

# Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá



## Volume 2 de 5

Fevereiro/2020

## APRESENTAÇÃO

O presente documento reúne os resultados da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Tamanduá. O rio Tamanduá é um dos principais afluentes da margem direita do rio Timbó, que por sua vez é afluente pela margem esquerda do rio Iguaçu, situado centro-norte do Estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil, e situa-se aproximadamente entre as seguintes coordenadas: 50°20' W a 50°50' W e 27°15' S a 27°35' S.

O referido curso d'água faz parte da sub-bacia 65 (área de drenagem do rio Paraná, entre a foz do rio Iguaçu, inclusive, e a foz do rio Paraguai). Sua nascente situa-se na Serra Comprida do Tamanduá. Em sua extensão total, o Rio Tamanduá atravessa os seguintes Municípios: Major Vieira, Santa Cecília, Timbó Grande, Bela Vista do Toldo, Canoinhas e Irineópolis.

Este presente estudo visa atender o TR - Termo de Referência da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá, o qual baseou-se no modelo contido em anexo à Portaria FATMA nº 068/2014 de 14/05/2014, bem como atende as diretrizes ao Termo de Referência contidas no anexo único do Decreto Estadual nº 365 de 10/09/2015.

Na data de 23/05/2019 foi protocolado junto ao IMA-SC uma versão preliminar de TR - Termo de Referência para fins de avaliação ambiental integrada contemplando apenas a região do Baixo e Médio Rio Tamanduá (SGPe 15447/2019). Entretanto, após a devida análise desta minuta preliminar, o IMA/SC expediu o Ofício DILIC/GELRH nº 1465 de 11 de Junho de 2019, o qual solicitou a revisão do TR - Termo de Referência apresentado inicialmente, no intuito de que a área de estudo venha a abranger toda a extensão do Rio Tamanduá, e não somente a região do Baixo e Médio Rio Tamanduá.

Assim sendo, em atendimento ao Ofício DILIC/GELRH nº 1465 de 11 de Junho de 2019, foi apresentada uma revisão da minuta de Termo de Referência enviada inicialmente, contemplando como a área de estudo ***toda a extensão do curso do rio Tamanduá***.

Dessa forma, a revisão do TR visou apresentar ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina o Termo de Referência para Elaboração de Avaliação Ambiental Integrada - AAI do rio Tamanduá em sua versão revisada, abrangendo todo seu curso, situado entre as coordenadas geográficas 26°36'30,56" S e 50°24'37,67" W (montante - nascente) e 26°27'29,71" S e 50°48'31,49" W (jusante - foz), o qual mostrou sua aprovação através do Ofício DIRA/GELOP nº 2600/2019 e da Informação Técnica nº 63/2019/GELOP (ANEXO I).

Destaca-se que o rio Tamanduá, objeto de estudo, possui atualmente 01 empreendimento hidrelétrico já implantado integralmente em sua calha principal, tratando-se da CGH Usina III ou CGH Bonet, com 1,932 MW, no Km 52,81, a partir da foz.

Ressalta-se que, neste mesmo ponto da CGH Usina III ou Bonet, de acordo com o constante no Despacho da ANEEL nº 2.614, de 8 de dezembro de 2006, que aprova os estudos de Inventário Hidrelétrico Simplificado do rio Tamanduá, há previsão de implantação futura da PCH Bonet, com 5,20 MW de potência instalada, sendo este o último empreendimento de montante previsto.

Já bem à jusante deste ponto, temos, no Km 17,50 a partir da foz, a previsão de implantação da PCH Tamanduá. Ainda, a jusante da PCH Tamanduá, temos o local de implantação da futura casa de força da PCH Espreado, que restituirá a vazão turbinada

provinda do rio Timbó (rio principal) para o rio Tamanduá (seu afluente), e logo mais à jusante o ponto de lançamento de restituição da vazão turbinada da PCH Rio Timbó (em operação) também situada na calha principal do rio Timbó e que restitui a vazão turbinada no rio Tamanduá.

Ressalta-se que a implantação da PCH Espraiado prevê operação da PCH Rio Timbó apenas com vazões vertidas pela PCH Espraiado, segundo o Inventário Hidroenergético do rio Timbó, por exigência da ANEEL, sendo as perdas energéticas da PCH Rio Timbó compensadas por soluções de mercado, através de mecanismos contratuais de ressarcimento.

Por fim, ainda com influência na calha do rio Tamanduá, ter-se-á futuramente a zona de remanso do reservatório da PCH Santa Cruz, prevista com barramento no rio Timbó, à jusante da foz do rio Tamanduá, porém com remanso de seu reservatório chegando até as adjacências da casa de força da futura PCH Espraiado.

Visando atender às orientações metodológicas presentes nos termos de referência supracitados, este documento consolida as seguintes etapas de estudo: i) Caracterização Socioambiental da Bacia Hidrográfica do rio Tamanduá; ii) Modelagem Ambiental; iii) Avaliação Ambiental Distribuída e Análise dos Conflitos Atuais; iv) Avaliação Ambiental Integrada, Cenários e Análise de Conflitos Futuros e v) Proposição de Diretrizes e Recomendações Socioambientais.

Conforme recomendação do Ministério de Minas e Energia (MME), esta AAI foi realizada sob a perspectiva da sustentabilidade e conservação dos recursos naturais, contemplando o conjunto dos empreendimentos hidrelétricos inventariados em um horizonte de planejamento de curto, médio e longo prazo. Áreas protegidas, biodiversidade aquática e vegetação nativa foram consideradas temas prioritários para a gestão ambiental nesse contexto. Sendo assim, esta Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH) permitiu avaliar as sensibilidades da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, os impactos positivos e negativos, bem como os efeitos cumulativos e sinérgicos que serão gerados pela implantação dos empreendimentos, em diferentes cenários temporais e prognosticá-los, visando assim, contribuir para a minimização dos impactos e o aproveitamento de oportunidades relacionadas à expansão energética no país.

### **Estruturação do Estudo:**

Este documento é apresentado em 14 capítulos e 5 volumes, a saber:

- Capítulo 1: Introdução, justificativa e objetivos gerais e específicos do estudo.
- Capítulo 2: Panorama do setor energético
- Capítulo 3: Aspectos legais incidentes.
- Capítulo 4: Abrangência espacial e temporal do Estudo, o que inclui a descrição da área de estudo, as escalas de avaliação e descrição dos cenários.
- Capítulo 5: Caracterização dos empreendimentos hidrelétricos.
- Capítulo 6: Aspectos metodológicos.
- Capítulo 7: Diagnóstico Socioambiental, que compreende os tópicos referentes ao meio físico, biótico e socioeconômico e que, em seguida foram sintetizados nos componentes: i) Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, ii) Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e iii) Socioeconômica.
- Capítulo 8: Modelagem Ambiental: Estudo Hidrodinâmico e de Qualidade da Água.

- Capítulo 9: Avaliação Ambiental Distribuída, que compreende a análise de sensibilidade no cenário atual.
- Capítulo 10: Avaliação Ambiental Integrada dos impactos positivos e negativos previstos, sendo identificados os efeitos cumulativos e sinérgicos. Cenários temporais e respectivas análises de fragilidades e potencialidades. Conflitos potenciais decorrentes da implantação dos empreendimentos hidrelétricos.
- Capítulo 11: Diretrizes e recomendações socioambientais.
- Capítulo 12: Considerações Finais.
- Capítulo 13: Equipe Técnica Responsável.
- Capítulo 14: Referências.
- Caderno de Anexos e Documentação.
- Caderno de Mapas e Desenhos.

Os Volumes desta AIBH do rio Tamanduaé foram divididos da seguinte forma:

Volume 1: Capítulos 1 a 6

Volume 2: Capítulos 7 e 8

Volume 3: Capítulos 9 a 14

Volume 4: Caderno de Anexos e Documentação

Volume 5: Caderno de Mapas e Desenhos

## **DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE DO ESTUDO**

### **Empresa Contratante**

Tamanduá Energia S.A.

CNPJ 06.112.685/0001-44

Endereço: Avenida Antônio Ramiro da Silva, nº 250, sala 20, Butantã, São Paulo-SP.

Responsável: Guilherme Andrioni Salgueiro Lourenço

Telefone: 11 3789-0500

e-mail: gasl@gomeslourenco.com.br

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Relevo de Santa Catarina, destaque (vermelho) área de estudo (Fonte: Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento/SEPLAN-SC). ...	32
Figura 2 – Planalto dos Campos Gerais – rio Tamanduá.....	33
Figura 3 – Perfil típico de um derrame basáltico. ....	36
Figura 4 – Contato entre os folhetos da Formação Rio do Rasto e o Arenito Botucatu.....	46
Figura 5 – Detalhe do Contato entre os folhetos da Formação Rio do Rasto e o Arenito Botucatu. ....	46
Figura 6 – Afloramento do arenito Botucatu pouco alterado, mostrando sulcos provocados pela erosão. ....	47
Figura 7 – Cachoeira no rio Tamanduá, onde o basalto aflora e está projetado o barramento da PCH Tamanduá.....	48
Figura 8 - Percentual das Classes de Solo encontradas na bacia hidrográfica do rio Tamanduá. ....	52
Figura 9 – Perfil padrão de Cambissolo Húmico. ....	53
Figura 10 – Perfil padrão de Nitossolo Bruno Distrófico. ....	54
Figura 11 – Perfil padrão de Neossolo Litólico Eutrófico. ....	55
Figura 12 – Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina. ....	56
Figura 13 – Mapa de Susceptibilidade Erosiva.....	60
Figura 14 – Localização do SASG/SAG, perfil hidrogeológico de Santa Catarina e localização (destaque vermelho) da sub-bacia do rio Tamanduá (Fonte: Zalán et al., 1990). ....	62
Figura 15 – Isoietas Totais Anuais – Média – SNIRH/ANA. ....	67
Figura 16 - Precipitações Totais Mensais – Est. Pluviom. Buriti.....	68
Figura 17 – Precipitações Totais Anuais – Est. Pluviom. Buriti. ....	69
Figura 18 – Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Mês – Est. Pluviom. Buriti. ....	71
Figura 19 – Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Ano – Est. Pluviom. Buriti. ....	72
Figura 20 – Ajuste das Distribuições aos Dados históricos da E. P. Buriti. ....	73
Figura 21 – Curvas PDF – E. P. Buriti. ....	73
Figura 22 – Análise da Curva de Descarga – E. F. Foz do Cachoeira. ....	75
Figura 23 – Análise da Curva de Descarga – E. F. São Pedro do Timbó.....	76
Figura 24 – Curvas de Descarga 01 a 08 – E. F. Santa Cruz do Timbó.....	77
Figura 25 – Curvas de Descarga 09 a 11 – E. F. Santa Cruz do Timbó.....	77
Figura 26 – Curvas de Descarga – E. F. Fluiópolis. ....	79
Figura 27 – Curvas de Descarga – E. F. União da Vitória.....	80

Figura 28 – Curvas de Permanência de Vazões Médias Mensais. ....	96
Figura 29 - Ajuste das Distribuições Para Diferentes Tempos de Retorno das Vazões Mínimas Médias de 7 dias Consecutivos – E. F. Santa Cruz do Timbó. ....	104
Figura 30 – CAV PCH Tamanduá. ....	105
Figura 31 – Tempo de Residência – PCH Tamanduá. ....	106
Figura 32 – Tempo de Residência – PCH Bonet. ....	107
Figura 33 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Tamanduá. ....	109
Figura 34 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Bonet. ....	109
Figura 35 – Curva-Chave de Sedimentos – Bacia Rio Timbó. ....	110
Figura 36 – Coletas de água, fitoplâncton e zooplâncton sendo realizadas ....	119
Figura 37 – Pesos dos Parâmetros do IQA. ....	122
Figura 38 - % de OD – IQA. ....	123
Figura 39 – Coliformes Termotolerantes – IQA. ....	123
Figura 40 – pH – IQA. ....	124
Figura 41 – DBO – IQA. ....	124
Figura 42 – Fósforo Total – IQA. ....	125
Figura 43 – Nitrogênio Total. ....	125
Figura 44 – Variação da Temperatura – IQA. ....	126
Figura 45 – Turbidez – IQA. ....	126
Figura 46 – Sólidos Totais – IQA. ....	127
Figura 47 - Localização dos Pontos – EIA/RIMA PCH Espreado. ....	139
Figura 48 – Localização espacial dos pontos amostrais levantados ao longo da bacia do rio Tamanduá através do método do caminhamento. ....	146
Figura 49 – Visão parcial da área de estudos, com presença de gado e pastagem. ..	152
Figura 50 – Visão parcial da área de estudos, com presença de agricultura. ....	152
Figura 51 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial). ....	152
Figura 52 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária e corte seletivo de indivíduos arbóreos. ....	152
Figura 53 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial). ....	153
Figura 54 – Visão parcial da área de estudos, com roçada de sub-bosque e pastejo. ....	153
Figura 55 – Visão parcial da área de estudos, com roçada de sub-bosque e pastejo. ....	153
Figura 56 – Visão parcial da área de estudos, com roçada de sub-bosque e pastejo. ....	153
Figura 57 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária em área de encosta (floresta ombrófila mista alto-montana/montana) ....	154
Figura 58 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária em área de encosta (floresta ombrófila mista alto-montana/montana) ....	154

Figura 59 – Visão parcial da área de estudos, com presença de pastagem e agricultura. ....	154
Figura 60 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial). ....	154
Figura 61 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial). ....	155
Figura 62 – Visão parcial do interior da área de estudos, no interior da vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial). ....	155
Figura 63 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária em área de encosta (floresta ombrófila mista alto-montana/montana). ....	155
Figura 64 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária. ....	155
Figura 65 – Visão parcial da área de estudos, com presença de agricultura. ....	156
Figura 66 – Visão parcial da área de estudos, com presença de pastagem. ....	156
Figura 67 – Visão parcial da área de estudos, com presença de pastagem. ....	156
Figura 68 – Visão parcial da área de estudos, com presença de silvicultura de <i>Pinus</i> sp.. ....	156
Figura 69 – Visão parcial da área de estudos, com presença de silvicultura de <i>Pinus</i> sp.. ....	157
Figura 70 – Visão parcial da área de estudos, com presença de agricultura. ....	157
Figura 71 – Espécie <i>Araucaria angustifolia</i> (pinheiro-do-paraná). ....	168
Figura 72 – Espécie <i>Dicksonia sellowiana</i> (xaxim-búgio). ....	168
Figura 73 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica <i>Pinus</i> sp. ....	174
Figura 74 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica <i>Eucalyptus</i> sp. ....	174
Figura 75 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica <i>Pinus</i> sp. ....	174
Figura 76 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica <i>Eucalyptus</i> sp. ....	174
Figura 77 - Mapa com a localização das unidades de conservação próximas a área de estudo (bacia do rio Tamanduá). ....	175
Figura 78 – Mapa com a localização das comunidades tradicionais próximas a área de estudo (bacia do rio Tamanduá). ....	176
Figura 79 – Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudos (Bacia do Rio Tamanduá). ....	179
Figura 80 – Fragmentos florestais da BH do rio Tamanduá ....	182
Figura 81 – Tamanho dos Fragmentos. ....	187
Figura 82 – Índice de forma. ....	189
Figura 83 – Áreas de núcleo com bordas de 100m. ....	191
Figura 84 – Áreas de núcleo com bordas de 50m. ....	192

Figura 85 – Distância média do vizinho mais próximo.....	193
Figura 86 – Fragmentos prioritários para conservação. ....	195
Figura 87 – Área dos fragmentos divididos por quadrantes de 50 ha. ....	197
Figura 88 – Áreas destinadas a recuperação. ....	199
Figura 89 – Áreas destinadas a recuperação. ....	201
Figura 90 – Vista dos remanescentes florestais no entorno do Rio Tamanduá, na área 8. ....	216
Figura 91 – Caracterização da Mata Ciliar na área 2. ....	216
Figura 92 – Transecção usadas na amostragem de procura visual na área 3. ....	217
Figura 93 – Sítio reprodutivo de anuros na área 7, utilizado no método de censo auditivo. ....	217
Figura 94 – Ecossistema lótico na área 6, utilizado nas amostragens de répteis e anfíbios. ....	217
Figura 95 – Característica da vegetação na área 4. ....	217
Figura 96 – Procura de animais em casca de madeira na Área 2. ....	218
Figura 97 - Procura de animais embaixo de pedras e ocos. ....	218
Figura 98 – Execução do método de procura visual de répteis e anfíbios em transecções. ....	218
Figura 99 – Execução do método de censo auditivo em sítios reprodutivos de anuros. ....	218
Figura 100 – <i>Dendropsophus minutus</i> (perereca-ampulheta). ....	235
Figura 101 – <i>Rhinella icterica</i> (sapo-cururu). ....	235
Figura 102 – <i>Scinax fuscovarius</i> (perereca-do-banheiro). ....	236
Figura 103 – <i>Physalaemus cuvieri</i> (rã-cachorro). ....	236
Figura 104 – <i>Boana cf. curupi</i> (perereca). ....	236
Figura 105 – <i>Boana leptolineata</i> (perereca-de-pijama). ....	236
Figura 106 – Imago de <i>Boana faber</i> (sapo-ferreiro). ....	236
Figura 107 – <i>Leptodactylus latrans</i> (rã-manteiga) ....	236
Figura 108 – <i>Proceratophrys brauni</i> (sapo-de-chifre). ....	237
Figura 109 – <i>Melanophryniscus spectabilis</i> (sapinho-de-barriga-vermelha). ....	237
Figura 110 – <i>Bothrops jararaca</i> (jararaca). ....	237
Figura 111 – <i>Salvator merianae</i> (teiú). ....	237
Figura 112 – Profissional realizando amostragem da avifauna. ....	264
Figura 113 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A1. ....	264
Figura 114 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A2. ....	264
Figura 115 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A3. ....	264
Figura 116 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A4. ....	264

Figura 117 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A6. ....	265
Figura 118 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A7. ....	265
Figura 119 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A8. ....	265
Figura 120 – Aspecto geral do ambiente de amostragem de aves, A9. ....	265
Figura 121 – Curva de rarefação das espécies da avifauna registradas nas áreas amostrais da Bacia do Rio Tamandua. ....	267
Figura 122 – <i>Vireo chivi</i> (juruviara). ....	279
Figura 123 – <i>Turdus rufiventris</i> (sabiá-laranjeira). ....	279
Figura 124 – <i>Zonotrichia capensis</i> (tico-tico). ....	279
Figura 125 – <i>Basileuterus culicivorus</i> (pula-pula). ....	279
Figura 126 – <i>Pionopsitta pileata</i> (cuiú-cuiú). ....	279
Figura 127 – <i>Elaenia mesoleuca</i> (tuque). ....	279
Figura 128 – Dendograma de similaridade da avifauna nos pontos fixos nas áreas amostrais na Bacia do Rio Tamandua. ....	290
Figura 129 – <i>Spizaetus tyrannus</i> (gavião-pega-macaco). ....	292
Figura 130 – <i>Spizaetus melanoleucus</i> (gavião-pato), Foto: C.M.Joenck. ....	292
Figura 131 – <i>Amazona vinacea</i> (papagaio-de-peito-roxo). ....	292
Figura 132 – <i>Amazona vinacea</i> (papagaio-de-peito-roxo). ....	292
Figura 133 – <i>Pyroderus scutatus</i> (pavó), Foto: C.M.Joenck. ....	293
Figura 134 – <i>Polioptila lactea</i> (balança-rabo-leitoso). ....	293
Figura 135 – <i>Trogon surrucura</i> (surucuá-variado). ....	293
Figura 136 – <i>Melanerpes flavifrons</i> (benedito-de-testa-amarela). ....	293
Figura 137 – <i>Piculus aurulentus</i> (pica-pau-dourado). ....	294
Figura 138 – <i>Pionopsitta pileata</i> (cuiú-cuiú). ....	294
Figura 139 – <i>Xiphocolaptes albicollis</i> (arapaçu-de-garganta-branca). ....	294
Figura 140 – <i>Clibanornis dendrocolaptoides</i> (cisqueiro). ....	294
Figura 141 – <i>Cranioleuca obsoleta</i> (arrédio-oliváceo). ....	294
Figura 142 – <i>Chiroxiphia caudata</i> (tangará). ....	294
Figura 143 – <i>Actitis macularius</i> (maçarico-pintado). ....	295
Figura 144 – <i>Coccyzus melacoryphus</i> (papa-lagarta-acanelado). ....	295
Figura 145 – <i>Nyctibius griseus</i> (urutau). ....	296
Figura 146 – <i>Pachyramphus validus</i> (caneleiro-de-chapéu-preto). ....	296
Figura 147 – <i>Attila phoenicurus</i> (capitão-castanho). ....	296
Figura 148 – <i>Myiarchus swainsonii</i> (irré). ....	296
Figura 149 – <i>Myiodynastes maculatus</i> (bem-te-vi-rajado). ....	296
Figura 150 – <i>Tyrannus savana</i> (tesourinha). ....	296

