404,88	678,41	2.625,96	-	1.820,21	496,72	18.170,72
	Polo Chapecó	8.674,06	5.169,94	2.039,70	10.815,49	1.195,86	-	2.620,71	98.287,89
	Polo Guarapuava	1.368,15	771,76	317,70	1.732,32	155,12	1.177,20	-	14.264,57

ANO 20		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	5.505,33	1.088,11	4.494,99	440,38	2.862,85	813,73	9.436,61
	Polo Amambai	14.209,52	-	1.870,57	7.584,58	795,73	4.848,34	1.387,90	14.433,14
	Polo Guaira	10.694,91	7.206,44	-	16.670,34	1.766,14	7.785,80	2.468,66	72.991,56
	Polo Cascavel	19.499,13	12.852,85	5.359,17	-	3.017,88	15.815,81	5.129,28	72.163,58
	Polo Foz do Iguaçu	2.486,30	1.675,99	809,33	3.132,71	-	2.171,47	592,57	21.677,26
	Polo Chapecó	10.010,94	5.966,75	2.354,06	12.482,42	1.380,18	-	3.024,62	113.436,45
	Polo Guarapuava	1.632,17	920,70	379,01	2.066,62	185,06	1.404,38	-	17.017,31

ANO 30		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	6.141,72	1.213,89	5.014,58	491,29	3.193,78	907,80	10.527,43
	Polo Amambai	15.855,17	-	2.087,21	8.462,98	887,88	5.409,84	1.548,64	16.104,68
	Polo Guaira	11.658,88	7.855,98	-	18.172,89	1.925,32	8.487,56	2.691,17	79.570,55
	Polo Cascavel	21.109,53	13.914,34	5.801,78	-	3.267,13	17.122,02	5.552,90	78.123,47
	Polo Foz do Iguaçu	2.691,64	1.814,40	876,17	3.391,44	-	2.350,80	641,51	23.467,56
	Polo Chapecó	10.823,59	6.451,11	2.545,16	13.495,70	1.492,21	-	3.270,15	122.644,77
	Polo Guarapuava	1.766,97	996,74	410,31	2.237,30	200,34	1.520,36	-	18.422,74

ANO 40		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	6.473,58	1.279,48	5.285,54	517,84	3.366,35	956,85	11.096,27
	Polo Amambai	16.800,98	-	2.211,72	8.967,82	940,85	5.732,56	1.641,02	17.065,38
	Polo Guaira	12.088,50	8.145,47	-	18.842,55	1.996,27	8.800,32	2.790,34	82.502,66
	Polo Cascavel	21.822,00	14.383,97	5.997,59	-	3.377,39	17.699,90	5.740,32	80.760,21
	Polo Foz do Iguaçu	2.782,48	1.875,64	905,74	3.505,90	-	2.430,15	663,17	24.259,61
	Polo Chapecó	11.278,65	6.722,33	2.652,16	14.063,10	1.554,95	-	3.407,64	127.801,13
	Polo Guarapuava	1.826,61	1.030,38	424,16	2.312,81	207,10	1.571,68	-	19.044,53

ANO 50		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	6.638,05	1.311,99	5.419,82	530,99	3.451,87	981,16	11.378,18
	Polo Amambai	17.317,35	-	2.279,69	9.243,44	969,76	5.908,74	1.691,45	17.589,87
	Polo Guaira	12.266,44	8.265,37	-	19.119,91	2.025,66	8.929,86	2.831,41	83.717,07
	Polo Cascavel	22.117,09	14.578,48	6.078,70	-	3.423,07	17.939,26	5.817,94	81.852,32
	Polo Foz do Iguaçu	2.820,11	1.901,01	917,99	3.553,31	-	2.463,01	672,13	24.587,67
	Polo Chapecó	11.523,32	6.868,16	2.709,70	14.368,18	1.588,68	-	3.481,56	130.573,60
	Polo Guarapuava	1.851,31	1.044,31	429,89	2.344,08	209,91	1.592,93	-	19.302,07

ANO 60		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	6.718,89	1.327,96	5.485,83	537,46	3.493,91	993,11	11.516,75
	Polo Amambai	17.593,69	-	2.316,07	9.390,95	985,24	6.003,03	1.718,44	17.870,56
	Polo Guaira	12.337,88	8.313,51	-	19.231,27	2.037,45	8.981,87	2.847,90	84.204,67
	Polo Cascavel	22.235,96	14.656,83	6.111,37	-	3.441,46	18.035,67	5.849,21	82.292,25
	Polo Foz do Iguaçu	2.835,27	1.911,22	922,92	3.572,41	-	2.476,25	675,75	24.719,82
	Polo Chapecó	11.652,44	6.945,12	2.740,06	14.529,18	1.606,48	-	3.520,57	132.036,69
	Polo Guarapuava	1.861,26	1.049,92	432,20	2.356,68	211,03	1.601,49	-	19.405,81

## 6.7 Produção (ton) – Peixes

ANO 0		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	66,00	11,11	45,98	4,51	29,94	8,21	45,95
	Polo Amambai	76,45	-	12,91	51,07	5,32	30,91	8,54	6.431,34
	Polo Guaira	983,88	663,48	-	1.603,36	167,60	733,94	238,01	42.030,68
	Polo Cascavel	2.230,16	1.449,09	681,21	-	367,97	1.750,55	582,06	8.334,08
	Polo Foz do Iguaçu	42,25	28,48	13,75	53,23	-	36,90	10,07	12.894,44
	Polo Chapecó	54,71	32,94	12,71	67,66	7,25	-	16,67	33.642,80
	Polo Guarapuava	22,35	13,15	6,65	32,11	2,62	19,04	-	9.320,36

ANO 10		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	110,11	18,54	76,72	7,53	49,95	13,70	76,67
	Polo Amambai	123,74	-	20,89	82,67	8,61	50,04	13,82	10.410,01
	Polo Guaira	1.683,70	1.135,41	-	2.743,81	286,81	1.255,98	407,30	71.926,64
	Polo Cascavel	3.798,68	2.468,25	1.160,32	-	626,77	2.981,75	991,43	14.195,58
	Polo Foz do Iguaçu	71,96	48,51	23,42	90,67	-	62,85	17,15	21.963,32
	Polo Chapecó	82,90	49,90	19,27	102,53	10,98	-	25,25	50.976,90
	Polo Guarapuava	38,07	22,40	11,33	54,70	4,47	32,44	-	15.875,52

ANO 20		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	115,81	19,50	80,68	7,92	52,53	14,41	80,63
	Polo Amambai	134,41	-	22,69	89,79	9,36	54,35	15,02	11.307,15
	Polo Guaira	1.793,59	1.209,52	-	2.922,90	305,53	1.337,95	433,88	76.621,20
	Polo Cascavel	4.107,81	2.669,12	1.254,75	-	677,77	3.224,40	1.072,11	15.350,81
	Polo Foz do Iguaçu	77,82	52,45	25,33	98,05	-	67,96	18,55	23.750,69
	Polo Chapecó	96,85	58,30	22,51	119,78	12,83	-	29,50	59.554,72
	Polo Guarapuava	41,17	24,22	12,25	59,15	4,83	35,08	-	17.167,46