Figura 151 – <i>Empidonomus varius</i> (peitica). .....	297
Figura 152 – <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (andorinha-serradora). .....	297
Figura 153 – <i>Progne tapera</i> (andorinha-do-campo). .....	297
Figura 154 – <i>Cairina moschata</i> (pato-do-mato). .....	297
Figura 155 – <i>Tityra cayana</i> (anambé-branco-de-rabo-preto). .....	297
Figura 156 – <i>Piranga flava</i> (sanhaço-de-fogo). .....	297
Figura 157 – Armadilha fotográfica sendo instalada na Área Amostral 2 (AF 2.1). ....	308
Figura 158 – Armadilha fotográfica instalada na Área Amostral 4 (AF 4.1). .....	308
Figura 159 – Armadilha fotográfica instalada na Área Amostral 5 (AF 5.2). .....	309
Figura 160 – Armadilha fotográfica instalada na Área Amostral 9 (AF 9.1). .....	309
Figura 161 – Exemplo de vestígio sendo registrado em busca ativa. ....	310
Figura 162 – Profissional efetuando o registro de pegadas. ....	310
Figura 163 – Visualização da várzea do rio Tamandúá (A7). .....	317
Figura 164 – <i>Leopardus guttulus</i> , registrada na A7. ....	317
Figura 165 – <i>Mazama gouazoubira</i> registrado na A2. ....	317
Figura 166 – Fitofisionomia do ambiente registrada na A3. ....	317
Figura 167 - <i>Dasyprocta azarae</i> registrada na A8. ....	317
Figura 168 – Registro de ouriço ( <i>Coendou spinosus</i> ) atropelado. ....	317
Figura 169 - Visualização de área de várzea do rio Tamandúá. ....	318
Figura 170 - Cachoeira localizada logo abaixo do local de instalação do Barramento da PCH Tamandúá(UTM 22J 526767X/7069289Y). ....	320
Figura 171 - Ambiente lótico próximo ao local de instalação do Barramento da PCH Tamandúá (UTM 22J 526848X/7069101Y). ....	321
Figura 172 – Metodologia sendo aplicada através de tarrafas (Terra Ambiental, 2018). ....	323
Figura 173 – Metodologia sendo aplicada através de puçá (Terra Ambiental, 2018). ..	323
Figura 174 – Metodologia sendo aplicada através de covo (Terra Ambiental, 2018.) .	323
Figura 175 – Metodologia sendo aplicada através de rede de espera (Impacto Ambiental, 2015). ....	323
Figura 176 – Queda d'água a jusante do barramento da PCH Tamandúá. ....	344
Figura 177 – Registro do lambari <i>Astyanax altiparanae</i> , PCH ESPRAIADO. ....	345
Figura 178 – Exemplar de <i>Rhamdia quelen</i> (jundiá), espécie constante nos estudos. ....	345
Figura 179 - <i>Hypostomus commersoni</i> (cascudo) coletado na área de influência da PCH Tamandúá. ....	345
Figura 180 - <i>Hoplias malabaricus</i> (traíra) coletado na área de influência da PCH Tamandúá. ....	345
Figura 181 - Cachoeira localizada logo abaixo do local de instalação do Barramento (UTM 22J 526767X/7069289Y). ....	345

Figura 182 - Ambiente lótico próximo ao local de instalação do Barramento (UTM 22J 526848X/7069101Y).....	345
Figura 183 - Formações administrativas. ....	349
Figura 184 – Aeroportos próximos à área de estudo (em destaque).....	388
Figura 185 – Acessos rodoviários à área de estudo (em destaque).....	389
Figura 186 – Casarão da Fazenda São Jorge – Irineópolis. ....	397
Figura 187 – Estação Ferroviária de Marcílio Dias – Canoinhas (data: 1913). ....	398
Figura 188 – Prédio do restaurante da Estação Ferroviária de Marcílio Dias – Canoinhas. ....	398
Figura 189 – Prédio do armazém da Estação Ferroviária de Marcílio Dias – Canoinhas. ....	399
Figura 190 – Estação Ferroviária Valões – Irineópolis. ....	399
Figura 191 – Estação Ferroviária Valões – Irineópolis. ....	400
Figura 192 – Tipos de Uso do Solo – Pastagem, reflorestamento e Floresta Ombrófila Mista. ....	402
Figura 193 – Tipos de Uso do Solo – Floresta Ombrófila Mista e reflorestamento.....	402
Figura 194 – Tipos de Uso do Solo – ocupação humana na bacia hidrográfica.....	402
Figura 195 – Tipos de Uso do Solo – relevo de altitude e os uso praticados. ....	402
Figura 196 – Tipos de Uso do Solo – acessos, estradas vicinais.....	402
Figura 197 – Tipos de Uso do Solo – infraestrutura presente na bacia.....	402
Figura 198 – Trecho de Estudo no Rio Tamanduá e rio Timbó, após a confluência com rio Tamanduá, até a PCH Santa Cruz – Saída do Programa HEC-RAS 5.0.3.....	415
Figura 199 – Calibração. ....	422
Figura 200 – Perfis de níveis de Água – Vazão 20% de Permanência (próxima a Q <sub>máx. Turbinável</sub> ).....	424
Figura 201 – Perfis de níveis de Água – Vazão 20% de Permanência (próxima a Q <sub>máx. Turbinável</sub> ) – Maior Detalhe no Reservatório da PCH Tamanduá.....	425
Figura 202 – Perfis de níveis de Água – Vazão 20% de Permanência (próxima a Q <sub>máx. Turbinável</sub> ) – Maior Detalhe no Reservatório da PCH Santa Cruz.....	426
Figura 203 – Perfis de níveis de Água – Vazão TR 100 anos. ....	427
Figura 204 – Perfis de níveis de Água – Vazão TR 10.000 anos. ....	428
Figura 205 – Variação da Velocidade Média nas Seções – Vazão 20% de Permanência (próxima a Q <sub>máx. Turbinável</sub> ). ....	429
Figura 206 – Curva de Descarga no Local da CGH Bonet, barramento de Regularização e futura PCH Bonet. ....	430
Figura 207 – Curva de Descarga no Local da CGH Bonet, barramento principal. ....	431
Figura 208 – Curva de Descarga no Local da casa de força CGH Bonet. ....	432
Figura 209 – Curva de Descarga no Local da casa de força PCH Bonet.....	433
Figura 210 – Curva de Descarga no Local do barramento da PCH Tamanduá. ....	434

Figura 211 – Curva de Descarga no Local da casa de força PCH Tamanduá. ....	435
Figura 212 – Curva de Descarga no Local da casa de força PCH Espreado. ....	436
Figura 213 – Curva de Descarga no Local da casa de força PCH Rio Timbó. ....	437
Figura 214 – Curva de Descarga no Local do barramento da PCH Santa Cruz. ....	438
Figura 215 – Curva de Descarga no Local da casa de força PCH Santa Cruz. ....	439
Figura 216 – Células de Qualidade de Água nos Trechos dos Rios Tamanduá e Timbó estudados no Modelo HEC-RAS. ....	444
Figura 217 – Perfil de Biomassa de Algas – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	453
Figura 218 – Perfil de Biomassa de Algas – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	454
Figura 219 – Planta de Biomassa de Algas – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	455
Figura 220 – Planta de Biomassa de Algas – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	456
Figura 221 – Perfil de OD – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	458
Figura 222 – Perfil de OD – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	459
Figura 223 – Planta de OD – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	460
Figura 224 – Planta de OD – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	461
Figura 225 – Perfil de DBO – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	463
Figura 226 – Perfil de DBO – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	464
Figura 227 – Planta de DBO – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	465
Figura 228 – Perfil de DBO – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	466
Figura 229 – Perfil de Nitrogênio Orgânico – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	468
Figura 230 – Perfil de Nitrogênio Orgânico – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	469
Figura 231 – Planta de Nitrogênio Orgânico – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	470
Figura 232 – Planta de Nitrogênio Orgânico – Q <sub>7,10</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	471
Figura 233 – Perfil de Nitrogênio Amoniacal – Q <sub>mlt</sub> – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	472

Figura 234 – Perfil de Nitrogênio Amoniacal – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	473
Figura 235 – Planta de Nitrogênio Amoniacal – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	474
Figura 236 – Planta de Nitrogênio Amoniacal – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	475
Figura 237 – Perfil de Nitrito – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	476
Figura 238 – Perfil de Nitrito – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	477
Figura 239 – Planta de Nitrito – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	478
Figura 240 – Planta de Nitrito – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	479
Figura 241 – Perfil de Nitrato – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	480
Figura 242 – Perfil de Nitrito – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	481
Figura 243 – Planta de Nitrato – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	482
Figura 244 – Planta de Nitrato – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	483
Figura 245 – Perfil de Fósforo Orgânico – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	485
Figura 246 – Perfil de Fósforo Orgânico – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	486
Figura 247 – Planta de Fósforo Orgânico – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	487
Figura 248 – Planta de Fósforo Orgânico – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	488
Figura 249 – Perfil de Ortofosfato – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	489
Figura 250 – Perfil de Ortofosfato – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	490
Figura 251 – Planta de Ortofosfato – Qmlt – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	491
Figura 252 – Planta de Ortofosfato – Q7,10 – Saída Modelo de Qualidade da Água HEC-RAS 5.0.3. ....	492

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Valores de ICF obtidos para os pontos em dezembro de 2019. ....	133
Gráfico 2 – Formas de vida encontradas no levantamento florístico realizado área de estudos (bacia do rio Tamanduá). ....	157
Gráfico 3 – Riqueza de espécies encontradas no levantamento florístico realizado na área de estudos (bacia do rio Tamanduá). Obs.: Gráfico com as 10 famílias com maiores valores de números de espécies encontradas. ....	158
Gráfico 4 – Riqueza de espécies encontradas no levantamento florístico realizado na área de estudos (bacia do rio Tamanduá). ....	169
Gráfico 5 – Fragmentos florestais conforme a área. ....	185
Gráfico 6 - Índice de forma dos fragmentos florestais. ....	188
Gráfico 7 – Espécies registradas por empreendimento. ....	211
Gráfico 8 – Dendrograma de similaridade entre as áreas amostrais analisadas. ....	212
Gráfico 9 – Frequência das espécies registradas. ....	214
Gráfico 10 – Frequência de registros das espécies de herpetofauna. ....	225
Gráfico 11 - Diversidade de Shannon-Wiener nas áreas amostradas. ....	226
Gráfico 12 – Índice de Pielou demonstrando a equitabilidade entre as áreas amostrais. ....	226
Gráfico 13 – Dendrograma de similaridade gerado através do índice de Jaccard comparando as áreas amostrais na Bacia do Rio Tamanduá. ....	228
Gráfico 14 – Número de espécies registradas por área amostral. ....	254
Gráfico 15 – índice de similaridade apresentado entre as áreas. ....	255
Gráfico 16 – Frequência de registros das espécies. ....	255
Gráfico 17 – Número de espécies e contato por área amostral. ....	278
Gráfico 18 – Espécies registradas por área amostral. ....	303
Gráfico 19 – Dendrograma de similaridade da mastofauna. ....	304
Gráfico 20 – Frequência das espécies registradas. ....	306
Gráfico 21 – Quantidade de espécies registradas por área. ....	313
Gráfico 22 – Dendrograma de mastofauna. ....	314
Gráfico 23 – Frequência dos registros durante a incursão a campo. ....	315
Gráfico 24 - Riqueza registrada em cada área amostral. ....	333
Gráfico 25 - Similaridade entre as áreas. ....	334
Gráfico 26 – Frequência dos registros nas áreas amostrais. ....	337
Gráfico 27 – Registro das espécies por família. ....	338
Gráfico 28 – Proporção da população urbana e rural nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, em 2000 e 2010. ....	351
Gráfico 29 – Proporção da população urbana e rural nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, em 2010. ....	351

Gráfico 30 – Proporção da população por sexo nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, em 2000 e 2010.....	352
Gráfico 31 – Pirâmides etárias dos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá. ....	353
Gráfico 32 – Percentual da população por estrutura etária no município de Bela Vista do Toldo. ....	354
Gráfico 33 – Percentual da população por estrutura etária no município de Canoinhas. ....	354
Gráfico 34 – Percentual da população por estrutura etária no município de Irineópolis. ....	355
Gráfico 35 – Percentual da população por estrutura etária no município de Major Vieira. ....	355
Gráfico 36 – Percentual da população por estrutura etária no município de Santa Cecília. ....	356
Gráfico 37 – Percentual da população por estrutura etária no município de Timbó Grande. ....	356
Gráfico 38 – Participação do VAB dos setores da economia nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá, em 2016.....	359
Gráfico 39 – Percentual de domicílios por classes de renda <i>per capita</i> nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Tamanduá, em 2010. ....	365
Gráfico 40 – Número de empresas e empregos em 2011, nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá.....	370
Gráfico 41 – Taxa de analfabetismo da população com 18 anos ou mais, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá. ....	376
Gráfico 42 – Taxa de alfabetização das pessoas com 10 anos ou mais de idade, nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá, em 2010. ....	376
Gráfico 43 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (2013) .....	391
Gráfico 44 – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM 2018), nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (Ano base 2016).....	392
Gráfico 45 – Percentual segundo estratos de área nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá. ....	404

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características Fisiográficas.....	29
Quadro 2 – Parâmetros Fisiográficos – Explicação.....	30
Quadro 3 – Domínios, regiões e unidades geomorfológicas de Santa Catarina. ....	31
Quadro 4 – Coluna Estratigráfica do Esta do Santa Catarina, Segundo L. C. Silva e C. A. Bortoluzzi – 1987.....	35
Quadro 5 – Características Geotécnicas dos Solos Derivados da Formação Botucatu. ....	38
Quadro 6 – Solos Formados da Zona Colunar do Basalto. ....	40
Quadro 7 – Características Geotécnicas do Arenito da Formação Botucatu.....	41
Quadro 8 – Características Geotécnicas do Basalto Amigdaloidal – Vesicular.....	41
Quadro 9 – Características Geotécnicas do Basalto Colunar.....	42
Quadro 10 - Critérios avaliados na determinação áreas susceptíveis à erosão. ....	58
Quadro 11 – Pesos Classes de Uso do Solo.....	58
Quadro 12 – Pesos Declividade. ....	58
Quadro 13 – Pesos Pedologia.....	59
Quadro 14 – Pesos Geologia. ....	59
Quadro 15 – Percentual das Classes de Susceptibilidade Erosiva. ....	60
Quadro 16 – Áreas Registradas no DNPM – Pesquisa em dezembro de 2019. ....	61
Quadro 17 – Características Climáticas. ....	65
Quadro 18 – Características da Estação Pluviométrica – Buriti (Timbó Grande). ....	66
Quadro 19 – Precipitações Totais Mensais – Est. Pluviom. Buriti. ....	67
Quadro 20 – Número de Dias de Chuva – Est. Pluviom. Buriti.....	69
Quadro 21 – Relação entre as alturas pluviométricas a para chuvas de diferentes durações a partir de chuvas de 1 dia.....	69
Quadro 22 – Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Mês – Est. Pluviom. Buriti. ....	70
Quadro 23 – Distribuições – Seleção pelo Menor Erro Padrão – Est. Pluviom. Buriti. ..	72
Quadro 24 – Curvas PDF – E. P. Buriti. ....	73
Quadro 25 – Estações Fluviométricas Utilizadas. ....	74
Quadro 26 – Curvas de Descarga – E. F. Fluviópolis.....	78
Quadro 27 – Curvas de Descarga – E. F. União da Vitória. ....	79
Quadro 28 – Correlações de Vazões Médias Mensais entre as Estações Fluviométricas. ....	80
Quadro 29 – Vazões Médias Mensais Específicas – Período Comum 1963-2017.....	81
Quadro 30 – Vazões Médias Mensais – E. F. Foz do Cachoeira. ....	82
Quadro 31 – Vazões Médias Mensais – E. F. Santa Cruz do Timbó.....	83

Quadro 32 – Correlações Utilizadas.....	85
Quadro 33 – Vazões Médias Mensais – E. F. Fluiópolis. ....	85
Quadro 34 – Vazões Médias Mensais – E. F. União da Vitória.....	87
Quadro 35 – Vazões Médias Mensais - PCH Bonet.....	91
Quadro 36 – Vazões Médias Mensais – PCH Tamanduá. ....	93
Quadro 37 – Curvas de Permanência de Vazões Médias Mensais.....	95
Quadro 38 – Vazões Máximas Médias Diárias de Cada Ano – Período Úmido. ....	96
Quadro 39 – Vazões Máximas Médias Diárias de Cada Ano – Período Seco .....	97
Quadro 40 – Curva de Frequência de Cheias nas Est. Fluiom. – Período Úmido. ....	99
Quadro 41 – Curva de Frequência de Cheias nas Est. Fluiom. – Período Seco. ....	99
Quadro 42 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Bonet – Período Úmido.....	100
Quadro 43 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Bonet – Período Seco.....	100
Quadro 44 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Tamanduá – Período Úmido...	101
Quadro 45 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Tamanduá – Período Seco. ....	101
Quadro 46 – Vazões Mínimas Médias de 7 dias Consecutivos de Cada Ano – E. F. Santa Cruz do Timbó.....	102
Quadro 47 – Q 7,10.....	104
Quadro 48 – Tempo de Residência – PCH Tamanduá. ....	106
Quadro 49 – Tempo de Residência – PCH Bonet. ....	106
Quadro 50 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Tamanduá. ....	107
Quadro 51 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Bonet.....	108
Quadro 52 – Parâmetros Para Cálculo da Vida Útil – PCH Tamanduá. ....	111
Quadro 53 – Cálculo da Vida Útil – PCH Tamanduá.....	111
Quadro 54 – Parâmetros Para Cálculo da Vida Útil – PCH Bonet.....	111
Quadro 55 – Cálculo da Vida Útil – PCH Bonet.....	111
Quadro 56 – Mananciais Utilizados Para Abastecimento nas Cidades da Bacia do Rio Tamanduá .....	112
Quadro 57 – Captações Registradas na SDS-SC janeiro 2020 – Reprovadas, Não Avaliadas e Aprovadas.....	114
Quadro 58 – Poços Registrados no SIAGAS na Bacia do Rio Tamanduá .....	116
Quadro 59 – Localização dos Pontos de Amostras de Qualidade da Água – Rio Tamanduá .....	118
Quadro 60 – Resultados da Campanha de Campo nos Pontos Analisados. ....	120
Quadro 61 – Categorias Pelo Valor do IQA – Classificação.....	127
Quadro 62 – IQA Ponto QA-AC-01.....	128
Quadro 63 – IQA Ponto QA-AC-02.....	128
Quadro 64 – IQA Ponto QA-AC-03.....	129

Quadro 65 – IQA Ponto QA-AC-04.....	129
Quadro 66 – Classificação IET.....	130
Quadro 67 – Resultados IET.....	131
Quadro 68 – Classificação do Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF (CETESB, 2009). ....	132
Quadro 69 - Resultados ICF.....	134
Quadro 70 – Classificação do Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios - ICZ <sub>RES</sub> (CETESB, 2009). ....	135
Quadro 71 – Índice BMWP proposto por Junqueira <i>et al.</i> (1998) como adaptação à comunidade do rio das Velhas, com as famílias de macroinvertebrados e suas pontuações de acordo com as respectivas tolerâncias à poluição. ....	136
Quadro 72 – Correlação do índice BMWP com as cinco classes de qualidade de água. ....	137
Quadro 73 – Datas das Campanhas – EIA/RIMA PCH Espraiado. ....	138
Quadro 74 – Caracterização e Localização dos Pontos – EIA/RIMA PCH Espraiado. ....	138
Quadro 75 – Resultados Coletas 1 e 2.....	140
Quadro 76 – Resultados Coletas 3 e 4.....	141
Quadro 77 – Resultados Coleta 5. ....	142
Quadro 78 - Coordenadas UTM dos Pontos Amostrais. Em UTM - Projeção Universal Transversa de Mercator. Datum Horizontal: SIRGAS-2000. Origem UTM - Equador e Meridiano 51° W.GR.....	146
Quadro 79 – Família, nome científico, nome comum e forma de vida das espécies nativas e exóticas, herbáceas, arbustivas, epífitas, arbóreas e lianas (trepadeiras) encontradas no levantamento florístico realizado na área de estudos (bacia do rio Tamanduá).....	158
Quadro 80 – Relação de espécies vegetais encontradas no inventário florestal inseridas nas Listas de Flora Ameaçada de Extinção.....	167
Quadro 81 – Família, nome científico e nome comum das espécies de macrófitas aquáticas e reófitas. ....	169
Quadro 82 – Espécies nativas mais utilizadas pelos moradores do entorno de Florestas de Santa Catarina, seus nomes populares, número de citações e tipos de uso. ....	171
Quadro 83 - Espécies nativas mais citadas pelos especialistas como de uso atual ou potencial em Santa Catarina, seus nomes populares, número de citações e tipo de uso. ....	172
Quadro 84 – Uso e ocupação do Solo na área de estudos (Bacia do Rio Tamanduá). ....	179
Quadro 85 - Métricas da análise da paisagem. ....	184
Quadro 86 – Quantidade e áreas dos quadrantes.....	196
Quadro 87 – Percentual do Nível de Conservação Florestal em APP.....	200
Quadro 88 – Estudos utilizados para análise da fauna terrestre e aquática da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá.....	204

Quadro 89 – Espécies de possível ocorrência e registradas nos estudos da Bacia do Rio Tamanduá. ....	208
Quadro 90 – Frequência das espécies registradas. ....	212
Quadro 91 - Localização geográfica das áreas amostradas ao longo da Bacia do Rio Tamanduá. ....	215
Quadro 92 – Lista de espécies de anfíbios e répteis com ocorrência e provável ocorrência nas áreas de influência da Bacia do Rio Tamanduá. ....	220
Quadro 93 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou em cada uma das áreas amostradas na Bacia do Rio Tamanduá. ....	225
Quadro 94 - Abundância absoluta e relativa das espécies registradas in situ na Bacia do Rio Tamanduá. ....	228
Quadro 95 – Espécies de répteis e anfíbios relacionados ao uso do ambiente e substratos em que utilizam. ....	229
Quadro 96 - Espécies de interesse conservacionistas e ameaçados de extinção registradas na região da Bacia do Rio Tamanduá. ....	233
Quadro 97 - Lista de espécies de aves possível ocorrência e os registros nas áreas amostrais da Bacia do Rio Tamanduá. ....	239
Quadro 98 – Frequência das espécies registradas nas áreas amostrais da Bacia do Rio Tamanduá. ....	256
Quadro 99 – Coordenadas geográficas de localização dos pontos fixos. ....	262
Quadro 100 – Lista de espécies de aves possível ocorrência e os registros nas áreas amostrais da Bacia do Rio Tamanduá. ....	268
Quadro 101 – Abundância e Índice Pontual de Abundância (IPA) das espécies de aves registradas através do método de pontos fixos nas áreas amostrais da Bacia do Rio Tamanduá, ordem decrescente. ....	280
Quadro 102 – Índice de abundância (FO%) das espécies de aves registradas nos pontos fixos nas áreas amostrais da Bacia do Rio Tamanduá. ....	286
Quadro 103 – Similaridade (em %) nos pontos fixos nas áreas amostrais na Bacia do Rio Tamanduá. ....	289
Quadro 104 – Valores de diversidade através de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J), através dos pontos fixos nas áreas amostrais na Bacia do Rio Tamanduá. ....	291
Quadro 105 – Espécies de possível ocorrência e as registradas nas áreas de influência dos empreendimentos. ....	299
Quadro 106 – Frequência das espécies registradas. ....	304
Quadro 107 – Localização das Armadilhas Fotográficas instaladas. ....	307
Quadro 108 – Espécies de mamífero registradas em campo e aspectos de conservação das espécies. ....	311
Quadro 109 – Frequência das espécies registradas. ....	314
Quadro 110 - Coordenadas de referências dos estudos de ictiofauna realizado no rio Tamanduá. ....	322

Quadro 111 – Espécies de possível ocorrência e registradas na área de influência da Bacia do Rio Tamandará. ....	325
Quadro 112 - Espécies registradas nas áreas amostrais. ....	334
Quadro 113 – Guilda reprodutiva e alimentar das espécies registradas nas áreas amostrais. ....	339
Quadro 114 – Relação dos municípios contemplados no estudo e percentual de inserção na Bacia Hidrográfica do rio Tamandará. ....	346
Quadro 115 – Divisão regional dos municípios contemplados no estudo – IBGE. ....	346
Quadro 116 – Data de fundação e colonização dos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará. ....	349
Quadro 117 – Aspectos gerais dos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará. ....	349
Quadro 118 – População total em 2000 e 2010 e taxa de crescimento anual, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará. ....	350
Quadro 119 – PIB a preços correntes, PIB per capita e posição estadual dos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, em 2016 ....	358
Quadro 120 – Valor Adicionado Bruto (VAB) total e segundo setores, em 2010 e 2016, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará. ....	358
Quadro 121 – Quantidade produzida na extração vegetal nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, em 2018. ....	360
Quadro 122 – Balança comercial nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará (2018) ....	360
Quadro 123 – Índice de Gini e percentual de pobres e extremamente pobres nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Tamandará (2013) ....	366
Quadro 124 – Ocupação da população com 18 anos ou mais, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, no ano 2000 e 2010. ....	367
Quadro 125 – Nível de instrução da população ocupada, com 18 anos ou mais, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, no ano 2000 e 2010. ....	369
Quadro 126 – Rendimento da população ocupada, com 18 anos ou mais nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, no ano 2000 e 2010. ....	369
Quadro 127 – Número de empregos formais nos anos de 2017 e 2018, variação absoluta e relativa por setor de atividade econômica e remuneração média (31/dez) nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará. ....	370
Quadro 128 – População Economicamente Ativa (PEA) nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, em 2000 e 2010. ....	372
Quadro 129 – Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, em 2018. ....	373
Quadro 130 – Número de matrículas por tipo ou etapa de ensino nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, em 2018. ....	373
Quadro 131 – Número de matrículas por dependência administrativa nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará, em 2018. ....	373

Quadro 132 – Expectativa de anos de estudo da população de crianças e jovens nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, em 2000 e 2010. ....	374
Quadro 133 – Percentual da população de jovens e adultos cursando o ensino superior nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, em 2000 e 2010.....	375
Quadro 134 – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá. ....	377
Quadro 135 – Taxa de mortalidade infantil ( de 0 a 01 ano) nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá.....	378
Quadro 136 – Esperança de vida ao nascer, mortalidade infantil e taxa de fecundidade nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá. ....	378
Quadro 137 – Quantidade de leitos de internação por especialidade, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá. ....	379
Quadro 138 – Estabelecimentos de saúde por tipo, nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá. ....	379
Quadro 139 – Quantidade de profissionais de saúde, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (2015 a 2019).....	380
Quadro 140 – Indicadores de vulnerabilidade social nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (2000 e 2010). ....	381
Quadro 141 – Domicílios por tipo de abastecimento de água, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (2010). ....	382
Quadro 142 – Domicílios por tipo de esgotamento sanitário, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (2010). ....	383
Quadro 143 – Domicílios por destino do lixo, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (2010). ....	383
Quadro 144 – Infraestrutura de serviços, entidades de classe e socioassistenciais, cooperativas e sindicatos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá. ...	384
Quadro 145 – Organizações da Sociedade Civil presentes nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá.....	385
Quadro 146 – Frota de veículos, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, em out/2019.....	385
Quadro 147 – Veículos por habitante, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, em 2019. ....	386
Quadro 148 – Distância rodoviária (km) dos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá em relação aos portos catarinenses.....	386
Quadro 149 – Distância rodoviária (km) dos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá em relação aos aeroportos catarinenses.....	387
Quadro 150 – Aeroportos catarinenses próximos à Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá. ....	387
Quadro 151 – Número de unidades consumidoras, consumo total (kW/h) e média de consumo nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá em 2017 e 2018. ...	389
Quadro 152 – Número de unidades consumidoras por classe de consumo, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamanduá (2018).....	390

Quadro 153 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e posição no ranking estadual dos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará no ano 2000 e 2010. ....	390
Quadro 154 – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM 2018), nos municípios da bacia hidrográfica do rio Tamandará (Ano base 2016).....	392
Quadro 155 – Índice de Desenvolvimento Familiar (IDF) nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tamandará (2008). ....	393
Quadro 156 – Número de estabelecimentos agropecuários, segundo estratos de área, nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Tamandará .....	403
Quadro 157 – Área (em hectares) e quantidade de estabelecimentos agropecuários, e condição legal do produtor em relação às terras nos municípios da Bacia do rio Tamandará. ....	405
Quadro 158 –Condição do produtor em relação às terras nos municípios da Bacia do rio Tamandará. ....	406
Quadro 159 –Pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários nos municípios da Bacia do rio Tamandará.....	406
Quadro 160 – Área (em hectares) dos estabelecimentos agropecuários por utilização nos municípios da Bacia do rio Tamandará.....	408
Quadro 161 –Propriedades identificadas na área da PCH Tamandará – reservatório e APP. ....	410
Quadro 162 – Propriedades identificadas na área da PCH Tamandará – reservatório e APP. ....	410
Quadro 163 –Propriedades identificadas na área da PCH Tamandará – reservatório e APP. ....	411
Quadro 164 – Resumo das Características Básicas dos AHEs da Situação Atual e Futura da bacia do rio Tamandará.....	414
Quadro 165 – Seções de Restituição, Seções Topobatimétricas, NAs e n de Manning. ....	418
Quadro 166 – Vazões de Referência Modeladas. ....	420
Quadro 167 – Trechos livres por Cenários. ....	440
Quadro 168 – Descrição dos Pontos de Análise de Qualidade de Água.....	446
Quadro 169 – Resultados da Campanha de Qualidade de Água.....	447
Quadro 170 – Condições de Contorno. ....	448
Quadro 171 – Condições Iniciais.....	450
Quadro 172 – Condições Meteorológicas.....	451

## SUMÁRIO

### Volume 2

7	Diagnóstico socioambiental.....	29
7.1	Meio Físico .....	29
7.1.1	Localização e Fisiografia .....	29
7.1.2	Topografia.....	30
7.1.3	Geomorfologia e Relevo .....	31
7.1.3.1	Domínio Morfoestrutural .....	32
7.1.3.2	Região Geomorfológica .....	32
7.1.4	Geologia e Geotecnia .....	34
7.1.4.1	Geologia Regional .....	34
7.1.4.1.1	<b>Formação Botucatu.....</b>	<b>34</b>
7.1.4.1.2	<b>Formação Serra Geral.....</b>	<b>34</b>
7.1.4.1.3	<b>Caracterização Geológica da Zona Amigdalóide.....</b>	<b>36</b>
7.1.4.1.4	<b>Caracterização Geológica da Zona Vítea do Derrame Basáltico</b>	<b>37</b>
7.1.4.1.5	<b>Caracterização Geológica da Zona Tubular ou de Fraturamento Horizontal.....</b>	<b>37</b>
7.1.4.1.6	<b>Caracterização Geológica da Zona Colunar de um Derrame Basáltico</b>	<b>37</b>
7.1.4.1.7	<b>Caracterização Geotécnica dos Solos.....</b>	<b>38</b>
7.1.4.1.8	<b>Materiais Pétreos e sua Caracterização Geotécnica .....</b>	<b>40</b>
7.1.4.1.9	<b>Estabilidade de Taludes.....</b>	<b>43</b>
7.1.4.1.10	<b>Características Hidrogeológicas.....</b>	<b>43</b>
7.1.4.1.11	<b>Sensibilidade a Erosão .....</b>	<b>44</b>
7.1.4.2	Geologia Local.....	45
7.1.4.2.1	<b>Formação Rio do Rasto .....</b>	<b>45</b>
7.1.4.2.2	<b>Formação Botucatu.....</b>	<b>45</b>
7.1.4.2.3	<b>Formação Serra Geral.....</b>	<b>47</b>
7.1.4.2.4	<b>Geologia Estrutural .....</b>	<b>48</b>
7.1.5	Pedologia.....	49
7.1.5.1	Horizontes Diagnósticos do Solo .....	50
7.1.5.2	Características dos Solos na Bacia hidrográfica do Rio Tamanduá .....	51
7.1.5.3	Aptidão Agrícola .....	55
7.1.6	Susceptibilidade Erosiva.....	57
7.1.7	Recursos Minerais .....	60

7.1.8	Águas Subterrâneas .....	61
7.1.9	Climatologia .....	63
7.1.10	Pluviometria .....	66
7.1.11	Fluviometria .....	74
7.1.11.1	Estações Utilizadas .....	74
7.1.11.2	Análise de Consistência .....	74
7.1.11.2.1	<b>Análise das Curvas de Descarga .....</b>	<b>74</b>
7.1.11.2.2	<b>Correlações .....</b>	<b>80</b>
7.1.11.3	Vazões Médias Mensais nas Estações Fluviométricas .....	81
7.1.11.4	Vazões Médias Mensais nos AHEs .....	90
7.1.11.5	Permanência de Vazões .....	95
7.1.11.6	Vazões Máximas .....	96
7.1.11.7	Vazões Mínimas .....	102
7.1.12	Estudos dos Reservatórios .....	104
7.1.12.1	Curvas Cota x Área x Volume .....	104
7.1.12.2	Tempo de Residência .....	105
7.1.12.3	Tempo de Enchimento do Reservatório .....	107
7.1.13	Sedimentologia .....	109
7.1.14	Usos Consuntivos e Não Consuntivos da Água .....	112
7.1.14.1	Dados Atuais .....	112
7.1.15	Qualidade da Água .....	116
7.1.15.1	Metodologia .....	117
7.1.15.1.1	<b>Pontos Amostrais .....</b>	<b>117</b>
7.1.15.2	Resultados .....	119
7.1.15.3	IQA .....	122
7.1.15.4	IET .....	129
7.1.15.5	ICF .....	132
7.1.15.6	Índice da Comunidade Zooplânctônica para Reservatórios (ICZ <sub>RES</sub> ) .....	135
7.1.15.7	Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) .....	135
7.1.15.8	Estudos de Qualidade de Água das PCHs no rio Timbó .....	137
7.1.15.8.1	<b>PCH Espraiado .....</b>	<b>137</b>
7.2	Meio Biótico .....	143
7.2.1	Diagnóstico Fitogeográfico-Fitofisionômico e Análise da Ecologia da Paisagem .....	143
7.2.1.1	Metodologia .....	143
7.2.1.2	Resultados .....	147

<b>7.2.1.2.1 Caracterização Fitogeográfica .....</b>	<b>147</b>
7.2.1.3 Caracterização Fitofisionômica.....	150
<b>7.2.1.3.1 Floresta Ombrófila Mista .....</b>	<b>150</b>
7.2.1.4 Uso do Solo .....	155
7.2.1.5 Levantamento Florístico .....	157
7.2.1.6 Espécies de Flora de Interesse para Conservação .....	167
<b>7.2.1.6.1 Classificadas como Ameaçadas de Extinção .....</b>	<b>167</b>
<b>7.2.1.6.2 Reófitas .....</b>	<b>168</b>
7.2.1.7 De Interesse Científico, Medicinal e/ou Comercial .....	171
7.2.1.8 Espécies Exóticas e Invasoras .....	173
7.2.1.9 Unidade de Conservação, Terras Indígenas e Áreas Prioritárias para Conservação.....	174
<b>7.2.1.9.1 Unidades de Conservação.....</b>	<b>174</b>
<b>7.2.1.9.2 Terras Indígenas.....</b>	<b>176</b>
<b>7.2.1.9.3 Áreas Prioritárias para Conservação.....</b>	<b>176</b>
7.2.1.10 Análise Integrada da Flora e Vegetação na Bacia do Rio Tamandúá 177	
7.2.1.11 Mapeamento da Vegetação e Uso do Solo .....	178
7.2.1.12 Análise da Paisagem .....	180
<b>7.2.1.12.1 Metodologia .....</b>	<b>181</b>
<b>7.2.1.12.2 Resultados .....</b>	<b>184</b>
<b>7.2.1.12.3 Síntese dos Resultados .....</b>	<b>202</b>
7.2.1.13 Considerações Finais .....	202
7.2.2 Fauna Terrestre e Aquática .....	203
7.2.2.1 Características Gerais da Bacia do Rio Tamandúá .....	203
7.2.2.2 Dados de Estudos Ambientais Já Realizados na Bacia do Rio Tamandúá 204	
7.2.2.3 Referências Bibliográficas, Coleções Científicas e Outras Fontes .....	204
7.2.2.4 Nomenclatura das Espécies .....	205
7.2.2.5 Análise dos Dados.....	205
7.2.2.6 Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas, Migratórias, Exóticas e Cinegéticas .....	206
7.2.3 Fauna Terrestre da Bacia do Rio Tamandúá.....	206
7.2.3.1 Herpetofauna.....	206
<b>7.2.3.1.1 Materiais e Métodos .....</b>	<b>207</b>
<b>7.2.3.1.2 Resultados e Discussão .....</b>	<b>208</b>
<b>7.2.3.1.3 Herpetofauna (Dados Primários).....</b>	<b>215</b>

7.2.3.1.4	<b>Considerações Finais Herpetofauna .....</b>	<b>234</b>
7.2.3.1.5	<b>Registros Fotográficos .....</b>	<b>235</b>
7.2.3.2	Avifauna.....	237
7.2.3.2.1	<b>Avifauna (Dados Secundarios).....</b>	<b>237</b>
7.2.3.2.2	<b>Avifauna (Dados Primários).....</b>	<b>262</b>
7.2.3.2.3	<b>Considerações Finais Avifauna .....</b>	<b>298</b>
7.2.3.3	Mastofauna.....	298
7.2.3.3.1	<b>Mastofauna (Dados Secundários).....</b>	<b>298</b>
7.2.3.3.2	<b>Mastofauna (Dados Primários).....</b>	<b>307</b>
7.2.3.3.3	<b>Considerações Finais Mastofauna.....</b>	<b>318</b>
7.2.3.3.4	<b>Considerações Gerais.....</b>	<b>319</b>
7.2.4	Ictiofauna da Bacia do Rio Tamanduá.....	322
7.2.4.1	Materiais e Métodos .....	322
7.2.4.2	Resultados e Discussão .....	325
7.2.4.2.1	<b>Espécies de Possível Ocorrência .....</b>	<b>325</b>
7.2.4.2.2	<b>Riqueza.....</b>	<b>333</b>
7.2.4.2.3	<b>Similaridade .....</b>	<b>333</b>
7.2.4.2.4	<b>Espécies de Interesse Conservacionista .....</b>	<b>338</b>
7.2.4.2.5	<b>Espécies Migratórias.....</b>	<b>338</b>
7.2.4.2.6	<b>Guilda Trófica e Comportamento Reprodutivo .....</b>	<b>338</b>
7.2.4.2.7	<b>Atividades Pesqueiras .....</b>	<b>342</b>
7.2.5	Considerações Gerais Fauna Terrestre e Aquática.....	342
7.3	Meio Socioeconômico.....	346
7.3.1	Aspectos Metodológicos.....	346
7.3.2	Contextualização Histórica dos Processos de Ocupação.....	347
7.3.3	Dinâmica Populacional .....	349
7.3.4	Fluxo Migratório .....	356
7.3.5	Indicadores de Desenvolvimento Econômico .....	357
7.3.5.1	Produto Interno Bruto .....	357
7.3.5.1.1	<b>Setor Primário.....</b>	<b>359</b>
7.3.5.1.2	<b>Setor Secundário.....</b>	<b>360</b>
7.3.5.1.3	<b>Setor Terciário .....</b>	<b>361</b>
7.3.5.2	Renda.....	365
7.3.6	Indicadores de Desenvolvimento Social .....	367
7.3.6.1	Trabalho .....	367
7.3.6.2	Educação.....	373

7.3.6.2.1	<b>Expectativa de Anos de Estudo .....</b>	<b>374</b>
7.3.6.2.2	<b>População Adulta .....</b>	<b>374</b>
7.3.6.2.3	<b>Índice de Educação Básica – IDEB .....</b>	<b>376</b>
7.3.6.3	Saúde .....	377
7.3.6.3.1	<b>Taxa de Mortalidade Infantil .....</b>	<b>378</b>
7.3.6.4	Leitos Hospitalares .....	379
7.3.6.5	Pobreza e vulnerabilidade social .....	380
7.3.7	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável .....	382
7.3.7.1	Condições de Moradia.....	382
7.3.7.2	Infraestrutura .....	383
7.3.7.3	Transporte e Sistema Viário .....	386
7.3.7.4	Energia Elétrica .....	389
7.3.7.5	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal .....	390
7.3.7.6	Índice Firjam de Desenvolvimento Municipal – IFDM .....	391
7.3.7.7	Índice de Desenvolvimento Familiar .....	392
7.3.8	Levantamento Sociocultural.....	393
7.3.8.1	Comunidades Tradicionais .....	393
7.3.8.1.1	<b>Terras Indígenas.....</b>	<b>393</b>
7.3.8.1.2	<b>Comunidades Quilombolas e Ribeirinhas.....</b>	<b>394</b>
7.3.8.1.3	<b>Assentamentos Rurais.....</b>	<b>395</b>
7.3.9	Patrimônio Histórico e Cultural .....	395
7.3.9.1	Patrimônio Material.....	396
7.3.9.2	Patrimônio Imaterial.....	400
7.3.9.3	Sítios Arqueológicos .....	401
7.3.10	Caracterização do Uso e Ocupação do Solo .....	401
7.3.11	Caracterização Rural .....	403
7.3.11.1	Propriedades Rurais Afetadas .....	409
7.3.11.1.1	<b>PCH Tamanduá.....</b>	<b>410</b>
7.3.11.1.2	<b>PCH Espraiado.....</b>	<b>411</b>
7.3.12	Considerações Finais Meio Socioeconômico .....	412
8	<b>MODELAGEM AMBIENTAL.....</b>	<b>413</b>
8.1	Modelagem Hidrodinâmica .....	413
8.1.1	Introdução.....	413
8.1.2	Metodologia .....	416
8.1.3	Dados de Entrada.....	416
8.1.3.1	Limites de Contorno.....	416

8.1.3.2	Seções de Restituição e Topobatimétricas.....	416
8.1.3.3	Níveis de Água Levantados em Campo e Vazões de Referência .....	417
8.1.4	Calibração do Modelo.....	421
8.1.5	Resultados dos Cenários.....	423
8.1.6	Considerações Finais da Modelagem Hidrodinâmica.....	440
8.2	Modelagem de Qualidade da Água .....	440
8.2.1	Introdução.....	440
8.2.2	Metodologia .....	441
8.2.2.1	Sistema de Modelagem .....	441
8.2.2.2	Cenários .....	442
8.2.3	Dados de Entrada.....	443
8.2.3.1	Geometria.....	443
8.2.3.2	Parâmetros .....	445
8.2.3.3	Condições de Contorno .....	445
8.2.3.4	Condições Iniciais.....	449
8.2.3.5	Dados Meteorológicos .....	451
8.2.3.6	Cenário Inicial Modelado .....	451
8.2.4	Resultados das Simulações.....	452
8.2.5	Considerações Finais .....	493

## 7 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL

### 7.1 MEIO FÍSICO

#### 7.1.1 Localização e Fisiografia

O rio Tamanduá está localizado na região do planalto norte do estado de Santa Catarina, como pode ser observado no desenho de localização (Mapa nº 1 no Caderno de Desenhos), é o principal afluente pela margem direita do rio Timbó, sendo este último um afluente do rio Iguaçu (sub-bacia – 65 da ANA). Situa-se aproximadamente entre as seguintes coordenadas: 50°20' W a 50°50' W e 27°15' S a 27°35' S.

A bacia hidrográfica do rio Tamanduá, que drena uma área total de 602,22 km², tem suas nascentes na Serra Geral, tendo suas altitudes máximas nos seus divisores do limite sul, a chamada Serra Comprida do Tamanduá, na ordem de 1.215 m. O rio Tamanduá percorre 83,3 km da sua nascente até sua foz no rio Timbó.

Cinco municípios do estado de Santa Catarina pertencem a bacia hidrográfica do rio Tamanduá, sendo eles: Major Vieira, Santa Cecília, Timbó Grande, Bela Vista do Toldo, Canoinhas e Irineópolis. Ressalta-se que nenhuma das sedes municipais está inserida na bacia, sendo esta uma bacia predominantemente rural, com principal atividade a silvicultura, seguido por agricultura e pecuária. Há um percentual de remanescentes de floresta ombrófila mista em diferentes estágios de regeneração, as quais foram muito impactadas devido ao longo tempo do extrativismo vegetal da região.