ANO 30		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	117,08	19,71	81,57	8,01	53,11	14,57	81,52
	Polo Amambai	136,87	-	23,11	91,44	9,53	55,34	15,29	11.514,26
	Polo Guaira	1.806,26	1.218,05	-	2.943,53	307,69	1.347,40	436,94	77.162,11
	Polo Cascavel	4.143,89	2.692,56	1.265,77	-	683,73	3.252,72	1.081,53	15.485,65
	Polo Foz do Iguaçu	78,50	52,92	25,55	98,91	-	68,56	18,71	23.959,31
	Polo Chapecó	102,95	61,97	23,92	127,32	13,63	-	31,36	63.302,81
	Polo Guarapuava	41,53	24,43	12,36	59,67	4,87	35,38	-	17.318,26

ANO 40		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	117,34	19,76	81,75	8,03	53,23	14,60	81,70
	Polo Amambai	137,38	-	23,20	91,78	9,56	55,55	15,35	11.557,55
	Polo Guaira	1.807,62	1.218,98	-	2.945,76	307,92	1.348,42	437,27	77.220,52
	Polo Cascavel	4.147,79	2.695,10	1.266,96	-	684,37	3.255,78	1.082,55	15.500,22
	Polo Foz do Iguaçu	78,57	52,97	25,58	99,00	-	68,62	18,73	23.981,85
	Polo Chapecó	105,55	63,54	24,53	130,54	13,98	-	32,15	64.903,88
	Polo Guarapuava	41,57	24,45	12,37	59,72	4,88	35,42	-	17.334,56

ANO 50		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	117,39	19,77	81,79	8,03	53,25	14,61	81,74
	Polo Amambai	137,49	-	23,21	91,85	9,57	55,59	15,36	11.566,38
	Polo Guaira	1.807,77	1.219,08	-	2.946,00	307,95	1.348,53	437,31	77.226,77
	Polo Cascavel	4.148,21	2.695,37	1.267,09	-	684,44	3.256,11	1.082,66	15.501,78
	Polo Foz do Iguaçu	78,58	52,97	25,58	99,01	-	68,63	18,73	23.984,27
	Polo Chapecó	106,64	64,19	24,78	131,89	14,12	-	32,48	65.573,96
	Polo Guarapuava	41,57	24,46	12,37	59,73	4,88	35,42	-	17.336,30

ANO 60		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	117,41	19,77	81,80	8,03	53,26	14,61	81,75
	Polo Amambai	137,51	-	23,22	91,87	9,57	55,60	15,36	11.568,17
	Polo Guaira	1.807,79	1.219,09	-	2.946,03	307,95	1.348,54	437,31	77.227,44
	Polo Cascavel	4.148,26	2.695,40	1.267,10	-	684,45	3.256,15	1.082,67	15.501,95
	Polo Foz do Iguaçu	78,58	52,97	25,58	99,01	-	68,63	18,73	23.984,53
	Polo Chapecó	107,09	64,47	24,89	132,44	14,18	-	32,62	65.851,17
	Polo Guarapuava	41,57	24,46	12,37	59,73	4,88	35,42	-	17.336,49

## 6.8 Produção (ton) – Total Exportação

ANO 0		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	12.489,85	2.491,26	10.549,40	1.001,27	6.629,23	1.892,65	20.705,57
	Polo Amambai	26.996,22	-	3.557,22	14.291,85	1.497,25	9.165,90	2.579,69	25.284,54
	Polo Guaira	20.005,15	13.480,05	-	30.732,47	3.089,30	14.066,44	4.515,45	126.092,04
	Polo Cascavel	66.901,71	43.161,24	21.931,27	-	9.961,97	55.441,58	18.888,94	253.649,19
	Polo Foz do Iguaçu	5.096,38	3.435,41	1.658,95	6.421,39	-	4.451,04	1.214,65	38.683,32
	Polo Chapecó	15.703,75	9.407,87	3.671,44	19.503,45	2.122,69	-	4.767,27	206.859,09
	Polo Guarapuava	5.162,97	2.899,96	1.359,16	7.284,21	609,73	5.087,81	-	38.332,40

ANO 10		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	16.700,23	3.329,52	14.089,76	1.338,44	8.857,41	2.528,39	27.686,70
	Polo Amambai	35.043,50	-	4.618,48	18.560,08	1.944,47	11.901,53	3.351,14	35.168,47
	Polo Guaira	29.101,02	19.609,24	-	44.729,32	4.497,62	20.472,23	6.572,55	192.981,05
	Polo Cascavel	97.955,02	63.188,30	32.134,12	-	14.590,59	81.164,00	27.657,94	371.414,81
	Polo Foz do Iguaçu	7.397,75	4.986,75	2.408,09	9.321,11	-	6.461,00	1.763,15	59.038,94
	Polo Chapecó	19.706,58	11.805,05	4.607,66	24.476,20	2.664,52	-	5.982,02	268.265,78
	Polo Guarapuava	7.519,60	4.223,65	1.981,45	10.617,21	888,30	7.416,33	-	57.834,53

ANO 20		ET - Destino							
ET - Origem		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	20.763,42	4.140,33	17.521,90	1.664,34	11.014,42	3.144,25	34.441,64
	Polo Amambai	42.535,89	-	5.605,33	22.526,41	2.360,01	14.445,22	4.067,52	41.392,25
	Polo Guaira	35.690,71	24.049,44	-	54.821,50	5.507,41	25.086,13	8.054,10	225.428,45
	Polo Cascavel	119.986,92	77.387,21	39.414,88	-	17.858,35	99.458,39	33.905,88	455.053,31
	Polo Foz do Iguaçu	9.056,65	6.104,99	2.948,08	11.411,30	-	7.909,84	2.158,53	68.844,22
	Polo Chapecó	22.939,67	13.742,26	5.363,39	28.491,06	3.101,25	-	6.963,66	312.448,61
	Polo Guarapuava	9.245,59	5.192,80	2.438,01	13.063,16	1.092,49	9.127,28	-	68.488,09

ANO 30		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	24.329,54	4.852,84	20.546,14	1.950,51	12.912,26	3.686,40	40.353,64
	Polo Amambai	48.840,94	-	6.435,57	25.859,81	2.709,20	16.584,01	4.668,69	45.856,41
	Polo Guaira	39.764,05	26.794,06	-	61.046,47	6.127,31	27.927,77	8.967,23	242.667,18
	Polo Cascavel	132.179,85	85.241,80	43.457,78	-	19.663,31	109.592,73	37.370,50	501.366,23
	Polo Foz do Iguaçu	9.973,12	6.722,77	3.246,41	12.566,05	-	8.710,26	2.376,95	73.405,48
	Polo Chapecó	25.310,51	15.163,73	5.917,18	31.433,72	3.420,72	-	7.683,92	342.273,25
	Polo Guarapuava	10.209,34	5.733,88	2.693,38	14.431,19	1.206,59	10.084,82	-	73.797,99

ANO 40		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	27.279,47	5.442,77	23.055,43	2.187,30	14.485,11	4.135,89	45.231,59
	Polo Amambai	53.843,42	-	7.094,24	28.501,85	2.985,91	18.279,88	5.144,50	49.112,35
	Polo Guaira	42.145,45	28.398,64	-	64.679,69	6.487,30	29.583,37	9.499,78	252.030,87
	Polo Cascavel	137.961,34	88.965,20	45.378,60	-	20.518,52	114.399,95	39.014,91	523.333,09
	Polo Foz do Iguaçu	10.405,25	7.014,07	3.387,07	13.110,52	-	9.087,67	2.479,95	75.450,69
	Polo Chapecó	26.992,93	16.173,11	6.309,87	33.520,89	3.646,85	-	8.195,36	362.341,45
	Polo Guarapuava	10.666,97	5.990,79	2.814,81	15.081,56	1.260,79	10.540,20	-	76.238,83