O Quadro 1 e o Quadro 2 a seguir apresentam as principais características fisiográficas da bacia total do rio Tamanduá e dos empreendimentos estudados. Ressalta-se que as tabelas descrevem apenas os empreendimentos estudados com barramento no rio Tamanduá, as demais PCHs estudadas, descritas nos capítulos 4 e 5, de cenários e caracterização dos empreendimentos, respectivamente, tem barramentos situados no rio Timbó. Sendo assim, a influência das PCHs Espraiado e Rio Timbó é de aumentar a vazão do rio Tamanduá, por transpor as vazões turbinadas do rio Timbó para o rio Tamanduá, salientando que as casas de força ficam no trecho final deste, após a casa de força da PCH Tamanduá. E a influência da PCH Santa Cruz é no nível do trecho final do rio Tamanduá, que sofre influência do remanso do reservatório.

Quadro 1 – Características Fisiográficas.

Bacia	Área de Drenagem (km²)	Comprimento Rio Principal (km)	Cota Foz (m)	Cota Nascente (m)	Comprimento Axial (km)	Perímetro (km)
PCH Bonet	221.00	41.4	939.4	1,215.0	25.4	124.6
CGH Bonet	221.00	40.5	919.4	1,215.0	25.4	124.6
PCH Tamanduá	543.00	67.5	863.0	1,215.0	40.9	138.3
Bacia Total - rio Tamanduá	602.22	83.3	756.0	1,215.0	49.8	154.1
Bacia	Diferença de Cotas (H)	Índice de Compacidade (Kc)	Fator de Forma (Kf)	Declividade Média (S) em m/m	Tempo de Concentração (Tc) em minutos	Tempo de Concentração (Tc) em horas
PCH Bonet	275.6	2.35	0.34	0.0067	483.2	8.1
CGH Bonet	295.6	2.35	0.34	0.0073	458.6	7.6
PCH Tamanduá	352.0	1.66	0.32	0.0052	772.7	12.9
Bacia Total - rio Tamanduá	459.0	1.76	0.24	0.0055	890.3	14.8

Quadro 2 – Parâmetros Fisiográficos – Explicação.

Parâmetro	Fórmula de cálculo	Unidade	Observação
Área de drenagem	Computacional, mapas de relevo e hidrografia georreferenciados	km <sup>2</sup>	Projeção em plano horizontal da superfície contida entre seus divisores topográficos
Perímetro	Computacional, mapas de relevo e hidrografia georreferenciados	km	Comprimento linear do contorno do limite da bacia
Comprimento do rio Principal	Computacional, mapas de relevo e hidrografia georreferenciados	km	Comprimento linear do Rio Principal de sua nascente até sua foz
Comprimento Axial	Computacional, mapas de relevo e hidrografia georreferenciados	km	Comprimento linear do exutório da bacia delimitada até o ponto extremo de montante
Forma da bacia	$k_c = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$	-	Índice de Compacidade, mede o grau de irregularidade da bacia.
	$k_f = \frac{A}{L^2}$	-	Índice de Conformação, relaciona a forma da bacia com um retângulo.
Declividade do rio principal	$S = \frac{H}{L}$	m/km	É a medida da diferença entre a cota de nascente e a cota do exutório da bacia, dividido pelo comprimento do rio principal.
Tempo de concentração	$t_c = 0,95 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$	horas	Mede tempo necessário para que a bacia contribua para esc. superf. de uma seção considerada.

### 7.1.2 Topografia

Os dados oriundos para os estudos topográficos foram retirados dos estudos de Inventários do rio Timbó e rio Tamanduá, assim como do Projeto Básico da PCH Tamanduá.

Ainda, utilizou-se a restituição aerofotogramétrica disponibilizada pela SDS-SC para gerar curvas de nível de metro em metro, a fim de supri os estudos de modelagem hidrodinâmica e de qualidade de água. O raster topográfico da SDS-SC ainda gerou o mapa hipsométrico da bacia, desenho nº 8, no Caderno de Desenhos.

Ainda foram realizados levantamentos topográficos de campo para este estudo, a fim de levantar seções topobatimétricas e níveis de água no trecho de estudo, para calibrar o modelo hidrodinâmico e de qualidade de água.

A fim de o texto não ficar repetitivo, com duplicidade de informações, toda descrição dos dados topográficos utilizados estão contidas no capítulo de Modelagem Ambiental, Capítulo 8.

### 7.1.3 Geomorfologia e Relevo

As regiões geomorfológicas se caracterizam por uma compartimentação reconhecida regionalmente e estão essencialmente ligadas a fatores climáticos atuais ou passados e/ou fatores litológicos. As unidades geomorfológicas consistem no arranjo de forma de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados.

A área de estudo está inserida no Domínio na unidade de relevo do Planalto dos Campos Gerais, conforme pode ser observado no Quadro 3 e Figura 1.

Quadro 3 – Domínios, regiões e unidades geomorfológicas de Santa Catarina.

Domínio	Região	Unidade	Tipos de Modelado
Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Iguaçu - Rio Uruguai	D2-Dissecação
			Dg1-Dissecação com densidade grosseira
		<b>Planalto dos Campos Gerais</b>	Pri-Superfície de Aplainamento Retocada Inumada
	Planície	Planície Alúvio-Coluvionar	-

Fonte: Santa Catarina, 1986.

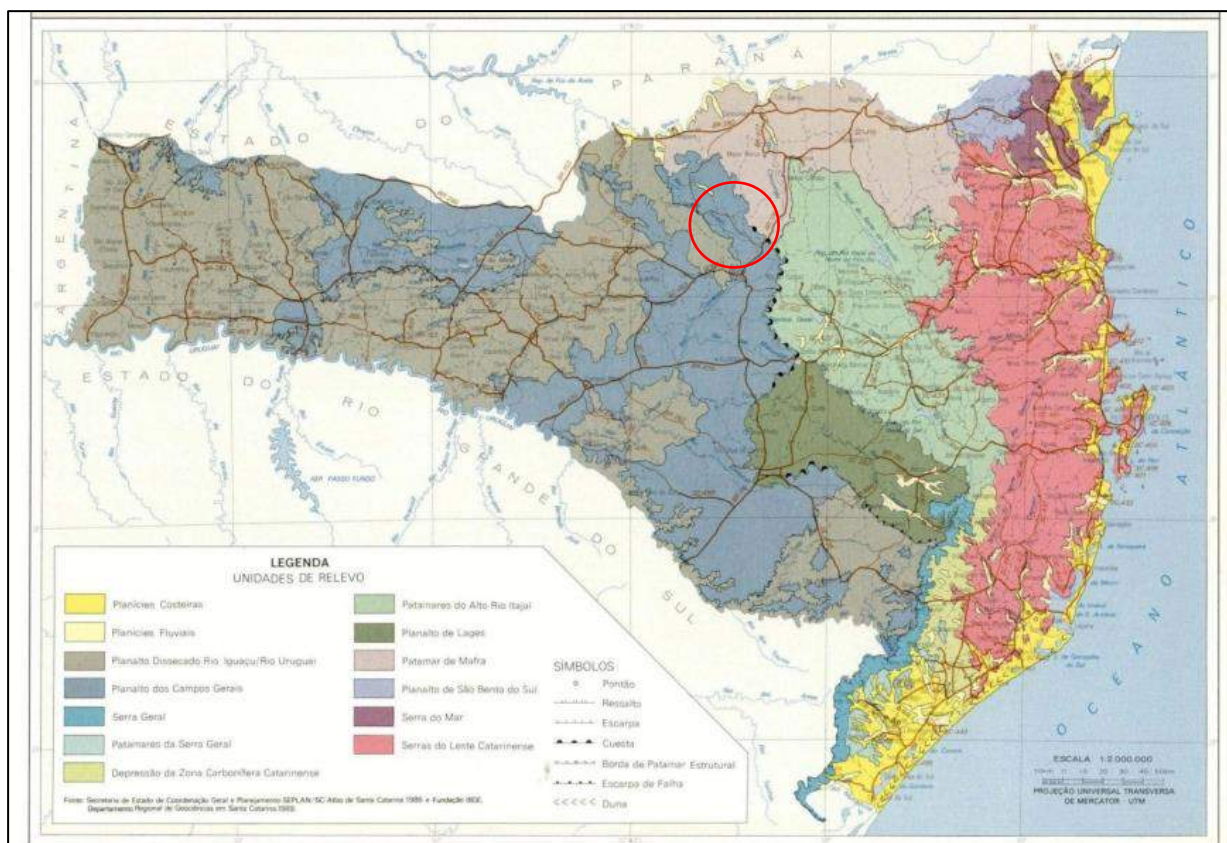


Figura 1 – Mapa de Relevo de Santa Catarina, destaque (vermelho) área de estudo (Fonte: Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento/SEPLAN-SC).

#### 7.1.3.1 Domínio Morfoestrutural

De acordo com o IBGE (2009), os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentalização do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram.

Conforme supracitado, a área de estudo pertence ao Domínio Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, que são consideradas planícies aluviais que se desenvolvem no interior do continente e são preenchidas com detritos carregados de áreas adjacentes. A Bacia Sedimentar do Paraná tem sua gênese na convergência do antigo supercontinente Gondwana, formada atualmente pela América do Sul, Austrália, África, Antártica e Índia. O soerguimento ocorrido na separação do supercontinente gerou o relevo acentuado que, aliado ao volume de água dos rios da região, potencializou a capacidade de geração de energia na bacia sedimentar.

#### 7.1.3.2 Região Geomorfológica

De acordo com Ab'Saber (2003), o Planalto das Araucárias é encontrado desde o sul paulista até o norte gaúcho, ocupa uma área de 400.000 km². Por pertencer a uma área relativamente grande, o Planalto das Araucárias possui especificidades no seu território, principalmente relacionadas às altitudes que irão influenciar, sobretudo no clima e na

vegetação. Os fatores responsáveis pela elaboração das formas de relevo são sempre combinações regionais de processos, dependentes das condições climáticas (e hidroclimáticas) de cada área.

As Regiões Geomorfológicas brasileiras, que foram consideradas por Ab'Saber (2003) como Domínios Morfoclimáticos. O ponto de vista desse autor leva em consideração não só a geomorfologia como também o clima e a vegetação como elementos que se inter-relacionam e definem as regiões.

De acordo com Guerra e Guerra (2009), o termo planalto é usado para definir uma superfície elevada mais ou menos plana delimitada por escarpas íngremes.

Dentro do Planalto das Araucárias a área de estudo se divide em duas Unidades Morfoesculturais, sendo elas: Planalto Dissecado do Rio Iguaçu – Rio Uruguai e Planalto dos Campos Gerais, sendo esta última a unidade onde se insere a sub-bacia do rio Tamanduá.

- Planalto dos Campos Gerais

O Planalto dos Campos Gerais caracteriza-se por um relevo relativamente plano e conservado, possuindo áreas com colinas suaves de pequeno desnível entre topo e vale, com ocorrência de rupturas de declive e sulcos estruturais associados.

Algumas áreas desta unidade apresentam-se bem conservadas de morfologia planar formadas por processo de pediplanação em decorrência da erosão, logo, apresentam-se em estágio de degradação geralmente separadas de outros modelados por ressaltos topográficos ou escarpas.

Essa unidade geomorfológica aparece de forma descontínua, ou seja, em blocos isolados ou compartimentos, referentes a processo de dissecção desenvolvido ao longo dos rios da área. As formas do Planalto dos Campos Gerais são recortadas por áreas de relevo mais dissecado correspondentes a unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai, localizado topograficamente abaixo da referida unidade geomorfológica.

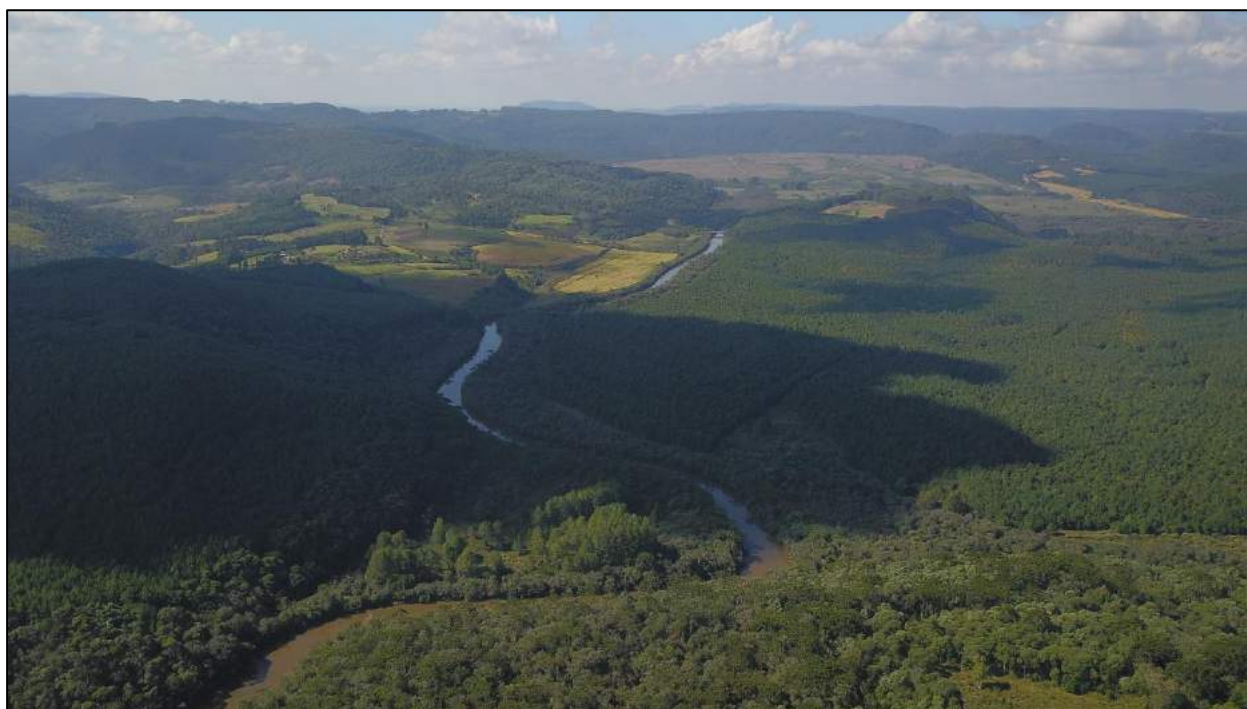


Figura 2 – Planalto dos Campos Gerais – rio Tamanduá.

## 7.1.4 Geologia e Geotecnia

### 7.1.4.1 Geologia Regional

A coluna estratigráfica adotada, foi a apresentada no Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, na escala 1:500.000, contido no “Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina”, coordenado por Luiz Carlos da Silva e Carlos Alfredo Bortoluzzi, DNPM-CPRM, Nº I, publicado pelo Convênio DNPM - Sec. Ciência e Tecnologia, Minas e Energia, Florianópolis, 1987.

As unidades estratigráficas que apresentam interesse no projeto são as Formações Botucatu, Serra Geral e os Sedimentos Quaternários, cuja distribuição pode ser visualizada no Mapa Geológico da Região (Quadro 4 e mapa nº 5 do caderno de desenhos).

#### 7.1.4.1.1 Formação Botucatu

Corresponde a arenitos finos a médios, mal graduados, avermelhados, amarelados, localmente esbranquiçados, com pouca matriz, estratificação cruzada de grande a médio porte, quartzosos, localmente feldspáticos, friáveis, com grãos foscos. Em afloramentos apresenta espessura média de 50 metros e raramente ultrapassa 100 metros e em sondagens pode alcançar 200 metros. Sua deposição se processou em ambiente eólico desértico, que se prolongou até o início dos derrames basálticos.

Na base da Formação Serra Geral, podem ocorrer intercalações de camadas de arenito entre derrames. Estas intercalações não são espessas, indo de poucos metros a dezenas de metros e se formaram graças a continuidade do ambiente desértico, mesmo após o início das erupções vulcânicas. Por esta razão, ocorrem somente na base dos derrames basálticos. Na cidade de Curitiba, saindo para Lebon Régis, pode-se observar a ocorrência de arenito “inter-trapp”.

Caracteristicamente, sua ocorrência pode ser observada na base da Serra Geral, o que juntamente com a espessura relativamente reduzida, proporciona uma estreita faixa de ocorrência. Abrange os municípios de Porto União, Timbó Grande, Irineópolis, Santa Cecília, Ponte Alta do Norte, Curitiba, Ponte Alta, Correia Pinto, Lages, Urubici, Lauro Müller, Nova Veneza, Timbé do Sul, Jacinto Machado, Praia Grande e Sombrio.

#### 7.1.4.1.2 Formação Serra Geral

A quase totalidade do oeste, meio oeste e extremo oeste do Estado de Santa Catarina está recoberta por rocha que constituem a Formação Serra Geral.

A Formação Serra Geral é caracterizada por derrames basálticos, com suas feições típicas, podendo ou não apresentar rochas vulcânicas ácidas em seu topo, constituídas por riódacitos. Pode ocorrer também sob a forma de diques e sills de diabásio, distribuídos em todo o Estado.

Os derrames basálticos apresentam um perfil típico (Figura 3), composto das zonas amigdalóide, colunar, tabular e vítrea, que comumente se verifica, podendo ocorrer variações.

Quadro 4 – Coluna Estratigráfica do Esta do Santa Catarina, Segundo L. C. Silva e C. A. Bortoluzzi – 1987.

ERA	PERÍODO		ESTRATIGRAFIA		
CENOZÓICA	Quaternário		Sedimentos Continentais Sedimentos Marinhos		
MESOZÓICA	Terciário		Formação Iquererim		
	Cretáceo Jurássico		Formação Serra Geral Formação Botucatu		
PALEOZÓICA	P E R M	Superior	Grupo Passa Dois		Formação. Rio do Rasto
					Formação Terezina Formação Serra Alta Formação Irati
	E A N O	Médio	Super Grupo Tubarão	Grupo Guatá	Formação Palermo Formação Rio Bonito
		Inferior			Grupo Itararé
				Formação Mafra	
	Carbonífero		Devoniano	Formação. Campo Tenente	
	Devoniano			Formação Furnas	
	Eo-Paleozóico			Suíte Intrusiva Subida	
			Suíte Intrusiva Guabiruba		
			Suíte Intrusiva Pedras Grandes		
PROTEROZÓICA	Superior		Formação Campo Alegre	Sequencia. Sedimentar Superior	
				Sequencia Vulcânica Superior	
				Sequencia Sedimentar Intermediária	
				Sequencia Vulcânica Inferior	
	Médio			Formação Gaspar	
				Conglomerado Baú	
				Granito Valsungana	
Inferior			Complexo Metamórfico Brusque		

ERA	PERÍODO	ESTRATIGRAFIA	
ARQUEOZÓICA		Complexo Taboleiro	Núcleo Migmatítico Injeção Itapema
			Núcleo Migmatítico Injeção São Francisco Sul
			Faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa Lima/Tijucas
			Faixa Granito-Gnáissica Porto Belo
			Faixa Granito-Gnáisse Garopaba
			Faixa Granito-Gnáissica Itajai-Faxinal
			Complexo Granulítico de Santa Catarina

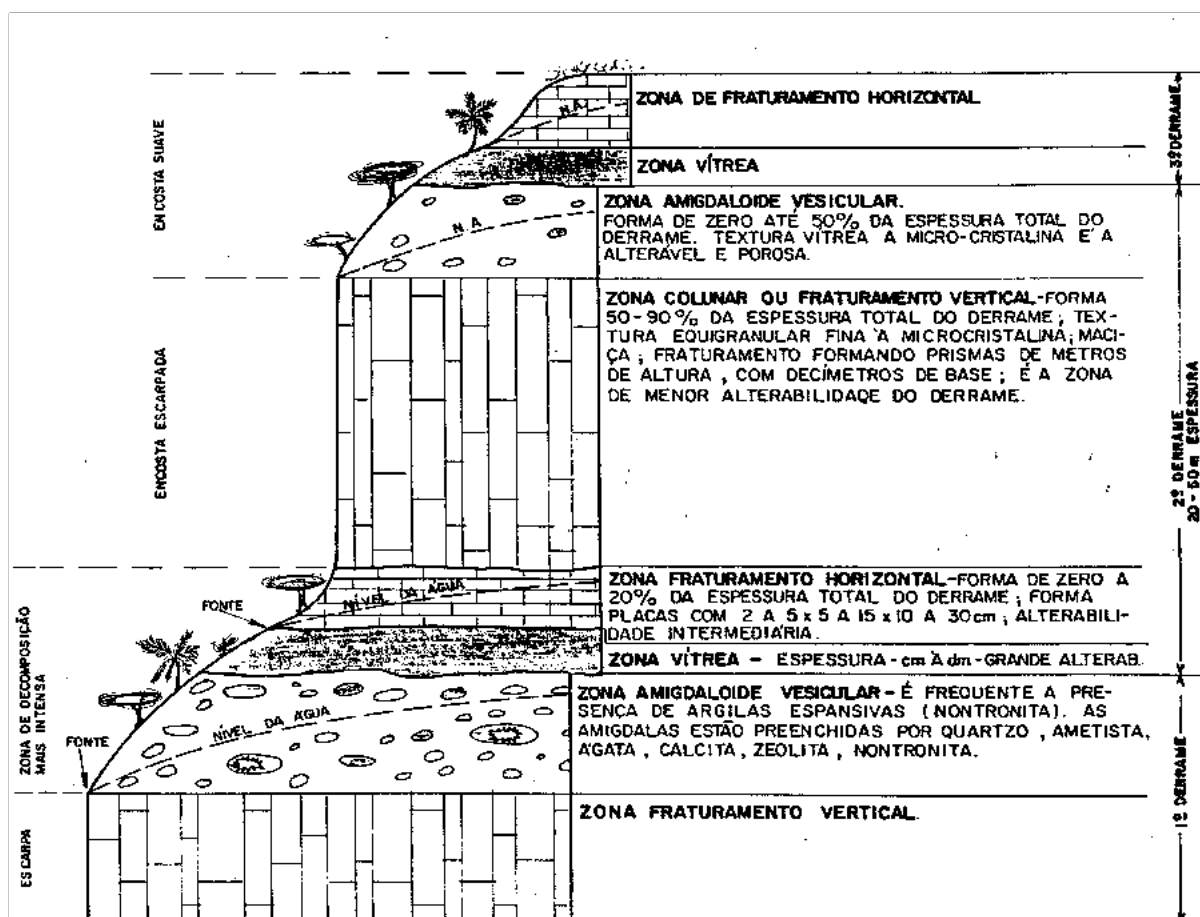


Figura 3 – Perfil típico de um derrame basáltico.

#### 7.1.4.1.3 Caracterização Geológica da Zona Amigdalóide

A espessura da zona amigdaloidal - vesicular é muito variável. Dependerá da velocidade de resfriamento do derrame, quantidade de vapor e gases, espessura do derrame. Comumente esta espessura varia de zero à 50% da espessura total do derrame. A

presença de grande quantidade de gases e a movimentação da lava podem gerar brechas vulcânicas, que podem alcançar grande espessura no derrame.

Devido ao rápido resfriamento, a parte superior tende a apresentar textura holohialina ou vítrea, podendo passar à microcristalina na porção mais interna do derrame. Sua estrutura fica caracterizada como amigdalóide e ou vesicular, justamente devido à presença destas estruturas. O fraturamento da zona amigdaloidal- vesicular é intenso, sendo o espaçamento das fraturas da ordem de centímetros à decímetros, não apresentando um padrão definido, nem regularidade em sua distribuição.

Apesar de existir um grande percentual de vesículas e amígdalas, o que eleva a sua porosidade, devido ao fato de não estarem interligadas, a permeabilidade não é incrementada na mesma proporção. Mesmo assim, a zona amigdaloidal - vesicular tende a se comportar como a mais permeável do derrame, devido em parte as vesículas, mas principalmente devido ao intenso fraturamento e ao contato irregular com o derrame superior.

#### 7.1.4.1.4 Caracterização Geológica da Zona Vítrea do Derrame Basáltico

O rápido resfriamento, levará a formação de uma textura vítrea, ou seja, holohialina e por não aprisionar gases e não sofrer influência do fluxo da lava, sua estrutura tenderá a maciça ou isotrópica. O intenso fraturamento lhe confere boa permeabilidade, mas por apresentar pequena espessura, sua transmissibilidade tende a ser reduzida.

#### 7.1.4.1.5 Caracterização Geológica da Zona Tubular ou de Fraturamento Horizontal

O resfriamento da lava ainda fluindo, produz um fraturamento predominantemente horizontal, com fragmentos em forma de placas, características que definem sua denominação. Com frequência, esta zona não ocorre e quando ocorre, sua espessura é reduzida, variando de zero à 20% da espessura total do pavimento. Sendo sua velocidade de resfriamento intermediária entre as demais zonas, sua textura mostrará um tamanho de grão intermediário. As texturas mais comumente apresentadas pela zona tabular correspondem a microcristalina.

Apesar do fraturamento ser provocado pelo fluxo da lava em resfriamento, sua estrutura aparenta ser maciça, quando a rocha se mostra inalterada, mas o plano fluidal pode ser evidenciado pela alteração da rocha. Na zona tabular predomina o fraturamento horizontal, produzindo fragmentos de forma tabular ou em tabletes, com dimensões aproximadas de 10-20 centímetros, por 5-15 centímetros e 2-5 centímetros.

Por ter espessura reduzida, pouco contribui para o armazenamento e fluxo da água no conjunto dos derrames.

#### 7.1.4.1.6 Caracterização Geológica da Zona Colunar de um Derrame Basáltico

Os Sedimentos Quaternários se caracterizam por serem inconsolidados e devido a seu ambiente de formação, tendem a formar superfícies planas, de baixas cotas.

Na região, predominam os depósitos continentais relacionados a planícies com depósitos fluviais e aluvionares atuais, compreendendo cascalhos, assim como argilas de planícies de inundação que podem ser encontradas nos vales dos inúmeros rios que correm na região. Os depósitos aluvionares formados nos rios e riachos que correm na região tendem ser argilosos, argilo siltosos.

Os depósitos coluvionares constituem outros Sedimentos Quaternários que podem ocorrer na região. São de natureza argilosa, de forma lenticular, sendo comum conterem matacões em seu meio.

Onde os rios cortam a Formação Botucatu, os sedimentos aluvionares podem ser de natureza arenosa fina.

#### 7.1.4.1.7 Caracterização Geotécnica dos Solos

Considerando-se as condições climáticas e de drenagem semelhantes, a rocha passa a se constituir como o fator fundamental, determinante das características dos solos dela derivados, especialmente em relação ao horizonte C. Assim, mudando a litologia, haverá a correspondente alteração do tipo de solo e, conseqüentemente, dos parâmetros geotécnicos.

Para a obtenção das características geotécnicas gerais dos solos, coletou-se dados obtidos em outros projetos, que foram analisados e correlacionados com as correspondentes unidades estratigráficas. Com esta metodologia foram obtidos os seguintes índices geotécnicos gerais para os solos derivados de unidades geológicas:

##### *Solos Derivados da Formação Rio do Rasto*

A Formação Rio do Rasto é formada basicamente por folhelhos argilo siltosos arroxeados, com intercalações decimétricas de camadas de arenito fino lenticulares. Os folhelhos argilo siltosos tendem a apresentar solos argilo siltosos tanto em seu horizonte C, quanto no B.

Estes solos se caracterizam por apresentar baixa permeabilidade, baixo CBR, expansão elevada do horizonte C, diminuindo esta expansão no horizonte B.

##### *Solos Derivados da Formação Botucatu*

Sendo a rocha representativa da Formação Botucatu o arenito fino, quartzoso a feldspático, tende formar os solos, conforme apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Características Geotécnicas dos Solos Derivados da Formação Botucatu.

Rocha	ARENITO FINO					
	Horizonte C			Horizonte B		
Constituintes Minerais	Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila
Quartzo - 70-100%	60-80%	20-10%		60-70%	30-0%	
Feldspato - 0-30%	10-00%	10-00%	10-00%			30%
Argila - 0-10%			10-00%			0-10%
Solo	areia fina areia fina siltosa			areia fina areia fina argilosa		
Argila Provável	Esmeclita					
Classificação HRB	A-2-6; A-2-4; A-4			A-7-6; A-7-5; A-4; A-6		
ISC médio(min.-máx.)	12% (6 a 19%)			12% (7 a 19%)		
Exp. média(min-máx)	0,9% (0,3 a 2,8%)			0,6% (0,3 a 1,3%)		

Como pode-se observar, no horizonte C do arenito da Formação Botucatu há predominância de areia fina, podendo ou não ser siltosa ou argilosa, dependendo da proporção de feldspato no arenito. Comportamento semelhante apresenta o horizonte B, que tende ser essencialmente arenoso fino, podendo ou não mostrar uma fração secundária de argila e silte.

Os dados coletados referente ao horizonte C deste arenito, apresentados na tabela 03, evidenciam a predominância de solos tipo A-2-6, A-2-4 e A-4, com CBR médio 12%, variando entre 7 e 19%, enquanto a expansão média foi de 0,9%, compreendida entre 0,9 e 2,8%.

No horizonte B constatou-se a predominância de solos tipo A-4 e A-6, com CBR médio de 12%, variando entre 7 e 19%, enquanto a expansão média foi de 0,6%, com um máximo de 1,3% e mínimo de 0,3%.

#### *Solos Derivados da Formação Serra Geral*

Estando os solos derivados intimamente relacionados com a rocha que lhe deu origem, torna-se necessário diferenciar a zona do derrame, em área de ocorrência de basalto.

#### *Solos Derivados da Zona Amigdaloidal – Vesicular*

Devido sua grande alterabilidade, a zona amigdaloidal - vesicular tende a formar maior espessura de solo, comparativamente com as demais zonas, originando um solo essencialmente argiloso, que quando jovem, como o horizonte C, mostra-se muito plástico, expansivo, com grande capacidade de troca iônica, devido a predominância de argilas do grupo das esmectitas.

Geotecnicamente, tem-se observado que o horizonte C da zona amigdaloidal - vesicular mostra características inferiores ao horizonte B, especialmente quando mostram cores róseas, púrpuras, esverdeadas, devido a presença de argilas expansivas. Estes solos tendem apresentar ISC baixos, da ordem de 3-7% e expansividade entre 1,5 e 4%.

As condições geotécnicas do perfil de intemperismo da zona amigdaloidal - vesicular melhoram sensivelmente, quando passa do horizonte C para o B. No horizonte B, dependendo de seu desenvolvimento pedogenético, especialmente no latossolos, a coloração predominante é avermelhada, apresentando frequentemente características de solo laterítico. Neste horizonte, o ISC tende a estar entre 8 e 14% e a expansividade de 0,5 a 1,5%.

Nos solos da zona amigdaloidal - vesicular, é característico o baixo percentual de matações e blocos em seu meio, fato relacionado ao seu intenso fraturamento e grande alterabilidade.

#### *Solos Derivados da Zona Vítea*

Devido a pequena espessura desta zona, seus solos derivados não são representativos, não apresentando importância na composição estatística do estudo geotécnico. No entanto, devido a sua textura vítrea, a alteração por desvitrificação, o intenso fraturamento, a grande alterabilidade, produzem um solo essencialmente argiloso.

### *Solos Derivados da Zona Colunar*

A espessura de solo da zona colunar tende ser reduzida, variando frequentemente de zero a 4 m. A alteração tende produzir solos argilosos, sendo comum a existência de matações e blocos em seu meio.

Na formação de um solo derivado da zona colunar do basalto, deve-se considerar a sua constituição mineralógica, textura e estrutura, pois tendo estrutura maciça, textura equigranular fina e sendo constituído por plagioclásio CaNa (50%), piroxênio (30%), vidro (15%) e opacos (5%), com tamanho menor que 1 mm, tenderá formar um solo siltico argiloso a argilo siltoso, no horizonte C, dependendo da intensidade da alteração e um solo argilo siltoso, no horizonte B, conforme mostra o Quadro 6.

Quadro 6 – Solos Formados da Zona Colunar do Basalto.

<b>Rocha - Basalto Colunar</b>	<b>SOLO FORMADO</b>					
Textura- Equigranular Fina	Horizonte C			Horizonte B		
Constituição Minerais	Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila
Plagioclásio CaNa- 50%	5%	25%	20%		20%	30%
Piroxênio - 30%	5%	15%	10%		10%	20%
Matéria Vítreas- 15%			15%			15%
Opacos- 5%	5%			5%		
Somatório	15%	40%	45%	5%	30%	65%
Classificação textural	argilo siltoso ou siltico argiloso			argilo siltoso		

O solo da zona colunar do basalto correspondente ao horizonte C tende apresentar uma coloração amarelada a amarelo - avermelhada, onde tende predominar argilas do grupo das esmectitas e no horizonte B, com maior desenvolvimento pedogenético, um solo avermelhado a marrom avermelhado, onde predominam argilas do grupo das caulinitas. Com frequência, os solos correspondentes ao horizonte B, de coloração marrom avermelhada, podem ser classificados como solos lateríticos, devido ao elevado teor de óxidos de ferro e de alumínio, sendo recomendável a indicação deste solo como caixa de empréstimo.

### *Solos Derivados da Zona Tabular ou de Fraturamento Horizontal*

Os solos derivados da zona tabular apresentam características semelhantes aos da zona colunar, com pequenas diferenças decorrentes da textura, estrutura e forma de ocorrência.

#### **7.1.4.1.8 Materiais Pétreos e sua Caracterização Geotécnica**

A necessidade de emprego de rocha na construção de uma Hidrelétrica, especialmente na produção de brita, rocha para enrocamento, identifica a importância de se conhecer as características das rochas da região, em seus parâmetros de sanidade, abrasão e forma. Para a avaliação destas características médias, coletou-se dados de resultados de ensaios de pedra, contidos em projetos elaborados, que após análise, tabulação, estatística, mostraram as seguintes características:

### *Materiais Pétreos da Formação Botucatu*

O arenito Botucatu não tem sido utilizado na britagem em Santa Catarina e por este motivo são poucos os ensaios geotécnicos disponíveis.

Murillo Ruiz (Boletim nº 50-IPT-SP) apresenta resultados de ensaios efetuados com este arenito, parcialmente silicificado, coletado no município de Botucatu-SP, com resultados apresentados no Quadro 7.

Como pode-se observar, este arenito ensaiado está parcialmente silicificado, devendo estes resultados serem inferiores onde o Botucatu se mostrar friável, sem cimentação, tal como a silicosa.

Analisando estes resultados, pode-se concluir que o arenito poderia ser utilizado como brita no concreto cimento, desde que se mantiver cuidados especiais e se condicionar o seu emprego, como por exemplo em um concreto gravidade, onde a baixa massa específica aparente exigiria um volume maior de concreto. Devido a elevada abrasão, deveria se restringir sua manipulação, concluindo-se que caso haja disponibilidade de outra pedreira mais adequada, o emprego do arenito deveria ser evitada, como agregado no concreto cimento.

Quadro 7 – Características Geotécnicas do Arenito da Formação Botucatu.

<b>Massa Específica Aparente</b>	2,32 g/cm <sup>3</sup>
<b>Massa Específica Real dos Grãos</b>	2,44 g/cm <sup>3</sup>
<b>Porosidade Aparente</b>	2,8 %
<b>Porosidade Real</b>	56,0 %
<b>Resistência a Abrasão Los Angeles</b>	33,9 %
<b>Porcentagem de Pó de Pedra na Britagem</b>	5,9 %
<b>Forma dos Fragmentos na Britagem</b>	Cúbica
<b>Resistência a Compressão Axial Simples Seco</b>	830 kg/cm <sup>2</sup>

Fonte - (Murillo Ruiz - Boletim n 50 - IPT – SP)

### *Características Geotécnicas dos Materiais Pétreos da Formação Serra Geral*

#### *Características Geotécnicas dos Materiais Pétreos da Zona Amigdalóide*

A zona amigdaloidal - vesicular tende não ser adequada à produção de brita, devido ao seu baixo grau de cristalização, grande alterabilidade, grande superfície específica propiciada pelo intenso fraturamento e porosidade. A presença de minerais expansivos, como a nontronita em grandes proporções, a tornam inadequada.

Os resultados do ensaio de sanidade, peso específico, abrasão Los Angeles, tendem estar acima dos valores máximos permitidos. O basalto amigdaloidal - vesicular pode se mostrar adequado, somente quando a proporção de amígdalas e vesículas forem reduzidas.

Ensaios de pedreiras de basalto amigdaloidal - vesicular apresentaram os valores constantes do Quadro 8.

Quadro 8 – Características Geotécnicas do Basalto Amigdaloidal – Vesicular.

<b>Rocha - BASALTO AMIGDALÓIDE</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Abrasão Los Angeles	14,25%	11,95%	18,0%
Durabilidade	5,3%	1,2%	7,5%

Rocha - BASALTO AMIGDALÓIDE	Média	Mínimo	Máximo
Adesividade 100% satisfatória	0,3%	0,0%	0,5%
Textura e Estrutura	Equigranular fina a micro-cristalina		

### **(Dados de 03 amostras procedentes do oeste do Estado de Santa Catarina)**

A maior alterabilidade da zona amigdaloidal - vesicular traz outras consequências numa sequência de derrames, com o surgimento da alternância de rocha/solo e novamente rocha/solo, condição que tem favorecido a inúmeras instabilidades de taludes de cortes.

#### Características Geotécnicas dos Materiais Pétreos da Zona Vítrea

A zona vítrea não se mostra adequada à produção de brita, devido a sua grande alterabilidade, fraturamento intenso e pequena espessura. No entanto, quando sua espessura é reduzida, pode ser explorada juntamente com a zona colunar, não alterando sensivelmente os resultados dos índices nos ensaios.

#### Características Geotécnicas dos Materiais Pétreos da Zona Tabular ou de Fraturamento Horizontal

A utilização da zona tabular com brita, dependerá substancialmente do resultado do índice de forma, apresentado pelos fragmentos produzidos pela britagem. Devido ao fraturamento horizontal, os fragmentos produzidos tenderão à formas tabulares, ou seja, com elevada porcentagem de alongados lamelares, forma indesejável, tanto como concreto asfáltico, como no concreto cimento.

#### Características Geotécnicas dos Materiais Pétreos da Zona Colunar

A zona colunar do derrame basáltico tem sido intensamente explorada para a produção de pedra britada. O maior grau de cristalização, fraturamento espaçado decimetricamente, menor alterabilidade e ausência de minerais expansivos, indicam a adequabilidade do emprego do basalto colunar como pedra britada.

Por outro lado, o relevo plano com encostas escarpadas possibilita encontrar, com relativa facilidade, locais adequados à instalação de pedreiras. Em certas regiões do Estado, a ocorrência de afloramento ou pequena espessura de solos, na zona colunar do basalto é correlacionável com a existência de pequenos banhados. Tal fato se deve a baixa permeabilidade da zona colunar, que não permite a percolação da água e sua subsequente dissipação. Estes banhados são indicativos de rocha a pequena profundidade.

As características geotécnicas do basalto colunar, obtida através de dados de ensaio com amostras coletadas em pedreiras utilizadas na produção de brita, pode ser vista no Quadro 9.

Quadro 9 – Características Geotécnicas do Basalto Colunar.

Rocha - BASALTO COLUNAR	Média	Mínimo	Máximo
Abrasão Los Angeles	15,11%	9,3%	29,4%
Durabilidade	4,5%	0,6%	15,7%
Adesividade 100% satisfatório	0,3%	0,0%	0,5%
Massa Específica Real	2,958	2,764	3,048

Rocha - BASALTO COLUNAR	Média	Mínimo	Máximo
Massa Específica Aparente	2,814	2,560	2,922
Índice de Forma	0,73%	0,6%	0,8%
Textura e Estrutura	Equigranular fino a micro-cristalino		

A maior permeabilidade horizontal do conjunto dos derrames, comparativamente com a vertical, pode ficar equilibrada pela interligação vertical dos derrames pelas falhas.

Segundo estas direções de falha, a rocha se mostra intensamente fraturada, podendo a água se infiltrar e provocar alteração da rocha e grande espessura de solo. Ainda segundo estas mesmas direções de falha, a erosão será mais pronunciada, iniciando-se a formação de vales.

#### 7.1.4.1.9 Estabilidade de Taludes

A estabilidade ou instabilidade do talude tem relação com drenagem, estrutura, tipo de rocha e seus solos derivados. Observando-se a estabilidade dos cortes existentes nas diversas unidades estratigráficas e com diferentes inclinações de talude, consegue-se determinar um padrão de comportamento, que evidentemente fica alterado, quando ocorrerem percolações de água, falhamentos, ação antrópica intensa. Considerando-se um padrão genérico de comportamento, pode-se comentar as tendências de estabilidade, para as seguintes unidades estratigráficas:

##### *Estabilidade de Taludes na Formação Botucatu*

A inclinação recomendada para os taludes dos cortes destes solos residuais é de 1:1. Sendo os solos residuais do arenito Botucatu essencialmente arenosos finos, mostram sérios problemas de erosão e consequentemente assoreamento de rios e barragens. Outro problema que pode ser evidenciado nestes solos arenosos, é a tendência a formação de voçorocas, observado com maior intensidade, nos solos do Arenito Caiuá, no noroeste do Paraná.

A grande preocupação nos taludes de cortes e aterros deve ser a proteção à erosão. Cortes desprotegidos escorrega e aterros são destruídos em obras de terra interrompidas, durante a terraplenagem, sem proteção contra a erosão.

Naturalmente, as encostas dos arenitos da Formação Botucatu tendem ser escarpadas, o que testemunha a estabilidade relativa de seus taludes. Cortes com inclinações 4:1 em seus taludes tem se mostrado estáveis.

Além da estabilidade dos cortes executados em rocha, destaca-se a frequência com que podem ocorrer depósitos coluviais na base das escarpas naturais apresentadas pelo arenito Botucatu. Estes depósitos coluviais são de grande espessura e a água contida no arenito e represada pelo colúvio, torna-o extremamente instável. Instabilidade com tal condicionamento geológico-geotécnico foram observados no Morro Grande, em Lages, no Morro da Cruz, em Porto União, na Serra do Rio do Rasto.

#### 7.1.4.1.10 Características Hidrogeológicas

Os arenitos finos amarelados a avermelhados da Formação Botucatu, se constituem num dos melhores aquíferos do Estado. Sua espessura, granulometria arenosa, má graduação dos grãos, permitem a passagem da água com relativa facilidade. Existem

vários poços que exploram este aquífero no Estado, inclusive no Oeste, quando o basalto é atravessado para captar suas águas, com condição de artesianismo semi-surgente.

Em 1973, a Cia. Internacional de Engenharia efetuou para a Casan, um levantamento, que determinou os seguintes parâmetros para a Formação Botucatu:

60% das vezes, a vazão específica é de 1.000 a 15.000 l/h/m.

Vazão específica média = 2.500 l/h/m.

Os derrames basálticos apresentam uma característica hidrogeológica peculiar, devido a permeabilidade diferencial das diferentes zonas dos derrames. Numa sucessão de derrames o conjunto formado pelas zonas amigdaloidal - vesicular, do derrame inferior e vítrea, mais tabular do derrame superior mostram uma permeabilidade maior do que a zona colunar.

Este fato faz com que haja fluxo da água na horizontal em cada conjunto formado pelas zonas amigdaloidal - vesicular, vítrea e tabular, isolados pelas zonas colunares. Esta característica hidrogeológica foi identificada por V. Leinz (1949), que constatou o aparecimento de fontes, surgências de água na encosta do vale, nas faixas compreendidas pelas zonas tabular, vítrea e amigdaloidal - vesicular.

Em algumas regiões o contato entre derrames, ou seja, o contato da zona vítrea do derrame superior, com a amigdaloidal - vesicular do derrame inferior, mostra uma descontinuidade e vazios, que permitem o fluxo da água, caracterizando uma permeabilidade anisótropa, que pode alcançar volumes expressivos. Esta característica pode ser observada não somente nos derrames basálticos do sul do Brasil, como também, nos derrames do Estado de Washington, EUA.