ANO 50		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	29.598,60	5.906,81	25.031,88	2.373,49	15.723,08	4.489,77	49.060,05
	Polo Amambai	57.643,89	-	7.594,64	30.507,60	3.195,97	19.567,68	5.505,34	51.468,92
	Polo Guaira	43.568,10	29.357,22	-	66.846,94	6.701,00	30.569,24	9.817,22	257.318,30
	Polo Cascavel	140.493,33	90.595,56	46.220,97	-	20.892,91	116.505,72	39.735,52	532.955,43
	Polo Foz do Iguaçu	10.593,54	7.140,99	3.448,36	13.347,77	-	9.252,12	2.524,82	76.324,53
	Polo Chapecó	28.180,41	16.885,95	6.586,86	34.993,37	3.806,09	-	8.556,53	376.018,56
	Polo Guarapuava	10.867,39	6.103,30	2.868,04	15.366,64	1.284,54	10.739,85	-	77.294,12

ANO 60		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	31.333,29	6.254,03	26.511,88	2.512,77	16.649,70	4.754,68	51.920,87
	Polo Amambai	60.420,70	-	7.960,26	31.972,40	3.349,36	20.508,34	5.768,66	53.139,63
	Polo Guaira	44.451,61	29.952,52	-	68.191,27	6.833,05	31.179,92	10.014,01	260.460,02
	Polo Cascavel	141.562,94	91.284,18	46.577,20	-	21.051,01	117.395,41	40.040,07	537.020,91
	Polo Foz do Iguaçu	10.672,74	7.194,38	3.474,14	13.447,56	-	9.321,29	2.543,70	76.687,92
	Polo Chapecó	29.018,00	17.388,99	6.782,13	36.031,62	3.918,21	-	8.811,39	385.453,65
	Polo Guarapuava	10.952,03	6.150,81	2.890,54	15.487,12	1.294,57	10.824,24	-	77.736,41

## 6.9 Produção (ton) – Total Geral

ANO 0		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	775.202,78	83.892,70	287.827,78	41.454,14	1.342.816,11	102.148,95	20.705,57
	Polo Amambai	1.830.284,20	-	168.899,66	401.435,52	54.363,62	1.376.520,66	138.934,33	25.284,54
	Polo Guaira	86.262,08	267.466,10	-	560.693,50	13.421,57	359.844,31	71.551,12	126.092,04
	Polo Cascavel	182.607,36	104.600,94	138.421,65	-	267.205,09	1.146.178,01	336.928,19	253.649,19
	Polo Foz do Iguaçu	9.308,64	3.435,41	1.658,95	132.292,42	-	11.165,70	22.339,48	38.683,32
	Polo Chapecó	19.364,73	18.264,66	32.643,85	99.767,99	15.670,17	-	9.222,28	206.859,09
	Polo Guarapuava	10.049,58	2.899,96	55.744,97	155.145,40	28.336,20	240.056,79	-	38.332,40

ANO 10		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.136.374,33	122.301,03	419.006,81	60.303,05	1.952.085,58	148.734,00	27.686,70
	Polo Amambai	2.630.540,69	-	241.684,02	570.720,94	77.198,65	1.958.251,33	197.089,74	35.168,47
	Polo Guaira	117.703,64	359.880,10	-	753.901,61	18.289,97	482.922,61	96.057,19	192.981,05
	Polo Cascavel	247.931,18	142.865,27	183.711,46	-	348.303,57	1.489.402,54	440.087,17	371.414,81
	Polo Foz do Iguaçu	12.839,27	4.986,75	2.408,09	171.924,59	-	15.135,17	29.052,76	59.038,94
	Polo Chapecó	24.521,25	23.665,93	43.374,10	130.766,22	20.433,15	-	11.784,99	268.265,78
	Polo Guarapuava	13.881,36	4.223,65	73.625,73	204.097,19	36.910,02	314.374,61	-	57.834,53

ANO 20		ET - Destino							
ET - Origem		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.484.931,41	159.665,97	546.817,97	78.730,69	2.550.376,70	194.240,78	34.441,64
	Polo Amambai	3.512.615,65	-	322.084,30	758.971,79	102.692,59	2.609.830,65	262.261,85	41.392,25
	Polo Guaira	144.565,29	442.579,16	-	926.559,72	22.439,47	593.379,90	117.909,13	225.428,45
	Polo Cascavel	302.812,19	174.552,91	224.739,91	-	424.924,71	1.810.926,24	536.848,10	455.053,31
	Polo Foz do Iguaçu	15.672,78	6.104,99	2.948,08	209.114,72	-	18.456,43	35.338,93	68.844,22
	Polo Chapecó	28.873,83	28.850,10	53.737,16	159.889,99	24.848,70	-	14.052,09	312.448,61
	Polo Guarapuava	17.026,82	5.192,80	90.853,36	250.632,15	45.081,89	385.564,57	-	68.488,09

ANO 30		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.664.265,41	179.671,89	615.902,74	88.765,93	2.878.769,31	218.872,77	40.353,64
	Polo Amambai	3.895.075,65	-	358.217,24	846.856,20	114.683,69	2.912.638,32	293.145,56	45.856,41
	Polo Guaira	159.252,24	484.990,20	-	1.016.900,77	24.754,48	651.519,87	129.820,09	242.667,18
	Polo Cascavel	330.000,93	190.323,41	243.189,65	-	459.740,66	1.968.998,39	581.305,85	501.366,23
	Polo Foz do Iguaçu	17.156,90	6.722,77	3.246,41	227.231,88	-	20.161,72	38.404,14	73.405,48
	Polo Chapecó	31.707,97	31.613,67	57.564,77	172.326,90	26.816,20	-	15.332,77	342.273,25
	Polo Guarapuava	18.591,04	5.733,88	96.797,20	269.006,12	48.691,24	414.143,08	-	73.797,99

ANO 40		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.794.520,79	194.330,01	666.639,93	96.139,10	3.120.093,58	236.944,05	45.231,59
	Polo Amambai	4.203.654,99	-	387.354,05	917.943,36	124.395,32	3.158.164,54	318.183,52	49.112,35
	Polo Guaira	169.551,50	516.100,75	-	1.083.220,16	26.382,39	694.420,93	138.578,91	252.030,87
	Polo Cascavel	347.849,04	200.416,45	256.702,66	-	487.158,47	2.092.851,08	615.935,87	523.333,09
	Polo Foz do Iguaçu	18.045,80	7.014,07	3.387,07	241.425,91	-	21.267,27	40.797,93	75.450,69
	Polo Chapecó	33.757,02	33.710,59	60.548,13	181.889,27	28.328,22	-	16.290,91	362.341,45
	Polo Guarapuava	19.531,80	5.990,79	101.494,94	283.339,00	51.557,88	436.822,01	-	76.238,83

ANO 50		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.890.546,45	205.181,74	704.247,01	101.604,12	3.298.934,20	250.328,75	49.060,05
	Polo Amambai	4.451.807,98	-	410.741,29	975.028,01	132.200,71	3.355.851,78	338.320,59	51.468,92
	Polo Guaira	176.742,78	538.543,42	-	1.131.048,20	27.520,35	725.455,38	144.892,91	257.318,30
	Polo Cascavel	359.628,52	206.929,31	266.443,84	-	507.896,70	2.186.047,72	641.940,53	532.955,43
	Polo Foz do Iguaçu	18.583,69	7.140,99	3.448,36	252.109,75	-	21.989,00	42.596,05	76.324,53
	Polo Chapecó	35.220,96	35.267,13	62.789,43	188.978,58	29.440,91	-	16.991,17	376.018,56
	Polo Guarapuava	20.103,19	6.103,30	105.084,67	294.156,50	53.739,11	454.114,24	-	77.294,12