Este condicionamento hidrogeológico tem sido comprovado em poços tubulares para água, quando atravessa diversos derrames, há entrada de água em diversas cotas, que correspondem a posição do conjunto formado pelas zonas amigdaloidal - vesicular, vítrea e tabular. Foi constatado também em escavações efetuadas para barragens, pedreiras, em áreas de ocorrência de derrames basálticos.

Estas características hidrogeológicas podem estar alteradas, quando falhamentos seccionam os diferentes derrames, interligando as zonas de maior e menor permeabilidade.

Dados coletados pela Cia. Internacional de Engenharia para a Casan, em 1973, determinaram uma vazão específica média de 300 l/h/m, para 30 poços.

#### 7.1.4.1.11 Sensibilidade a Erosão

A Formação Botucatu é formada por um arenito fino, cuja sensibilidade à erosão depende fundamentalmente da cimentação da rocha. Em algumas regiões, o arenito da Formação Botucatu apresenta cimento silicoso, que empresta grande resistência à compressão e à erosão. O solo derivado do arenito é areia fina, que se constitui num tamanho de grão de maior sensibilidade à erosão.

Na Formação Serra Geral, a maior sensibilidade à erosão é manifestada pelo horizonte C dos solos derivados do basalto, por formarem uma granulometria predominantemente siltosa e siltico argilosa, onde o silte é um tamanho de grão muito sensível à erosão.

Mesmo os Latossolos mostram certa sensibilidade à erosão, devido ao grumos formados pelas argilas e os hidróxidos de ferro e alumínio.

Já nas Terras Roxas Estruturadas a predominância da textura argilosa empresta menor sensibilidade à erosão. Nos Litólicos a proximidade da rocha a existência de pedregulho, matacões também dificulta a erosão, mas tende tornar mais sensível ao escorregamento, quando a declividade for elevada, devido a percolação da água no contato solo/rocha.

#### 7.1.4.2 Geologia Local

Nas áreas correspondentes aos empreendimentos da bacia do rio Tamanduá, ocorrem as rochas pertencentes às Formações Rio do Rasto, Botucatu, Serra Geral e Sedimentos Quaternários. Será descrita a Geologia local com maior foco na PCH Tamanduá, dado que a PCH Bonet já possui reservatório formado (CGH Bonet), apenas será alteado em 2 metros, e o circuito de geração novo está previsto em canal, o que tem maior facilidade de projeto. A PCH Rio Timbó já está instalada, e seu túnel é em basalto, assim como a PCH Espraiado. Já a PCH Tamanduá, que tem túnel em seu circuito de geração, passa pela transição da formação Botucatu e Serra Geral.

##### 7.1.4.2.1 Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto tem ocorrência muito restrita, aflorando na localidade de Bom Sossego I, ao longo da estrada em cerca de 300m. Está representado por um folhelho argilo siltoso arroxado e laminação bem definida. No corte da estrada consegue-se identificar perfeitamente o contato entre os folhelhos da Formação Rio do Rasto e os arenitos da Formação Botucatu (Figura 4) e no detalhe na Figura 5. A cota deste local determinada através do GPS foi de 866m, portanto acima da cota de ocorrência do basalto no emboque de montante do túnel de adução, que está na cota 859m.

Esta constatação evidencia que ocorreram falhamentos expressivos na área, fazendo com que os folhelhos da Formação Rio do Rasto, ficassem mais elevados do que alguns locais de ocorrência do basalto da Formação Serra Geral.

##### 7.1.4.2.2 Formação Botucatu

Os arenitos da Formação Botucatu que ocorrem na área são finos, de coloração amarelada a brancos e avermelhados, mostrando-se friáveis na maior parte das ocorrências, quando alterados. São comumente quartzosos, quando produzem um solo arenoso fino, esbranquiçado. Podem ser localmente feldspáticos, quando predomina a cor avermelhada e o solo derivado é areno argiloso avermelhado. A estratificação cruzada é perfeitamente identificada nos cortes da estrada, que liga Timbó Grande a Canoinhas (SC-303), a 3,1 km da ponte sobre o rio Tamanduá, onde o horizonte C é seccionado e na estrada de Bom Sossego, que dá acesso ao rio.

Outra característica importante, é a elevada permeabilidade do arenito, que se deve ao fato de ser mal graduado, com pouco cimento.

Na área, constatou-se afloramentos do arenito, ao longo da encosta onde foi estudada a alternativa de canal de adução, bem como junto às encostas do rio Tamanduá, próximo da Casa de Força da PCH Tamanduá.



Figura 4 – Contato entre os folhetos da Formação Rio do Rasto e o Arenito Botucatu.

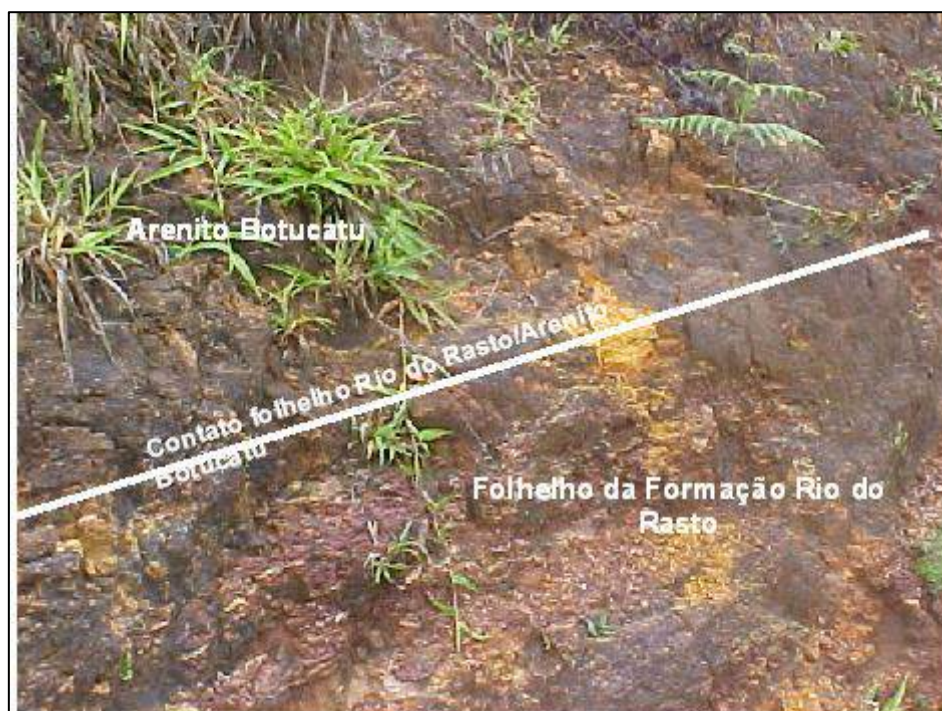


Figura 5 – Detalhe do Contato entre os folhetos da Formação Rio do Rasto e o Arenito Botucatu.

As sondagens realizadas mostraram uma tendência de solo espesso nas áreas de ocorrência do arenito Botucatu, chegando a 12,3 m. Nos perfis de sondagem foram identificados os horizontes A, B e C.

Nas sondagens, o horizonte A é descrito como camada vegetal, representado por uma argila siltosa cinza escura. O horizonte B é constituído por uma argila siltosa marrom,

com espessura que varia de 1 a 7 m. Passa para o horizonte C, representado por um silte argiloso rosado ou areia fina siltosa marrom clara ou silte arenoso marrom claro, com espessura de 2 a 4 metros.

Os horizontes A e B são menos permeáveis do que o horizonte C, por terem um maior percentual da fração argilosa. O horizonte C além de mais permeável, mostra-se também muito mais sensível à erosão.

Não se percebe a presença de camadas silicificadas do arenito ou mesmo camadas espessas que tenham sofrido metamorfismo de contato, com os derrames basálticos. Quando silicificados, os afloramentos do arenito são frequentes, pois apresentam grande resistência ao intemperismo, tenacidade e menor porosidade.

A Figura 6 mostra a ocorrência do arenito Botucatu na sarjeta da estrada e o arenito pouco alterado, com sulcos na sarjeta, provocados pela erosão, devido ao fluxo de água.



Figura 6 – Afloramento do arenito Botucatu pouco alterado, mostrando sulcos provocados pela erosão.

#### 7.1.4.2.3 Formação Serra Geral

O basalto da Formação Serra Geral aflora com frequência ao longo do rio Tamanduá, formando uma série de quedas d'água. A primeira cachoeira ocorre na cota 860,00 m, em torno da qual está previsto o barramento. Desde este local, o rio torna-se encachoeirado, escoando sobre a rocha até a cota 848,00 m.

Estas quedas d'água se sucedem até a cota 812m, com pequenas interrupções, quando forma um remanso de cerca de 2 km. Volta a se tornar encachoeirado, aflorando o basalto desde a cota 811,00 m a 796,00 m.

Além de aflorar ao longo do rio, o basalto também aflora no leito dos pequenos afluentes, junto ao barramento e na margem esquerda, na tomada de água.

É um basalto porfirítico, cinza escuro à médio, com matriz fina e fenocristais de plagioclásio com 1 a 3 mm, de forma prismática, euédricos e maciço. Nas áreas de ocorrência do basalto é comum a presença de matacões, com diâmetros que variam de 0,03 a 1 m.

A segunda queda d'água, também está assentada sobre a zona colunar de um derrame basáltico, podendo ser visualizada na Figura 7. Esta queda d'água está na altitude 860,50 m.



Figura 7 – Cachoeira no rio Tamanduá, onde o basalto aflora e está projetado o barramento da PCH Tamanduá.

#### 7.1.4.2.4 Geologia Estrutural

Regionalmente, as rochas gonduânicas mostram um mergulho no sentido centro da Bacia do Paraná, que se dá no sentido sudoeste, da ordem de 10 a 30 graus. Localmente este mergulho pode ser influenciado por estruturas tais como falhamentos, grabens, horst e domos. Os derrames basálticos podem sofrer ainda a influência do relevo da antiga superfície das areias do deserto que formou os arenitos da Formação Botucatu, sob a qual escoaram.

A região está compreendida na transição entre as rochas sedimentares Gonduânicas e os derrames da Formação Serra Geral. Tem se observado que o mais significativo sistema de falhas e fraturas da Formação Serra Geral tem direções N 500 E, N 200 E N 200 W.

Analisando-se a região das PCHs do rio Tamanduá, constata-se que os rios se encontram bastante encaixados, seguindo lineamentos regionais de falhas. Estes lineamentos foram identificados pela interpretação de fotografias aéreas e mapas regionais, constatando-se a predominância das direções N 200-300 E; N 300-400 W; N 100-200 W, identificadas nos rios Iguaçu e Timbó.

Especificamente na área da PCH Tamanduá, o rio Tamanduá mostra-se bastante encaixado, seguindo lineamentos bem definidos, com feições típicas de interseção de falhamentos e fraturamentos.

Outro aspecto que se destaca na área, corresponde a cotas de afloramento das Formações Rio do Rasto e Botucatu, relacionando-as com a Formação Serra Geral. Pela estratigrafia, sabe-se que a Formação Rio do Rasto está abaixo da Formação Botucatu e esta, abaixo da Formação Serra Geral. No entanto, na área, especificamente na localidade de Bom Sossego I, constatou-se que a Formação Rio do Rasto está na cota 866 m e no emboque de montante do túnel de adução, ocorre o basalto. Portanto, considerando-se a espessura média regional de 50 m, para o arenito Botucatu, tem-se um rejeito vertical de no mínimo 57m.

Outra constatação que evidencia um rejeito vertical, foi identificado na elevação que deverá ser atravessada pelo túnel de adução. Nesta elevação, a Formação Botucatu ocorre até na cota 940m, enquanto o basalto que deveria estar acima ocorre no rio, até na cota 811m, o que significa um rejeito (deslocamento) vertical de no mínimo 129m, ocasionado pelos falhamentos.

Estes locais de falhamento foram observados no campo, representados por brecha de falha, como na estrada Timbó Grande – Canoinhas, 3,1 km antes da ponte sobre o rio Tamanduá. Inicialmente, estes pontos foram interpretados como sendo arenitos “intertrappeanos”, mas a grande espessura constatada para os arenitos elimina esta hipótese.

Entre as lineações importantes observadas nas fotografias aéreas, a direção N 500-600 E, define o curso do rio Tamanduá entre a ponte da SC-303 e as primeiras quedas d'água.

Outra lineamento importante, que influencia grandemente no curso do rio Tamanduá, onde se mostra encachoeirado, é a direção N 400-500 W. No final da área da PCH, o curso do rio passa a ser comandado pela lineação N 000 E.

Além de determinar o curso dos rios, estas estruturas têm influência direta e importante na distribuição das rochas na área do projeto, pois certas falhas colocaram o arenito Botucatu em cota superior a cota do basalto, o que representa uma anomalia e evidencia o grande rejeito destes falhamentos. Tais falhamentos com rejeitos são esperados no bordo da bacia geológica do Paraná.

Na área de estudo, o arenito Botucatu ocorre até 3,1 km antes da ponte sobre o rio Tamanduá, na SC-303, Timbó Grande – Canoinhas. Este arenito continua ocorrendo após esta ponte e na margem direita do rio Tamanduá, no lado nordeste da área.

Já os derrames basálticos da Formação Serra Geral ocorrem no leito do rio, formando as diversas cachoeiras e quedas d'água e na margem esquerda do rio.

Os falhamentos tem importância expressiva para o projeto, especialmente para o projeto do túnel, que precisará conter satisfatoriamente o escoamento das águas subterrâneas através de um revestimento adequado.

### **7.1.5 Pedologia**

Para a definição de classes e sua divisão é fundamental que se proceda a uma identificação de características determinantes dos solos, abaixo são descritas algumas características importantes segundo EMBRAPA (2014):

### Atributos Diagnósticos:

- Cor do solo

É de fácil identificação e possibilita fazer inferências a respeito do conteúdo de matéria orgânica, tipos de óxidos de ferro, processos de formação, dentre outros. Utiliza-se a Carta de Cores de Munsell (Munsell Color Charts), que considera as variações da cor em escalas de três componentes: matiz, valor e croma.

- Atividade da argila

Refere-se à capacidade de troca de cátions relativa à fração argila, sem correção para carbono, calculada pela expressão:  $\text{Valor T (cmolc kg}^{-1}) \times 1000 / \text{conteúdo de argila (g kg}^{-1})$ . Atividade alta (Ta) corresponde a valor igual ou superior a 27 cmolc kg<sup>-1</sup> de argila, e atividade baixa (Tb), a valor inferior a 27 cmolc kg<sup>-1</sup> de argila. Para distinção de classes por este critério, é considerada a atividade da fração argila no horizonte B (inclusive BA e exclusive BC) ou no horizonte C (inclusive CA), quando não existe B.

- Caráter eutrófico, distrófico e álico

O termo eutrófico foi usado para caracterizar solos com saturação por bases alta, ou seja,  $V \geq 50\%$ ; distrófico para solos com saturação por bases baixa, isto é,  $V < 50\%$ , e álico para solos com alta saturação por alumínio trocável no horizonte B,  $\geq 50\%$ , calculada pela fórmula  $100\text{Al}^{+++} / \text{Al}^{+++} + \text{S}$ .

- Mudança textural abrupta

Consiste em um considerável aumento no teor de argila dentro de pequena distância na zona de transição entre o horizonte A ou E e o horizonte subjacente B.

#### 7.1.5.1 Horizontes Diagnósticos do Solo

Utilizado na classificação os horizontes são utilizados também como diagnóstico dos tipos de solo, e no estado de Santa Catarina são encontrados os seguintes horizontes diagnósticos:

- Horizonte B latossólico (Bw)

Corresponde a um horizonte subsuperficial, com avançado estágio de intemperização que deve, adicionalmente, preencher os seguintes requisitos: espessura mínima de 50cm; relação molecular  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ki)  $< 2,2$ ; relação silte/argila  $< 0,6$  ( $< 0,7$  para solos de textura média); menos de 4% de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo na fração areia (2,0 - 0,05mm); gradiente textural no solum inferior ao requerido para B textural; e exclusão de características de processos de redução e plintitização (Camargo et al. 1987). Este horizonte é exclusivo dos solos da Ordem Latossolo;

- Horizonte B textural (Bt)

É um horizonte mineral subsuperficial com textura francoarenosa ou mais fina, em que houve incremento de argila (fração  $< 0,002$  mm), orientada ou não, desde que não exclusivamente por descontinuidade de material originário. A natureza coloidal da argila a torna suscetível de mobilidade com a água no solo se a percolação é relevante.

- Horizonte B incipiente (Bi)

Trata-se de horizonte subsuperficial, subjacente ao A, Ap, ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento

de cor ou de unidades estruturais, e no qual mais da metade do volume de todos os sub-horizontes não deve consistir em estrutura da rocha original. Apresenta dominância de cores brunadas, amareladas e avermelhadas, com ou sem mosqueados ou cores acinzentadas com mosqueados, resultantes da segregação de óxidos de ferro, apresenta textura francoarenosa ou mais fina e desenvolvimento de unidades estruturais no solo (agregados ou peds) e ausência da estrutura da rocha original, em 50% ou mais do seu volume

- Horizonte B espódico

É um horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5 cm, que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica humificada combinada com alumínio, podendo ou não conter ferro. O alumínio está sempre presente nos horizontes espódicos e deve ser essencial à sua formação.

- Horizonte glei

É um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15 cm ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas.

- Horizonte A chernozêmico

É um horizonte mineral superficial, relativamente espesso, de cor escura, com alta saturação por bases ( $\geq 65\%$ ), com predomínio do íon cálcio e/ou magnésio, conteúdo de carbono orgânico de 6g.kg<sup>-1</sup> de solo ou mais em todo o horizonte.

#### 7.1.5.2 Características dos Solos na Bacia hidrográfica do Rio Tamanduá

Segundo a base de dados da EMBRAPA (2001) e EPAGRI (2004) na bacia hidrográfica do rio Tamanduá são encontradas três ordens de classes de solos: o Cambissolo, o Nitossolo e o Neossolo.

O Neossolo é considerado um solo jovem ou raso e o Cambissolo e Nitossolo são considerados solos intermediários ou pouco desenvolvidos.

Conforme apresentado no Mapa de Pedologia (nº 7 do caderno de desenhos), a maior participação de classe de solo é o Cambissolo Húmico, com 64,5% da área total da bacia, presente em todo o miolo da bacia hidrográfica até a sua foz no rio Timbó, em segundo plano fica Nitossolo Bruno Distrófico com 25,6%, presente na porção superior bacia hidrográfica, ou seja, na nascente, e presente na borda nordeste da bacia hidrográfica está o Neossolo Litólico, com 9,2% (Figura 8).

.

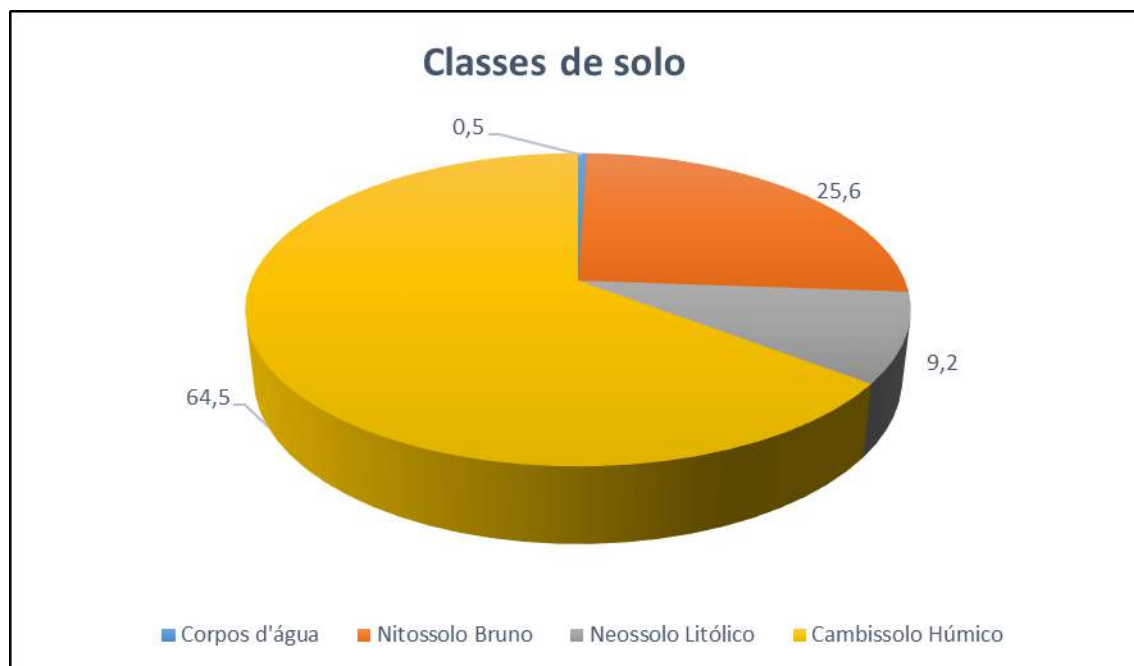


Figura 8 - Percentual das Classes de Solo encontradas na bacia hidrográfica do rio Tamandua.

- **Cambissolo**

São solos que apresentam pouco desenvolvimento, preservando assim características da rocha originária, altamente drenados, e possuem espessura entre 50 a 100 cm, caracterizando-os como rasos a intermediários. É constituído por material mineral, com horizonte B incipiente (pouco desenvolvido). Por compreenderem uma grande variedade de material de origem, este solo apresenta variações de um local para outro.

Exibem cor bruna ou bruno-amarelada, assim como alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços.

A classes dos Cambissolos caracterizados pela presença do horizonte A superficial húmico, é caracteriza pela cor escura, rica em matéria orgânica, associado a climas frios de altitude ou clima subtropical do Sul do Brasil (Figura 9).



Figura 9 – Perfil padrão de Cambissolo Húmico.

Fonte: Acervo Embrapa Solo (Humberto Gonçalves dos Santos).