ANO 60		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	1.962.329,13	213.297,18	732.374,60	105.691,98	3.432.733,13	260.340,37	51.920,87
	Polo Amambai	4.650.058,27	-	429.375,98	1.020.447,41	138.414,53	3.513.571,29	354.358,90	53.139,63
	Polo Guaira	181.765,24	554.568,90	-	1.165.165,69	28.314,94	747.627,12	149.388,26	260.460,02
	Polo Cascavel	367.551,63	211.237,90	273.416,56	-	523.157,05	2.254.243,06	660.990,60	537.020,91
	Polo Foz do Iguaçu	18.921,31	7.194,38	3.474,14	259.931,62	-	22.470,11	43.910,91	76.687,92
	Polo Chapecó	36.260,17	36.404,52	64.432,41	194.104,97	30.235,17	-	17.494,94	385.453,65
	Polo Guarapuava	20.463,79	6.150,81	107.770,27	302.149,61	55.351,14	466.954,01	-	77.736,41

## 6.10 Total TKU

ANO 0		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	135.505.446,04	27.097.343,38	179.057.661,37	19.495.882,80	961.724.895,78	77.255.252,10	23.229.583,30
	Polo Amambai	319.933.678,24	-	25.030.929,75	179.562.108,38	16.064.450,98	745.248.287,36	80.790.315,79	23.946.988,28
	Polo Guaira	27.862.652,13	39.638.476,10	-	167.703.426,07	1.976.997,16	141.490.783,00	31.003.099,08	100.734.932,93
	Polo Cascavel	113.600.037,16	56.630.951,56	41.401.914,58	-	40.561.732,33	455.834.994,64	147.507.159,51	203.781.760,18
	Polo Foz do Iguaçu	4.377.854,06	1.015.164,75	244.363,50	20.081.989,81	-	2.745.645,01	6.389.091,68	25.206.049,96
	Polo Chapecó	13.869.019,40	9.888.485,70	12.835.560,03	39.677.729,07	3.853.294,59	-	4.905.331,65	83.922.731,41
	Polo Guarapuava	7.600.501,01	1.686.327,26	24.154.295,37	67.922.654,04	8.104.154,29	127.686.208,06	-	35.940.455,46

ANO 10		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	198.638.233,12	39.503.233,18	260.664.139,59	28.360.524,72	1.398.083.694,08	112.487.521,61	31.061.707,35
	Polo Amambai	459.818.512,84	-	35.817.572,01	255.283.477,84	22.812.200,07	1.060.197.268,55	114.607.681,92	33.308.056,78
	Polo Guaira	38.018.274,26	53.334.231,15	-	225.491.972,25	2.694.113,22	189.885.172,16	41.621.581,69	154.172.563,98
	Polo Cascavel	154.237.987,96	77.347.256,55	54.948.096,86	-	52.872.481,19	592.335.391,01	192.670.161,81	298.394.656,02
	Polo Foz do Iguaçu	6.038.307,05	1.473.583,72	354.710,97	26.098.153,17	-	3.721.738,49	8.309.089,33	38.469.772,46
	Polo Chapecó	17.562.121,71	12.812.733,38	17.054.697,20	52.005.727,24	5.024.511,15	-	6.268.438,26	108.835.426,35
	Polo Guarapuava	10.498.468,97	2.456.051,93	31.902.029,56	89.353.751,41	10.556.264,89	167.215.853,74	-	54.225.658,60

ANO 20		ET - Destino							
ET - Origem		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	259.566.009,70	51.572.107,09	340.175.459,00	37.027.041,80	1.826.579.793,97	146.904.299,76	38.640.072,59
	Polo Amambai	614.005.215,53	-	47.732.892,98	339.488.079,58	30.345.659,89	1.412.962.315,83	152.505.265,74	39.202.603,88
	Polo Guaira	46.694.587,09	65.590.232,13	-	277.134.013,48	3.305.334,01	233.316.974,96	51.090.027,03	180.094.791,60
	Polo Cascavel	188.379.462,92	94.502.944,88	67.219.706,75	-	64.503.570,69	720.205.364,95	235.032.099,85	365.589.830,02
	Polo Foz do Iguaçu	7.370.906,94	1.804.024,39	434.252,39	31.743.614,61	-	4.538.435,93	10.106.933,21	44.858.892,77
	Polo Chapecó	20.679.437,60	15.619.442,25	21.129.452,13	63.588.250,27	6.110.294,39	-	7.474.304,96	126.760.402,11
	Polo Guarapuava	12.877.387,51	3.019.614,45	39.366.760,98	109.726.754,10	12.893.421,51	205.081.797,33	-	64.214.431,44

ANO 30		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	290.913.593,62	58.034.021,84	383.153.092,32	41.746.617,79	2.061.774.582,06	165.533.474,07	45.272.743,66
	Polo Amambai	680.859.223,29	-	53.087.795,44	378.798.778,17	33.889.031,29	1.576.902.386,65	170.464.145,39	43.430.609,85
	Polo Guaira	51.438.472,39	71.875.547,31	-	304.155.019,65	3.646.334,27	256.177.613,88	56.251.044,33	193.866.809,71
	Polo Cascavel	205.293.576,22	103.041.094,95	72.738.024,55	-	69.788.632,23	783.070.661,57	254.495.699,65	402.797.629,83
	Polo Foz do Iguaçu	8.068.888,04	1.986.579,80	478.195,88	34.493.798,89	-	4.957.767,23	10.983.584,82	47.831.012,36
	Polo Chapecó	22.709.248,17	17.115.641,98	22.634.469,49	68.534.406,29	6.594.103,41	-	8.155.498,93	138.860.256,30
	Polo Guarapuava	14.060.400,64	3.334.252,27	41.942.228,08	117.770.880,36	13.925.694,63	220.282.704,07	-	69.192.992,92

ANO 40		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	313.682.234,57	62.768.592,03	414.716.697,93	45.214.220,48	2.234.611.024,97	179.200.786,99	50.745.319,81
	Polo Amambai	734.798.892,89	-	57.405.870,32	410.596.066,86	36.758.817,29	1.709.830.279,26	185.023.716,24	46.514.304,49
	Polo Guaira	54.765.133,79	76.486.131,12	-	323.991.148,59	3.886.126,42	273.046.310,79	60.046.243,05	201.347.460,63
	Polo Cascavel	216.396.888,73	108.505.467,14	76.779.766,39	-	73.950.655,13	832.326.872,66	269.656.725,24	420.445.806,95
	Polo Foz do Iguaçu	8.486.941,30	2.072.656,50	498.915,67	36.648.453,46	-	5.229.622,11	11.668.207,51	49.163.668,20
	Polo Chapecó	24.176.776,75	18.250.913,96	23.807.525,35	72.337.364,07	6.965.909,02	-	8.665.135,38	147.001.927,93
	Polo Guarapuava	14.771.901,88	3.483.643,23	43.977.755,44	124.045.814,28	14.745.553,82	232.345.626,76	-	71.481.529,87