São solos de baixa fertilidade, geralmente ácidos, sendo mais utilizados para cultivos de subsistência, pastagem e reflorestamento. Possuem como principais limitações para seu uso o relevo declivoso, pois apresentam pequenas espessuras intercalados com material de origem rochoso.

- Nitossolo

São caracterizados pela cor bruna amarelada pouco impressiva, diferenciação de horizontes pouco notável, por serem argilosos e muito argilosos e por apresentarem uma estrutura prismática que se desfaz em blocos quando seco. Corresponde ao que se denominava anteriormente de Terra Bruna Estruturada.

Ocorrem no Sul do Brasil em clima subtropical ou clima frio de altitude, são bastante utilizados para fruticultura, como exemplo, maçã, pêra, caqui e uva.

A principal limitação se relaciona ao teor de alumínio e/ou ferro, permeabilidade restrita e o impedimento à mecanização devido ao relevo ondulado ou forte ondulado e à presença lítica na superfície do solo.

Solos medianamente profundos, bastante intemperizados, e com fraca diferenciação de horizontes, mas com macroagregados nítidos e reluzentes no horizonte B (Figura 10).



Figura 10 – Perfil padrão de Nitossolo Bruno Distrófico.

Fonte: Acervo Embrapa Solo (Humberto Gonçalves dos Santos).

- Neossolo

Compreendem solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. São típicos das regiões de relevo mais dissecado ou íngreme.

Apresentam horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões). Admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum tipo de horizonte B diagnóstico.

São solos com sérios impedimentos para a produção agrícola e florestal, com pequena profundidade e pedregosidade que dificultam a penetração e a exploração de água e nutrientes pelas raízes de plantas (Figura 11).



Figura 11 – Perfil padrão de Neossolo Litólico Eutrófico.

Fonte: Acervo Embrapa Solo (Waldir de Carvalho Junior).

Sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos e mais limitada nos distrófios e alícos. Os teores de fósforo são baixos em condições naturais.

#### 7.1.5.3 Aptidão Agrícola

De modo geral o uso e a potencialidade agrícola dos solos estão estreitamente relacionados às suas características físicas e químicas, assim como ao clima e ao relevo de cada região, esta, uma das principais características que influencia no manejo utilizado. A unidade geomorfológica apresenta relevo de pouco dissecado a planar, onde permite a instalação de uma agricultura mecanizada. (SANTA CATARINA, 1986).

- **Níveis de Manejo**

Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, num contexto específico, técnico, social e econômico, são considerados três níveis de manejo, visando a diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos (IBGE, 2010).

- **Nível de manejo A (Primitivo)** - baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural, podendo ser mais elevado em algumas áreas. Não há aplicação de capital para manutenção e melhoramento das condições dos solos e das lavouras. Os cultivos dependem do trabalho braçal e alguma tração animal com implementos agrícolas simples;

- Nível de manejo B (Pouco desenvolvido) - caracterizado pela adoção de práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico intermediário, apresenta modestas aplicações de capital e de resultados de pesquisas para a manutenção e melhoramento das condições do solo e das lavouras. Os cultivos estão condicionados basicamente ao trabalho braçal e à tração animal;

- Nível de manejo C (Desenvolvido) - baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela intensiva aplicação de capital e dos resultados das pesquisas para a manutenção e melhoramento do solo e das lavouras. A motomecanização está presente em todas as fases das operações agrícolas.

Segundo EMBRAPA (2006) o manejo adequado dos Cambissolos requer correção de acidez, para os que apresentam pH baixo, e de teores nocivos de alumínio e adubação de acordo com a necessidade da cultura. Em áreas mais declivosas, além destas, há necessidade do uso de práticas conservacionistas devido à forte suscetibilidade aos processos erosivos destas classes de solos.

De acordo com o Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina, elaborado pela Epagri, a bacia do rio Tamanduá está inserida em três Zonas Agroecológicas.

A Zona 3B – Planalto Catarinense, compreendendo a maior parte da bacia hidrográfica e os cinco municípios da Região Imediata de Mafra, sendo 55% do território de Bela Vista do Toldo, 93% do território de Canoinhas, 100% do território de Irineópolis, 79% do território de Major Vieira e 95% do território de Timbó Grande.

A Zona 4B – Alto Vale do rio do Peixe e Alto Irani, compreendendo 55% do município de Santa Cecília, 21% de Major Vieira, 45% de Bela Vista do Toldo e 7% de Canoinhas.

A Zona 3A – Vale do Rio do Peixe e Planalto Central compreende 48% do município de Santa Cecília (Figura 12).

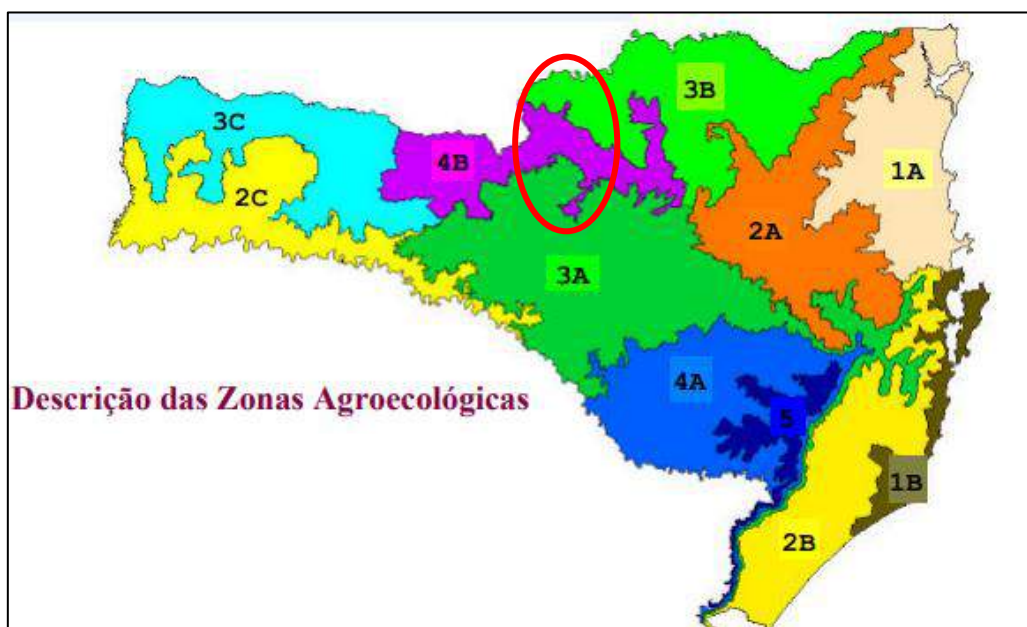


Figura 12 – Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina.

Fonte: Epagri/Ciram.

A Zona Agroecológica predominante é a 3B, apresentando aptidão para pastagens e reflorestamento, com restrições para culturas anuais e fruticultura e inapta para culturas

irrigadas como o arroz. Sua principal limitação se dá pela declividade, solos rasos e contato lítico.

A Zona Agroecológica 4B apresenta áreas com aptidão com restrições para culturas climaticamente adaptadas, aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagem e reflorestamento. Suas limitações são a declividade, a pedregosidade e a fertilidade.

Zona Agroecológica 3A apresenta aptidão com restrições para culturas anuais climaticamente adaptadas, aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagem e reflorestamento, cuja maior limitação é a declividade e a fertilidade.

### 7.1.6 Susceptibilidade Erosiva

Foi realizada uma análise da susceptibilidade erosiva uma forma de avaliar a potencialidade de ocorrência de processos naturais e/ou induzidos na Bacia Hidrográfica do rio Tamanduá para expressar a susceptibilidade segundo classes de probabilidade de ocorrência.

A metodologia aplicada foi a Análise Multicritério que permite a investigação combinada de variáveis para gerar um mapa síntese como produto final. Neste processo ocorre a classificação e ponderação dos critérios objeto da análise, por meio da álgebra de mapas.

Seguindo esta premissa na análise da susceptibilidade da Bacia Hidrográfica do rio Tamanduá foram identificadas cinco classes de susceptibilidade erosiva:

- Pouco a não susceptível;
- Pouco susceptível;
- Moderadamente susceptível;
- Muito susceptível;
- Extremamente susceptível.

Os critérios considerados mais importantes no estudo do potencial erosivo são os seguintes:

**Uso e Ocupação do Solo:** é esperado que em áreas de solo exposto seja maior a perda de solos, quando comparado a regiões com cobertura vegetal.

**Declividade:** em terrenos mais declivosos é natural a perda de solo que é depositado nas áreas rebaixadas.

**Pedologia:** o componente textural é o maior responsável pela agregação no solo, de forma que a perda de solo será maior em texturas arenosas e menor em texturas argilosas.

**Geologia:** o processo de formação erosiva envolve o desgaste, o transporte e a deposição dos solos e das partículas de rochas, dessa maneira, a litologia também tem o seu gradiente de análise.

Sendo assim, através de ferramentas computacionais aplicadas em ambiente SIG, utilizou-se de uma base de dados pré-existente, onde foram aplicados pesos às classes existentes na Bacia Hidrográfica do rio Tamanduá, valores que variaram de 1 a 10 conforme seu potencial erosivo.

Com o auxílio da álgebra de mapas foi possível fazer a integração dos critérios utilizados, por meio de operações aritméticas onde foram associadas várias camadas. No cômputo final cada critério teve um peso atribuído seguindo sua importância na formação de áreas com maior probabilidade de sofrer erosão, estes podem ser vistos nos quadros abaixo (Quadro 10 ao Quadro 14).

Quadro 10 - Critérios avaliados na determinação áreas susceptíveis à erosão.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
Uso do Solo	0,25
Declividade	0,25
Tipo de Solo – Pedologia	0,30
Geologia	0,20

Quadro 11 – Pesos Classes de Uso do Solo.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
Floresta Ombrófila Mista	1
Corpos d'água	1
Pastagem	4
Silvicultura	4
Área urbanizada e/ou construída	6
Agricultura	8

Quadro 12 – Pesos Declividade.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
3 – 8 %	2
8 – 20 %	4
20 – 45 %	6
45 – 75 %	8
> 75%	10

Quadro 13 – Pesos Pedologia.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
Nitossolo Bruno Distrófico	8
Cambissolo Húmico	9
Neossolo Litólico Eutrófico	10

Quadro 14 – Pesos Geologia.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
Formação Serra Geral	3
Formação Rio do Rasto	5
Depósitos Aluvionares	8
Formação Botucatu	10

Após a análise e ponderação dos dados considerados foi gerado o Mapa de Susceptibilidade Erosiva (Figura 13 e desenho nº 32 do Caderno de Desenhos), que indica área com maior potencialidade à ocorrência de erosões.

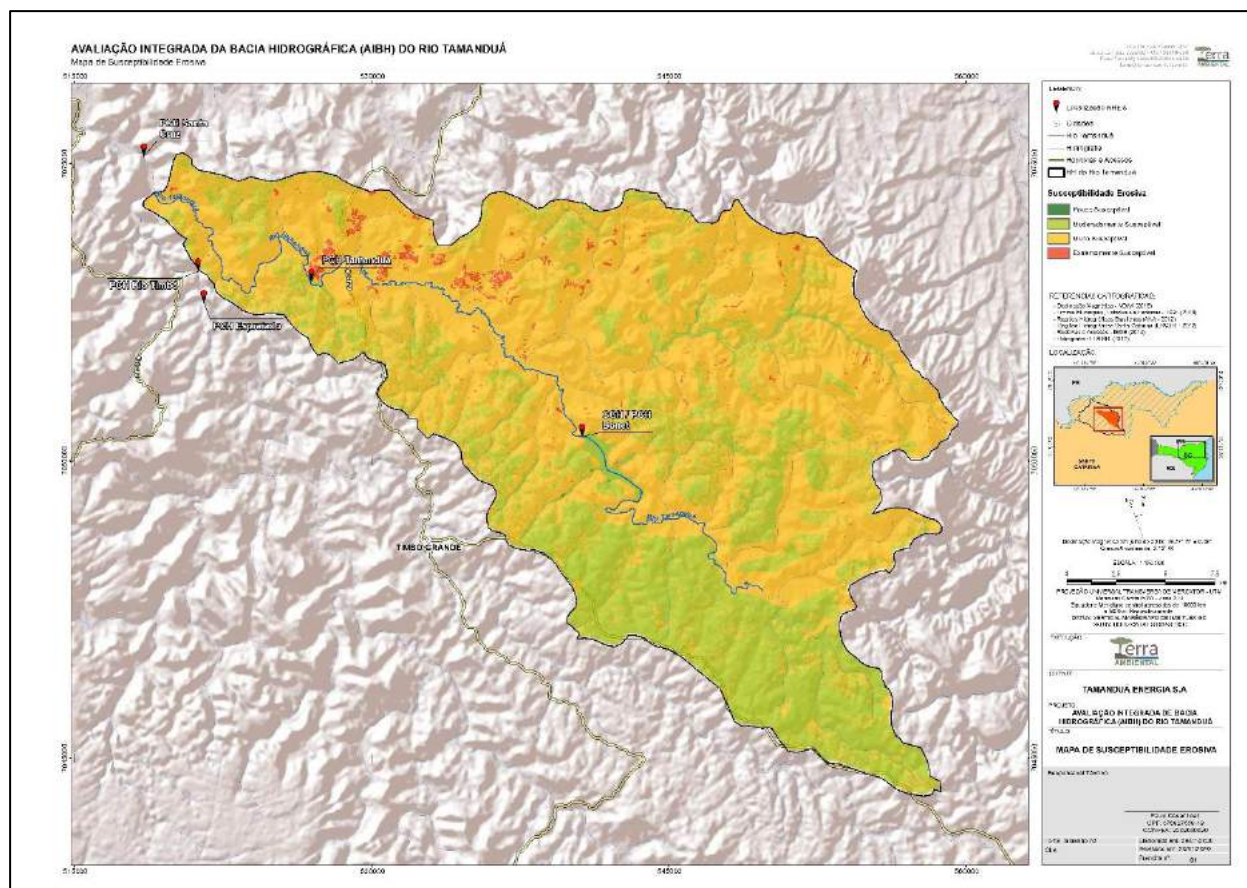


Figura 13 – Mapa de Susceptibilidade Erosiva.

Observa-se no mapa gerado e no Quadro 15 abaixo que 67,1 % da área da bacia hidrográfica foi classificada como Muito Susceptível, isto é devido as grandes áreas de Cambissolo que estão cobertas por silvicultura ou pastagens, deixando o solo desprovido de proteção contra a formação de processos erosivos.

Quadro 15 – Percentual das Classes de Susceptibilidade Erosiva.

Critério	Percentual
Pouco Susceptível	0,01
Moderadamente Susceptível	31,76
Muito Susceptível	67,09
Extremamente Susceptível	1,15

### 7.1.7 Recursos Minerais

Os bens minerais se constituem nos principais recursos naturais não renováveis na região, cuja exploração está disciplinada pelo Código de Mineração e seu Regulamento, competindo ao Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), do Ministério das Minas e Energia, a sua aplicação.

Conflitos tem surgido com uma série de empreendimentos projetados em áreas com pesquisa mineral requerida junto ao DNPM. Estes conflitos estão relacionados diretamente com o empreendimento e com as áreas de exploração dos materiais de construção, tais como jazidas de solo e rocha.

Os maiores problemas se verificam quando as áreas indicadas como fonte de materiais já se encontravam requerida, junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. Em algumas obras, o titular do Requerimento de Pesquisa Mineral embargou a exploração, sob a argumentação de que a extração do material de construção era clandestina, ameaçando denunciar, junto a fiscalização do DNPM. Para não tomar tal providência, exigia certo valor, como compensação pelos gastos com a legalização da área, junto ao DNPM.

Estes fatos tem se verificado com certa frequência nos projetos rodoviários, mas também podem ocorrer em projetos de aproveitamentos hidroelétricos.

O Quadro 16 a seguir e o desenho nº 4 no Caderno de Desenhos, apresentam as áreas divulgadas pelo DNPM em seu site, assim como o estágio em que se encontram. Salienta-se que nenhuma área solicitada/utilizada na bacia do rio Tamanduá fica próxima a região dos empreendimentos previstos.

Quadro 16 – Áreas Registradas no DNPM – Pesquisa em dezembro de 2019.

Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substrato	Uso
815189/2001	1,66	LICENCIAMENTO	Westrock, Celulose, Papel e Embalagens Ltda	BASALTO	Brita
815067/2010	5	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	Prefeitura Municipal de Timbó Grande	BASALTO	Revestimento
815456/2013	8,14	LICENCIAMENTO	Westrock, Celulose, Papel e Embalagens Ltda	BASALTO	Brita
815524/2015	34,11	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Lzk Construtora Ltda	BASALTO	Brita
815883/2016	955,64	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Pínus Sul Reflorestamento Ltda. Me	ARGILA	Industrial
815478/2017	1,39	LICENCIAMENTO	Florestal Rio Marombas Ltda	CASCALHO	Construção civil
815630/2017	0,37	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	Prefeitura Municipal de Timbó Grande	CASCALHO	Construção civil
815786/2017	1,02	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	Prefeitura Municipal de Timbó Grande	CASCALHO	Construção civil

### 7.1.8 Águas Subterrâneas

Conforme a geomorfologia da área, que será apresentada a seguir, os terrenos compreendidos pela região em estudo, se encontram em dois compartimentos principais: Planalto Dissecado do Rio Iguaçu – Rio Uruguai e Planalto dos Campos Gerais, sendo o último com maior expressão.

No Planalto dos Campos Gerais o relevo regionalmente elevado e aplainado é caracterizado pelo predomínio de zonas de recargas, tanto para os aquíferos freáticos, quanto para os profundos. Este potencial é decorrente da presença de solos espessos e com elevada permeabilidade, com destaque para os latossolos, associados à topografia suave e elevada, com topos amplos e aplainados.

No contexto dos Planaltos Dissecados do rio Iguaçu - rio Uruguai, a paisagem condicionada pelo entalhamento dos rios que resultou em solos menos pronunciados,

que associados a um relevo acidentado, favorecem ao escoamento superficial, em comparação à condição de infiltração e recarga dos aquíferos. Também nessas condições, ocorrem importantes zonas de descarga dos aquíferos (em especial do aquífero freático) quando a superfície potenciométrica do sistema aflora na superfície do terreno.

Regionalmente os aquíferos profundos são excelentes produtores e explorados por poços tubulares profundos. Estes representam duas condições geológicas principais: aquíferos associados aos basaltos que afloram na superfície do terreno (Sistema Aquífero Serra Geral - SASG); e associados aos arenitos das Formações Botucatu e Pirambóia (Sistema Aquífero Guarani - SAG), estratigraficamente posicionados abaixo dos basaltos. A sub-bacia do rio Tamanduá está inserida na borda dos dois Sistemas, conforme é apresentado Figura 14.

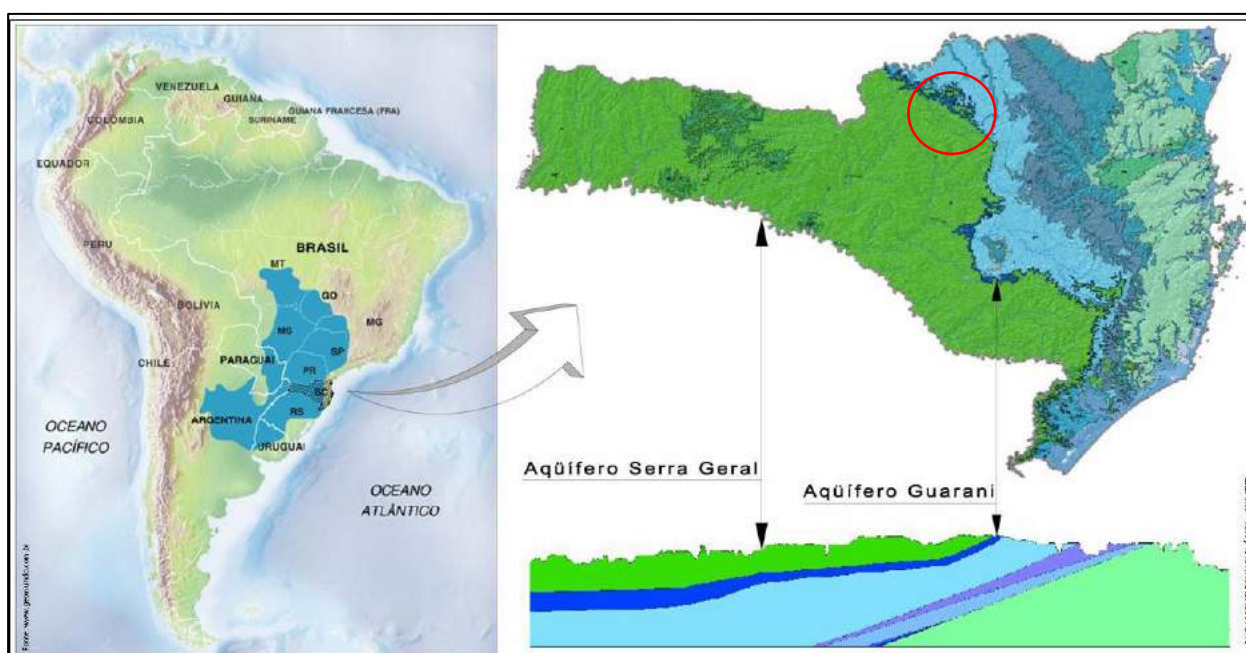


Figura 14 – Localização do SASG/SAG, perfil hidrogeológico de Santa Catarina e localização (destaque vermelho) da sub-bacia do rio Tamanduá (Fonte: Zalán et al., 1990).