ANO 50		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	330.467.518,64	66.273.703,41	438.112.065,78	47.784.415,85	2.362.696.671,38	189.323.635,01	55.040.471,10
	Polo Amambai	778.176.034,18	-	60.871.859,10	436.130.030,09	39.065.310,79	1.816.858.153,47	196.733.424,31	48.746.212,48
	Polo Guaira	57.087.916,96	79.812.134,46	-	338.296.517,25	4.053.747,73	285.249.053,76	62.782.099,19	205.571.588,86
	Polo Cascavel	223.724.902,94	112.031.528,57	79.693.353,46	-	77.098.718,60	869.391.179,16	281.041.562,22	428.176.391,38
	Polo Foz do Iguaçu	8.739.909,74	2.110.163,22	507.944,03	38.270.260,60	-	5.407.095,31	12.182.469,89	49.733.064,66
	Polo Chapecó	25.225.250,82	19.093.625,85	24.688.804,93	75.156.779,45	7.239.519,58	-	9.037.605,58	152.550.731,31
	Polo Guarapuava	15.204.044,58	3.549.066,32	45.533.185,90	128.781.717,26	15.369.386,26	241.543.363,16	-	72.470.963,37

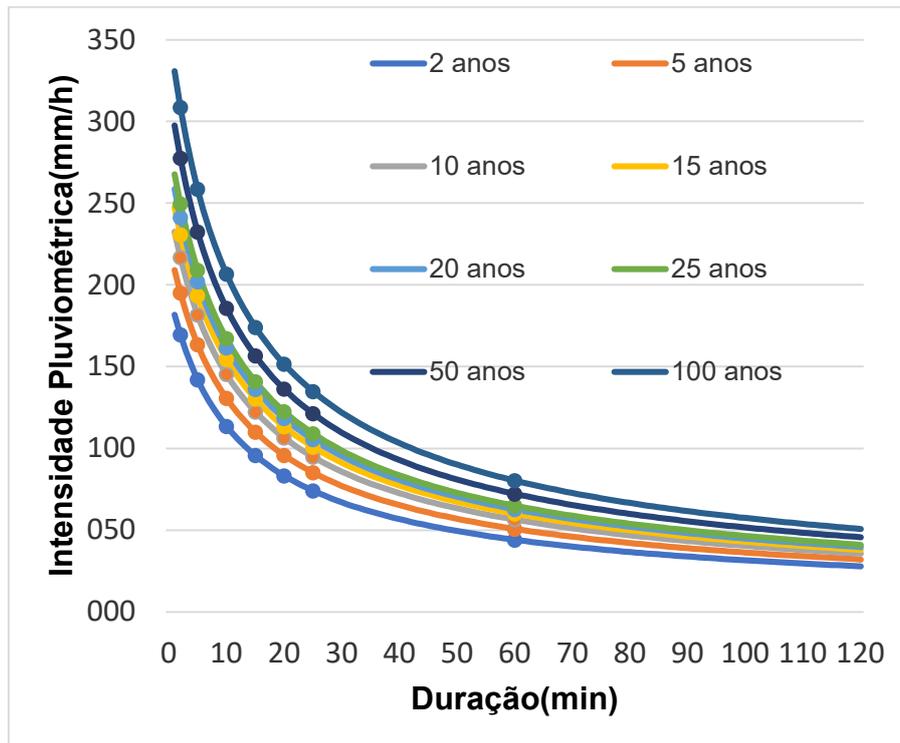
  

ANO 60		ET - Destino							
		Polo Maracaju	Polo Amambai	Polo Guaira	Polo Cascavel	Polo Foz do Iguaçu	Polo Chapecó	Polo Guarapuava	Polo Paranaguá
O R I G E M	Polo Maracaju	-	343.015.131,80	68.894.990,11	455.610.237,01	49.706.936,30	2.458.523.470,86	196.895.419,80	58.250.024,08
	Polo Amambai	812.830.185,37	-	63.633.520,97	456.446.128,57	40.901.494,48	1.902.247.496,12	206.059.702,12	50.328.543,59
	Polo Guaira	58.710.171,75	82.187.110,32	-	348.501.057,68	4.170.790,58	293.966.982,88	64.729.934,98	208.081.509,36
	Polo Cascavel	228.653.867,61	114.364.201,50	81.778.893,04	-	79.415.239,43	896.512.464,84	289.381.684,07	431.442.595,66
	Polo Foz do Iguaçu	8.898.691,72	2.125.939,30	511.741,54	39.457.620,18	-	5.525.400,09	12.558.521,56	49.969.845,83
	Polo Chapecó	25.969.535,60	19.709.404,94	25.334.824,31	77.195.544,60	7.434.827,59	-	9.305.559,11	156.378.547,39
	Polo Guarapuava	15.476.763,83	3.576.695,69	46.696.858,63	132.281.100,11	15.830.426,99	248.372.839,75	-	72.885.658,15

---

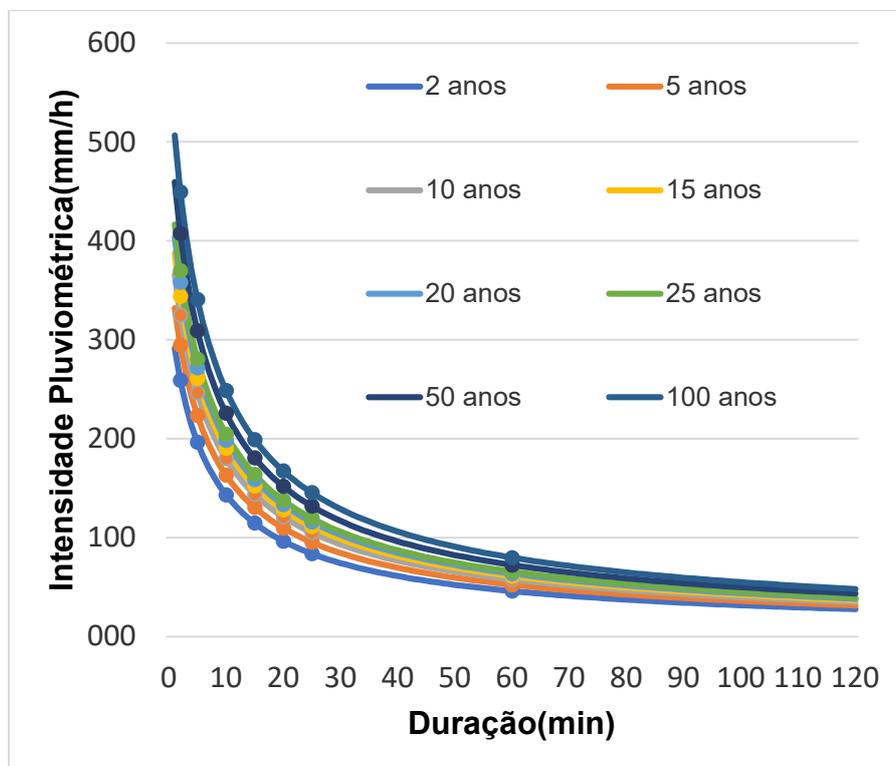
## ANEXO A – Curvas Intensidade Duração e Frequência

Figura 80 – Curva IDF Bom Sucesso do Sul



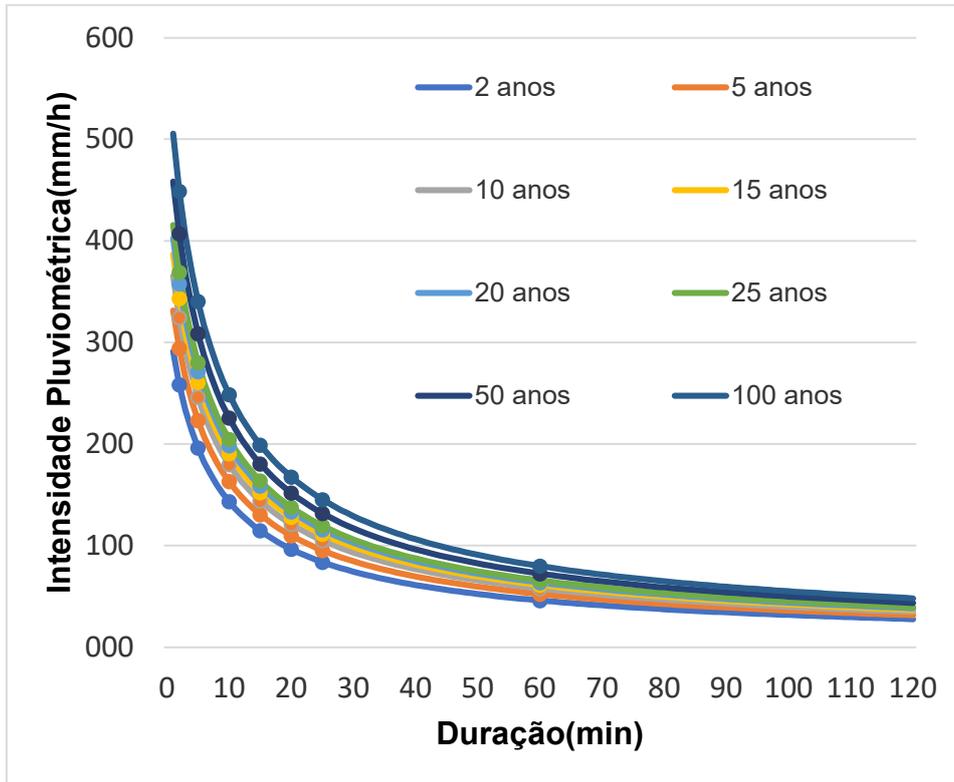
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 81 – Curva IDF Cascavel



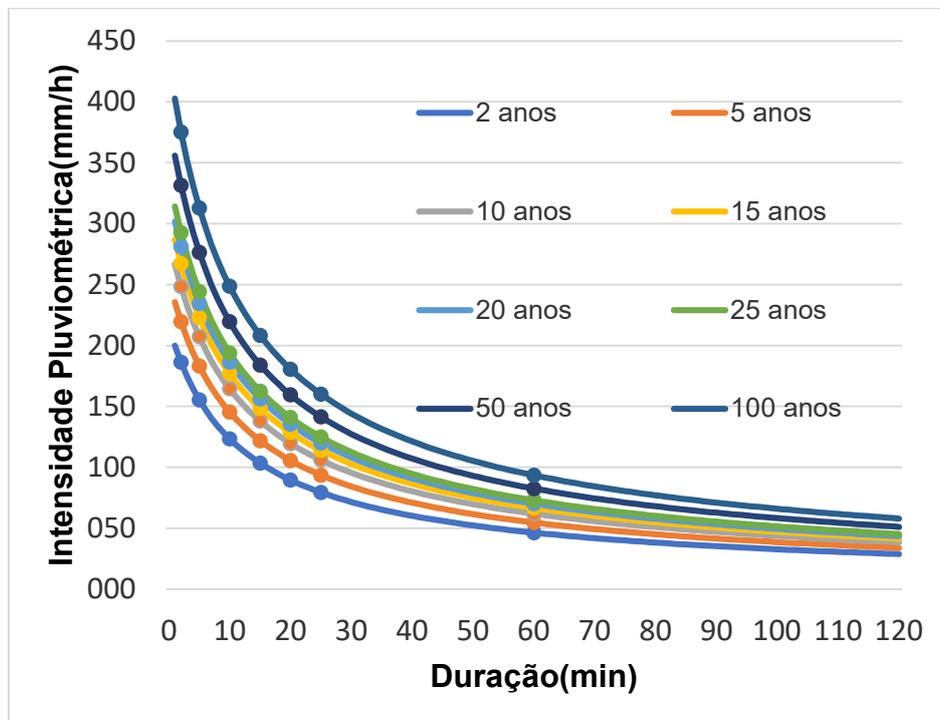
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 82 – Curva IDF Catanduvas



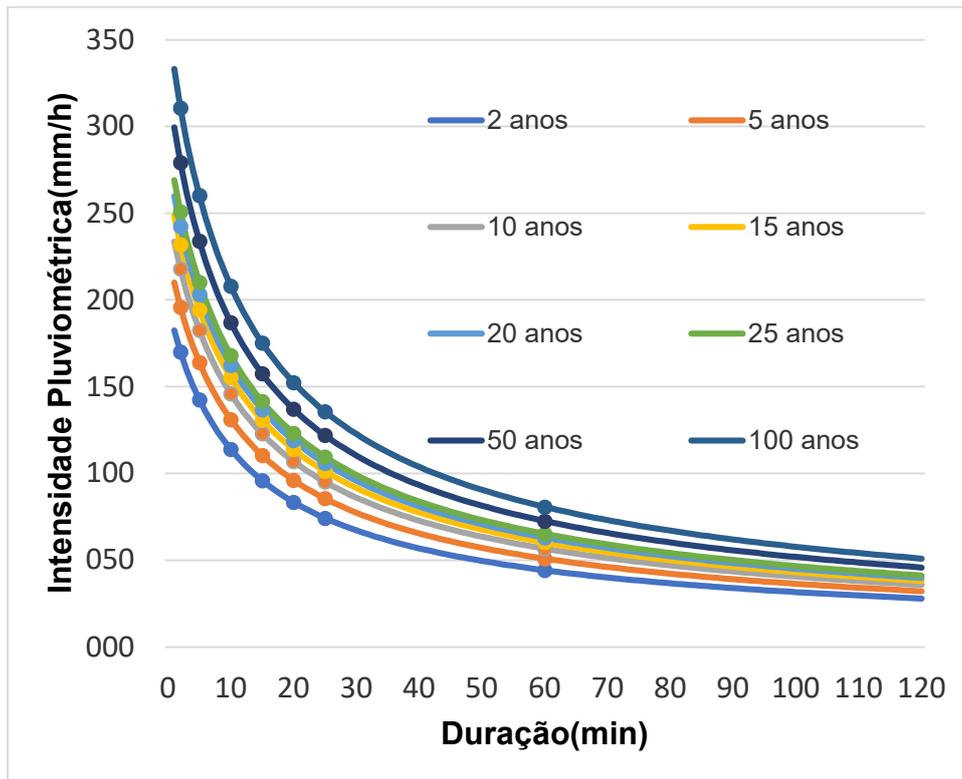
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 83 – Curva IDF Cruzeiro do Iguaçu



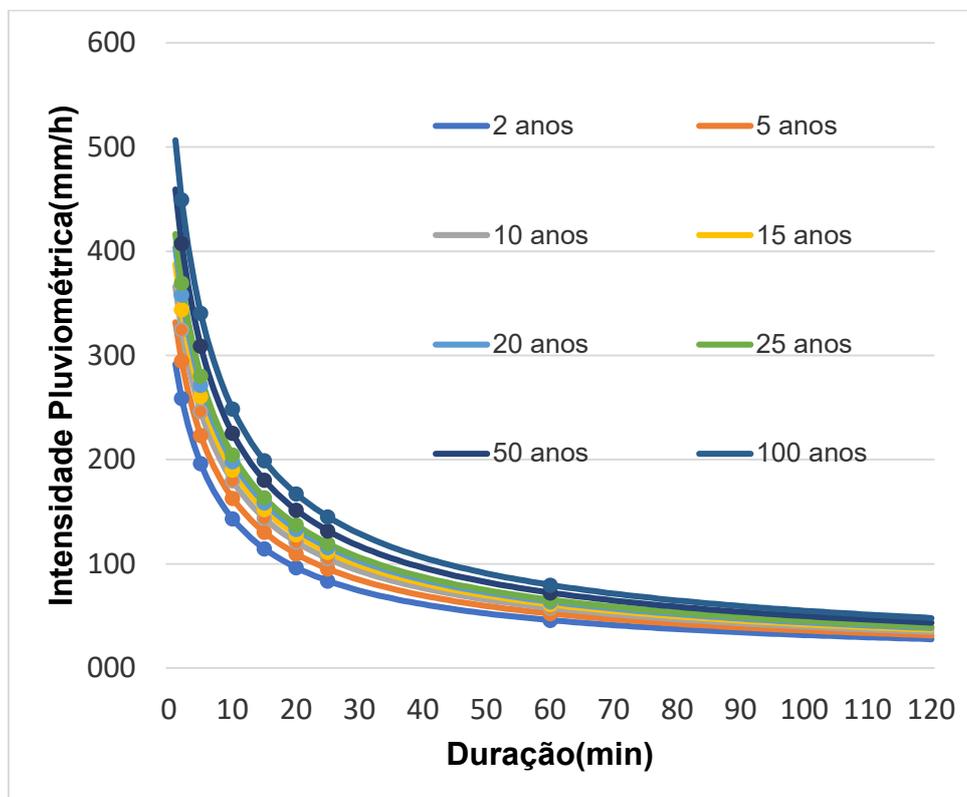
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 84 – Curva IDF Itapejara D'Oeste



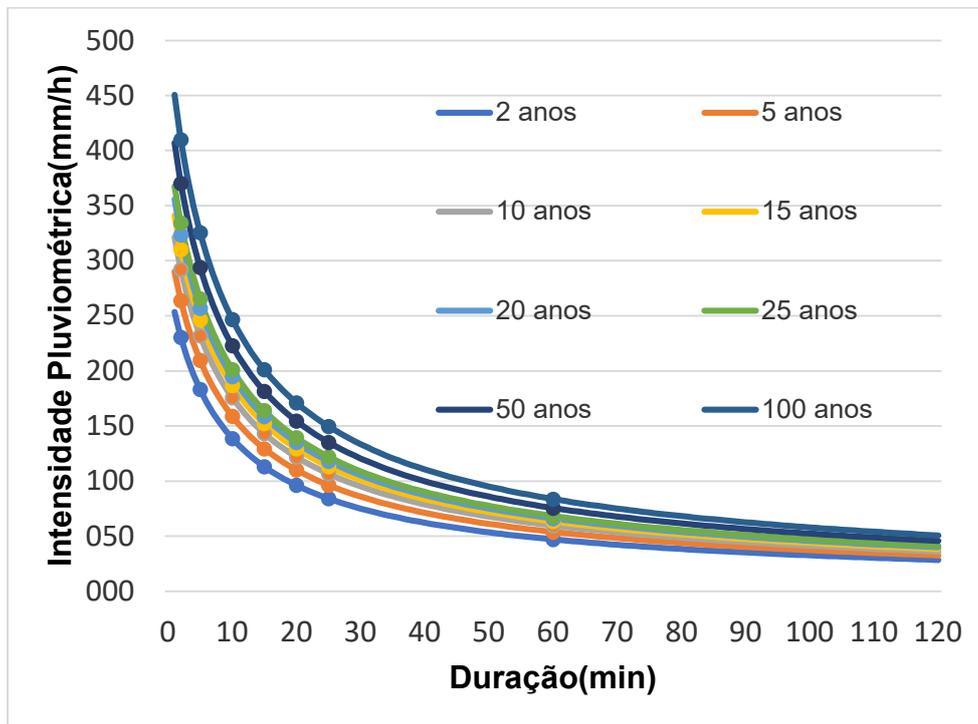
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 85 – Curva IDF São Jorge D'Oeste



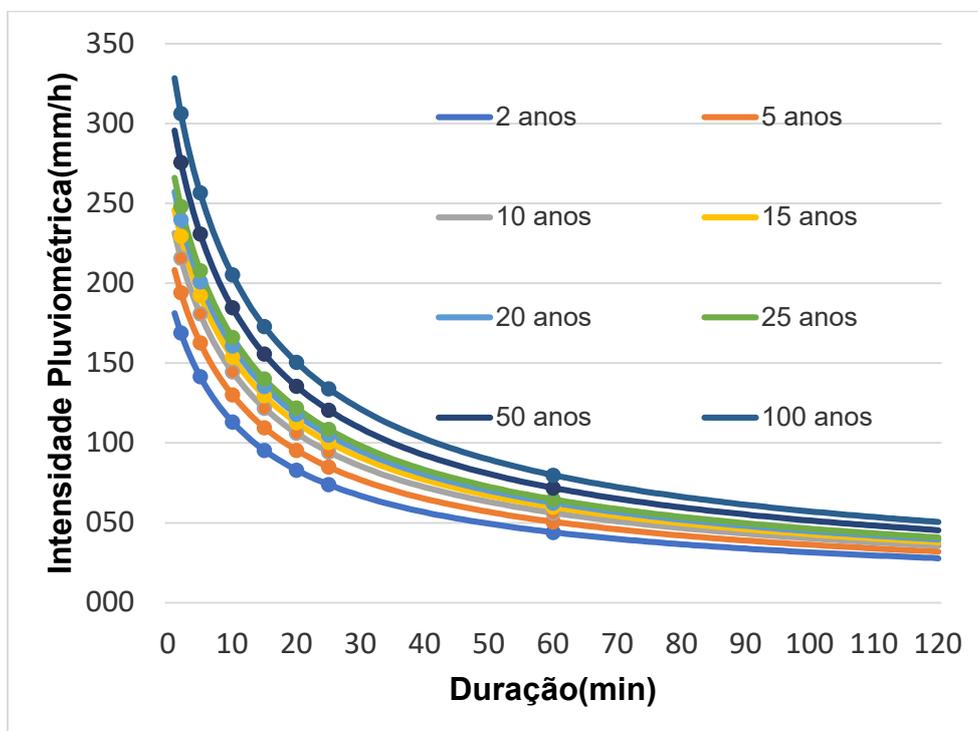
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 86 – Curva IDF Três Barras do Paraná



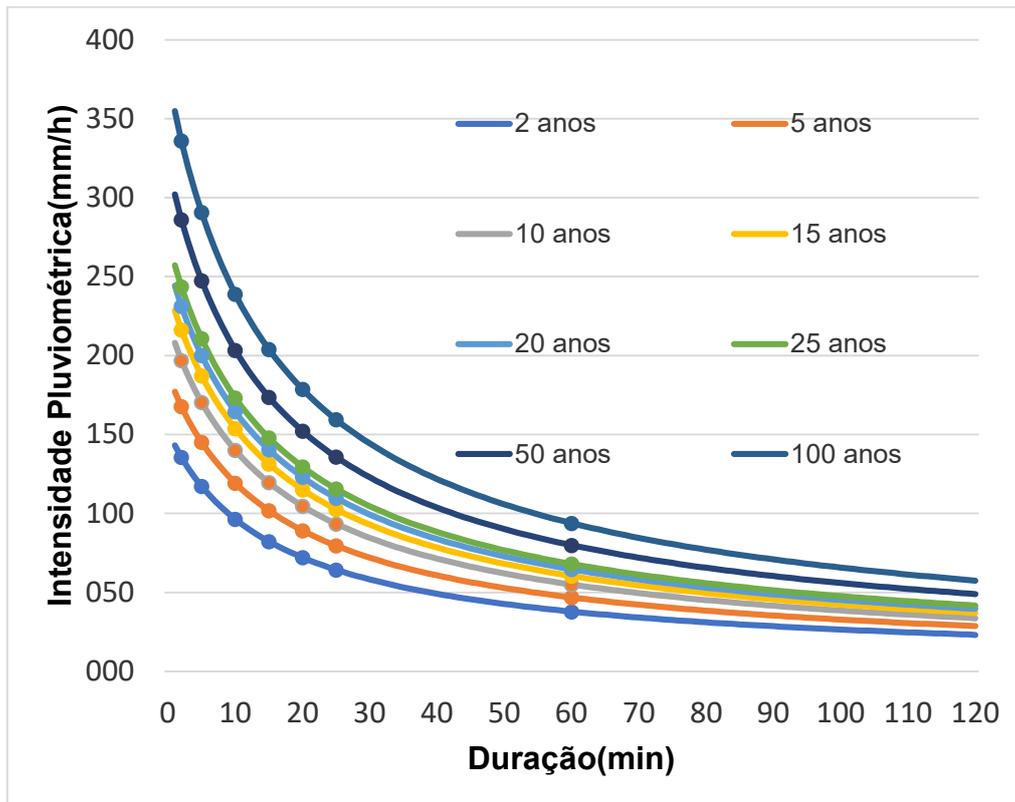
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 87 – Curva IDF Vitorino



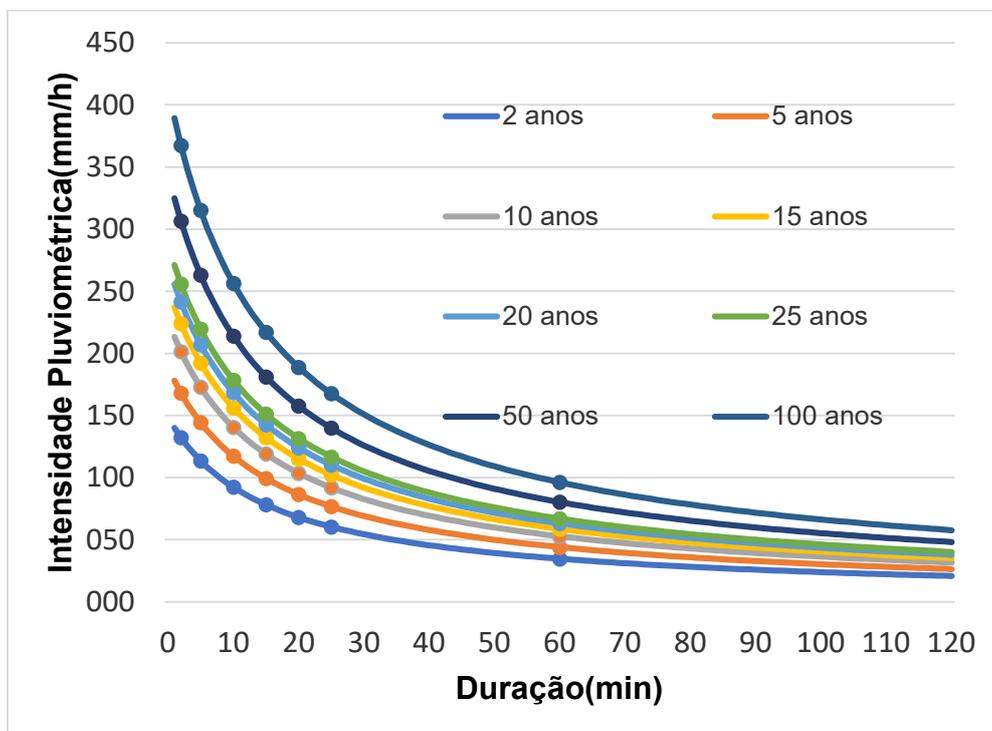
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 88 – Curva IDF Sul Brasil



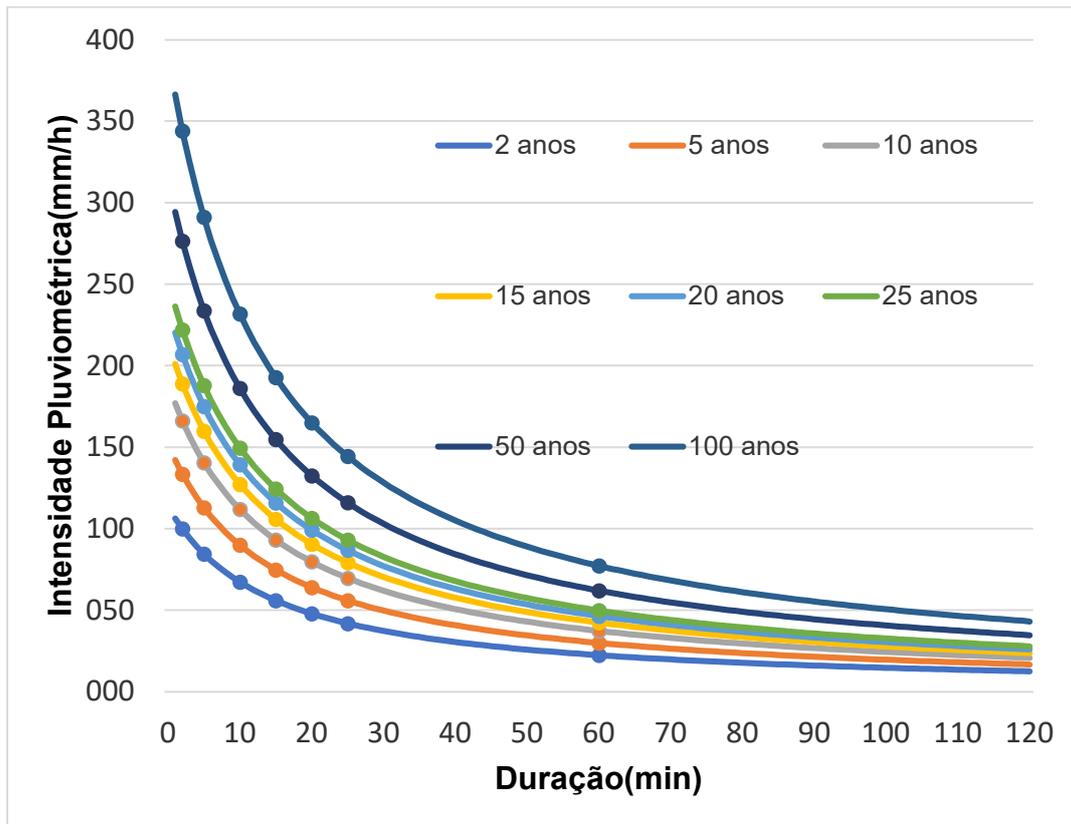
Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 89 – Curva IDF São Lourenço D'Oeste



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

Figura 90 – Curva IDF Coronel Freitas



Fonte: Elaborado pela TPF Engenharia.

---

## ANEXO B – Mapa representativo da área de estudo