No SASG, as estruturas dos derrames desempenham importante papel no armazenamento e circulação da água subterrânea. A zona vítrea, correspondente à porção basal de cada derrame, geralmente manifesta-se através de um nível argiloso com alguns metros de espessura, devido à desvitrificação e alteração do material. Sobre a zona vítrea sucede-se a zona de disjunção horizontal, caracterizada pelo diaclasamento em planos horizontais bem marcados, espaçados de alguns centímetros, imprimindo à água subterrânea uma circulação horizontal. A condutividade hidráulica é, portanto, muito variável e complexa, de difícil avaliação e previsão. As condições hidrogeológicas são anisotrópicas e heterogêneas, com considerável variação lateral da permeabilidade do meio. As condições de ocorrência da água subterrânea no SASG são de aquíferos livres, podendo, em casos particulares, desenvolver condições de aquífero confinado.

O Aquífero Guarani consiste primariamente de sedimentos arenosos que, depositados por processos eólicos durante o período Triássico (há aproximadamente 220 milhões de anos), foram retrabalhados pela ação química da água, pela temperatura e pela pressão e se transformaram em uma rocha sedimentar (arenito). O arenito, de consistência porosa e permeável permite a acumulação de água no seu interior. Mais de 90% da área total do aquífero são recobertos por lavas de basalto, rocha ígnea e de baixa

permeabilidade, depositada durante o período Cretáceo na fase do vulcanismo fissural. O basalto age sobre o Aquífero Guarani como um aquitardo, diminuindo a infiltração de água e dificultando seu subsequente recarregamento, mas também o isola da zona mais superficial e porosa do solo, evitando a evaporação e evapotranspiração da água nele contida.

No item de Usos Consuntivos (7.1.14) são apresentados os poços tubulares registrados no SIAGAS e SDS-SC (Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina) para a bacia do rio Tamanduá.

### 7.1.9 Climatologia

A climatologia constitui o estudo científico do clima. Ela trata dos padrões de comportamento da atmosfera em suas interações com as atividades humanas e com a superfície do Planeta durante um longo período de tempo. Para uma melhor compreensão dos diferentes climas do Planeta, os estudos em Climatologia são estruturados a fim de evidenciar os elementos climáticos e os fatores geográficos do clima (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Os elementos constitutivos do clima são três: a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica, que interagem na formação dos diferentes climas da Terra. Todavia, esses elementos, em suas diferentes manifestações, variam espacial e temporalmente em decorrência da influência dos fatores geográficos do clima, que são: a latitude, a altitude, a maritimidade, a continentalidade, a vegetação e as atividades humanas. A circulação e a dinâmica atmosférica superpõem-se aos elementos e fatores climáticos e imprimem ao ar uma permanente movimentação (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Para a elaboração de estudos climatológicos é preciso que haja uma série de dados meteorológicos produzidos por uma ou mais estações meteorológicas, de preferência superiores a 30 anos (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Segundo Mendonça & Danni-Oliveira (2007), os climas do Sul do Brasil são controlados por massas de ar tropicais e polares (MTA, MTC e MPA), sendo predominante o clima subtropical úmido das costas orientais e subtropicais dominados por massa tropical marítima (MTm). A MEC também atua na formação desse tipo climático na caracterização da estação de verão, além da atuação de sistemas frontais ao longo de todo ano, porém mais acentuadamente nas demais estações (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Assim, os principais sistemas atmosféricos que afetam a região sul do Brasil são (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007):

- Massa Tropical Atlântica (MTA): é uma das principais massas de ar da dinâmica atmosférica da América do Sul e, particularmente, do Brasil, onde desempenha considerável influência na definição dos tipos climáticos. Origina-se no centro de altas pressões subtropicais do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul e possui, portanto, características de temperatura e umidade elevadas. Sua mais expressiva atuação nos climas do Brasil, por meio de correntes de leste e de nordeste, dá-se no verão, quando, atraído pelas relativas baixas pressões que se formam sobre o continente, traz para a atmosfera deste bastante umidade e calor, reforçando as características da tropicalidade climática do País.
- Massa Tropical Continental (MTC): evidencia-se como um bolsão de ar de características próprias, que se desloca e consegue interagir com ar de outras

localidades. Forma-se na região central da América do Sul, no final do inverno e início da primavera, antes de começar a estação chuvosa. Assim, sobre a área, forma-se uma condição de divergência atmosférica, que dá origem a uma massa de ar quente e seca. Durante as outras estações do ano, de maneira geral, a depressão do Chaco atua como uma área de atração de massas de ar de outras regiões, cujos centros de ação apresentam-se mais intensos que aquele de sua área de origem. Dessa forma, a região é facilmente dominada pelo ar polar, no inverno, e pelo ar quente e úmido do Equador, no verão.

- Massa Polar Atlântica (MPA): o acúmulo de ar polar sobre o oceano Atlântico, na altura centro-sul da patagônia, dá origem à massa de ar polar de característica fria e úmida. Esta é atraída pelas baixas pressões tropicais e equatoriais e recebe influências da força de atrito com o relevo sobre o qual se movimenta. A disposição longitudinal dos alinhamentos gerais do relevo sul-americano e de suas calhas naturais facilita o deslocamento da massa polar em direção norte. Quando atinge a cordilheira dos Andes, ela se divide em dois ramos, o Pacífico (MPP) e o Atlântico (MPA).
- Massa Equatorial Continental (MEC): a célula de divergência dos alísios, ou doldrums, localizada na porção centro-ocidental da planície Amazônica, produz uma massa de ar cujas características principais são a elevada temperatura, proximidade da linha do Equador e umidade. A massa de ar que ali se origina apresenta um aspecto singular dentre as massas continentais: é úmida, pois se origina sobre uma superfície com farta e caudalosa rede de drenagem coberta por uma exuberante e densa floresta, além de ter sua atmosfera enriquecida com a umidade oceânica proveniente de leste (ZCIT) e de nordeste (MEAN). Sua máxima expansão ocorre no verão austral (dezembro a janeiro).

Segundo Mendonça & Danni-Oliveira (2007), uma das principais características que distinguem os climas da porção Sul do restante do País é a sua maior regularidade na distribuição anual da pluviometria (entre 1.250 e 2.000 mm), associada às baixas temperaturas do inverno. Essas características ocorrem em função da posição geográfica da área, seu relevo, e a atuação dos sistemas atmosféricos intertropicais e polares.

Ainda segundo os autores, o clima da região Sul do Brasil e da área de estudo é classificado como subtropical úmido, apresentando acentuada variabilidade térmica tanto espacial quanto temporalmente, contrariamente à variabilidade pluviométrica. As médias anuais situam-se entre 14°C e 22°C, podendo cair para 10°C nas áreas mais elevadas, ocorrendo queda de neve no inverno. Nessa época do ano, principalmente em julho, as médias mensais oscilam entre 10°C e 15°C, sendo comum o registro de temperaturas absolutas negativas. No verão as temperaturas médias mensais são bem mais elevadas, variando de 26°C a 30°C, sendo esta última nas partes mais baixas e ao norte da região; nos vales interioranos, as temperaturas absolutas podem atingir 40°C (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A bacia do rio Tamandua tem suas nascentes na Serra Geral, tendo suas altitudes máximas no seu limite Sul, com altitudes da ordem de 1.215 m, nos seus divisores. Os fatores genéticos dinâmicos são os mesmos para todo o Sul do Brasil, sendo, portanto, a latitude, a altitude, a orientação do relevo e a continentalidade, os fatores estáticos encarregados de caracterizar as diferenças próprias da bacia.

Os fatores dinâmicos geradores do clima mais importantes são o anticiclone móvel polar da América do Sul e o anticiclone do Atlântico Sul. O anticiclone polar tem muita

importância no clima da região, por constituir uma fonte de ar frio dotado de grande mobilidade. O anticiclone do Atlântico Sul constitui uma massa de ar tropical marítima, que com sua subsidência inferior e consequente inversão de temperatura, mantém a estabilidade do tempo e a umidade limitada à camada superficial.

Na bacia, especialmente no inverno e início da primavera, há predominância de tempo bom com dias ensolarados, porém interrompidos por sequências de dias chuvosos, decorrentes da frente polar. As linhas de instabilidade tropical ocasionam dias de chuvas intensas e de curta duração, em particular no final da primavera e no verão.

Utilizando-se a classificação climática segundo Braga e Ghellere, pode-se concluir que o clima predominante na bacia do rio Tamandua é do tipo Mesotérmico Brando, tipo temperado chuvoso de ambiente úmido, sub-tipo 3B. Este tipo climático correspondente a um clima considerado “Frio” com temperatura média anual inferior a 18 °C e a média do mês mais frio compreendida entre 11,5 °C e 13 °C.

A bacia hidrográfica do rio Tamandua recebe em toda a sua extensão praticamente a mesma intensidade de radiação solar extraterrestre, variando entre um mínimo de 8 mm/dia de evaporação equivalente, em junho, e um máximo de 18 mm/dia de evaporação, em dezembro. A parcela dessa radiação que atinge a superfície da terra segue, em geral, a mesma variação sazonal, com alterações decorrentes apenas de fatores locais.

Com relação a insolação, as observações disponíveis mostram os valores mínimos ocorrendo nos meses de inverno, sendo este comportamento explicado pela frequência de nebulosidade e precipitações nestes meses. Os meses de verão são os que apresentam um maior número médio de horas de sol. A insolação média anual na região é de 5,2 horas/dia, com um máximo ocorrendo em dezembro (média de 7,2 horas/dia) e um mínimo ocorrendo em setembro, com médias de 4,0 horas/dia.

A evapotranspiração, calculada com base no método da radiação, apresenta valores relativamente moderados na bacia do rio Tamandua, com valores variando entre 1.100 mm/ano a 1.200 mm/ano..

Quanto à umidade relativa, a bacia se caracteriza como uma região de ambiente sempre úmido, com valores médios anuais em torno de 81%, sendo que novembro é o mês mais seco, com uma média de 77,2%, enquanto que março é o mês mais úmido, com uma média de 84,9%.

Os dados para caracterização climática foram obtidos do HIDROWEB-ANA, e valeu-se da estação climatológica mais próxima ao local de estudo (bacia do rio Tamandua) – Timbó Grande (localização no desenho nº 11 - Caderno de Desenhos).

O Quadro 17 apresenta os valores médios de longo período, para a região do aproveitamento inventariado, de outros elementos definidores das características climáticas, quais sejam, radiação solar, insolação, evapotranspiração e umidade relativa.

Quadro 17 – Características Climáticas.

ELEMENTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Radiação	15,5	13,6	12,6	10,4	9,2	7,0	7,4	8,9	10,4	12,7	14,4	15,8	11,5
Insolação	6,3	5,7	5,4	5,3	4,8	4,1	4,4	4,4	4,0	5,1	6,1	7,2	5,2
Evapotranspiração	137	118	108	84	67	49	60	73	82	113	138	140	1169

ELEMENTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Umidade Relativa	83,3	84,3	84,9	82,3	81,3	82,8	79,8	79,8	79,3	78,8	77,2	78,3	81,0

### 7.1.10 Pluviometria

Conforme Mendonça & Danni-Oliveira (2007), os climas da porção Sul do Brasil apresentam a pluviosidade bem distribuída durante todo o ano, sendo que os fatores como a posição geográfica, relevo e os sistemas atmosféricos que atuam nesta região contribuem para esta característica climática.

Para os estudos pluviométricos utilizaram-se dados da estação pluviométrica Buriti operadas pela Águas Paraná e de responsabilidade da ANA, para o período de 1976-2017 (ressalta-se que na ANA, para a bacia do rio Timbó, todas estações, tanto fluviométricas quanto pluviométricas, os dados estão limitados ao ano de 2017, diferentemente das demais bacias que vão até 2019). As características da estação pluviométrica são descritas no Quadro 18 a seguir, e sua localização através do desenho nº 11 no Caderno de Desenhos.

Quadro 18 – Características da Estação Pluviométrica – Buriti (Timbó Grande).

<b>Código</b>	2650016
<b>Nome Estação</b>	BURITI (TIMBÓ GRANDE)
<b>Código Adicional</b>	
<b>Bacia</b>	6 - RIO PARANÁ
<b>SubBacia</b>	65 - RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS
<b>Estado</b>	SANTA CATARINA
<b>Município</b>	TIMBÓ GRANDE
<b>Responsável</b>	ANA
<b>Operadora</b>	AGUASPARANÁ
<b>Latitude</b>	-26,5558
<b>Longitude</b>	-50,6011
<b>Altitude (m)</b>	900

A seguir são descritas as precipitações totais mensais e anuais, número de dias de chuva e precipitações máximas e suas respectivas curvas Precipitação x Duração x Frequência (PDF). Mas antes apresenta-se uma figura de saída do SNIRH (Sistema Nacional de Recursos Hídricos) da ANA, com as isoietas na região da bacia do rio Tamanduá. Percebe-se que as precipitações totais ficam entre 1600 e 1700 mm por ano em média.

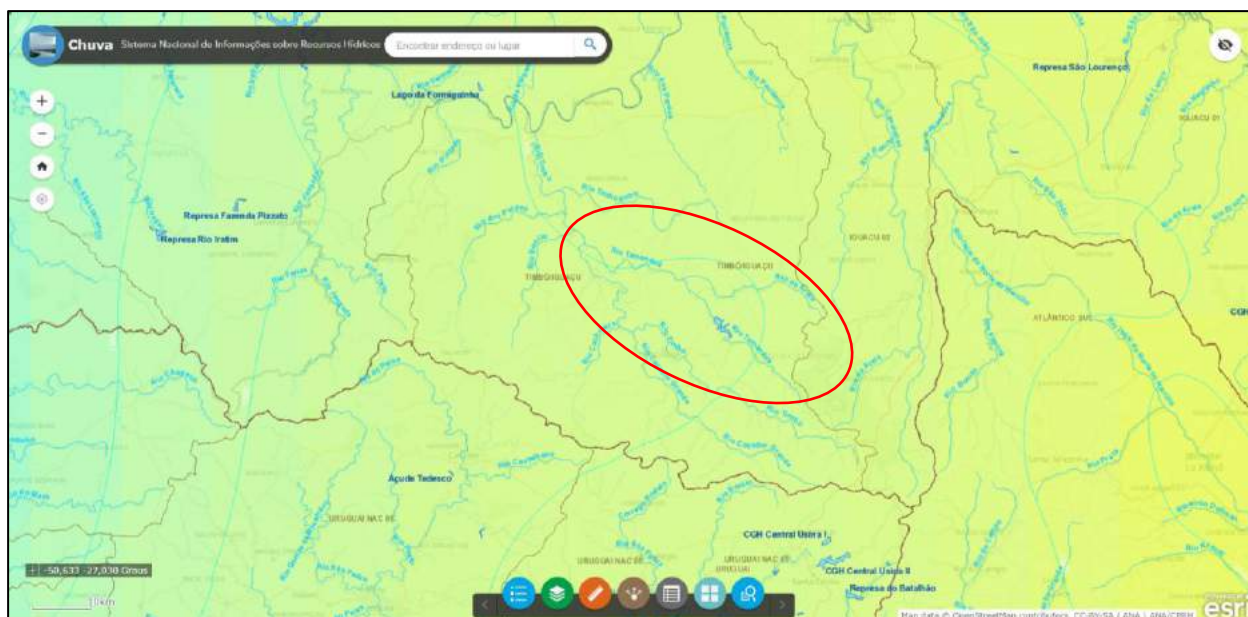


Figura 15 – Isoietas Totais Anuais – Média – SNIRH/ANA.

Quadro 19 – Precipitações Totais Mensais – Est. Pluviom. Buriti.

Precipitação Total Mensal - E. P. Buriti																
AIM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Méd	Máx	Mín
1976								148,6	85,0	166,3	102,0	145,8		129,5	166,3	85,0
1977	219,8	147,2	206,5	59,3	16,9	104,6	95,6	121,8	44,8	241,6	70,7	107,7	1436,5	119,7	241,6	16,9
1978	121,4	55,4	179,6	0,0	34,6	69,4	166,8	50,6	138,2	121,2	163,2	159,8	1260,2	105,0	179,6	0,0
1979	10,0	83,6	88,0	148,9	279,6	27,6	81,6	95,7	145,6	348,7	141,8	271,8	1722,9	143,6	348,7	10,0
1980	136,8	207,1	143,5	67,4	115,5	83,0	186,8	178,5	175,1	177,2	112,4	392,8	1976,1	164,7	392,8	67,4
1981	178,9	163,3	40,2	131,2	22,2	62,1	46,2	114,4	88,0	101,3	179,6	171,8	1299,2	108,3	179,6	22,2
1982	89,9	275,6	88,0	10,6	164,8	210,8	183,2	176,2	49,2	254,4	391,0	132,0	2025,7	168,8	391,0	10,6
1983	258,4	190,6	186,3	172,6	288,2	198,7	697,3	58,6	208,6	110,3	163,1	148,1	2680,8	223,4	697,3	58,6
1984	151,1	105,3	195,9	92,4	84,4	188,7	76,5	280,9	143,8	58,8	233,6	111,9	1723,3	143,6	280,9	58,8
1985	62,0	341,7	68,6	228,4	12,4	19,2	72,6	54,1	106,4	86,4	95,8	26,5	1174,1	97,8	341,7	12,4
1986	87,8	209,8	110,2	170,8	158,7	10,8	44,8	101,3	125,8	154,0	173,8	258,4	1606,2	133,9	258,4	10,8
1987	234,9	233,2	22,4	112,1	355,0	149,8	97,9	111,0	65,0	194,1	71,0	127,5	1773,9	147,8	355,0	22,4
1988	180,2	218,8	111,9	188,6	388,8	118,8	0,0	9,8	176,0	186,0	74,0	206,5	1859,4	155,0	388,8	0,0
1989	266,1	273,2	112,1	150,2	92,8	118,5	143,6	137,2	264,7	197,4	70,7	92,7	1919,2	159,9	273,2	70,7
1990	566,6	51,4	275,5	197,8	182,9	300,0	156,2	213,1	171,2	230,9	153,0	102,1	2600,7	216,7	566,6	51,4
1991	134,2	119,0	278,8	105,9	41,2	199,0	54,0	203,9	19,8	204,5	136,7	261,2	1758,2	146,5	278,8	19,8
1992	93,7	124,7	231,1	72,7	437,3	160,2	114,5	215,5	123,5	120,5	180,9	50,4	1925,0	160,4	437,3	50,4
1993	247,7	155,3	78,9	38,3	211,9	72,3	124,2	5,2	317,2	194,8	194,8	88,0	1728,6	144,1	317,2	5,2
1994	98,8	326,1	79,8	198,2	178,3	158,4	232,9	13,2	79,9	159,1	163,0	135,7	1823,4	152,0	326,1	13,2
1995	284,6	143,0	63,8	56,1	10,2	140,3	101,5	59,3	234,6	196,1	92,3	210,5	1592,3	132,7	284,6	10,2
1996	293,3	219,5	302,7	41,6	7,9	232,9	148,1	131,7	167,7	269,5	39,9	193,2	2048,0	170,7	302,7	7,9
1997	188,0	177,5	110,2	27,2	99,7	170,2	71,5	196,7	206,3	383,7	263,8	177,8	2072,6	172,7	383,7	27,2
1998	200,1	122,1	360,1	294,2	77,3	97,8	178,2	232,3	290,1	216,1	24,0	97,1	2189,4	182,5	360,1	24,0
1999	115,4	218,7	85,5	96,7	87,7	132,2	211,1	6,7	128,5	243,4	83,8	140,4	1550,1	129,2	243,4	6,7
2000	174,2	162,4	120,1	43,8	61,1	111,7	127,2	91,4	288,9	202,3	90,6	189,7	1663,4	138,6	288,9	43,8
2001	155,6	207,7	90,8	170,1	154,4	111,7	129,0	79,4	204,7	167,8	245,0	91,9	1808,1	150,7	245,0	79,4
2002	170,2	174,7	161,4	68,9		39,2	98,8	72,8	226,6	254,6		114,7		138,2	254,6	39,2
2003	75,0	111,6	81,0	72,1	36,4	109,4	66,7	33,8	71,8	129,7	166,4	246,5	1200,4	100,0	246,5	33,8
2004	104,1	70,2	56,0	103,3	214,0	88,9	163,1	48,7	87,8	340,1	130,6	61,3	1468,1	122,3	340,1	48,7
2005	164,9	47,2	97,2	105,8	257,9	96,6	112,9	158,0	242,8	308,6	89,3	59,5	1740,7	145,1	308,6	47,2

Precipitação Total Mensal - E. P. Buriti																
AlM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Méd	Máx	Mín
2006	152,6	124,9	147,1	32,8	18,7	36,8	57,6	88,8	128,8	94,5	183,0	160,2	1225,8	102,2	183,0	18,7
2007	131,4	130,5	203,7	202,0	271,9	24,7	145,3	70,5	54,9	274,1	170,9	160,2	1840,1	153,3	274,1	24,7
2008		80,5	66,4	159,4	42,7	127,0	31,6	85,9	118,9	367,4	119,6	45,9		113,2	367,4	31,6
2009	124,7	131,8	66,5	92,6	107,9	68,3	171,7	140,2	304,1	227,4	151,8	98,9	1685,9	140,5	304,1	66,5
2010	205,8	57,5	122,1	298,4	157,8	127,1	126,1	73,1	31,9	160,3	167,4	283,8	1811,3	150,9	298,4	31,9
2011	199,6	188,5	148,9	120,2	35,1	132,8	143,0	357,7	216,0	222,2	80,8	76,4	1921,2	160,1	357,7	35,1
2012	142,1	187,3	31,0	199,8	44,7	150,7	191,3	6,5	64,0	210,5	28,1	110,9	1366,9	113,9	210,5	6,5
2013	108,9	151,3	178,3	55,5	133,2	244,2	92,1	111,2	284,1	122,2	66,5	90,9	1638,4	136,5	284,1	55,5
2014	279,3	96,3	217,5	52,4	54,8	441,7	62,5	88,3	192,1	19,6	107,7	195,3	1807,5	150,6	441,7	19,6
2015	127,9	125,5	95,1	47,2	120,8	166,0	234,2	35,9	135,7	285,4	249,2	196,8	1819,7	151,6	285,4	35,9
2016																
2017		68,9	76,2	54,9	229,9	63,6	9,5	125,8						89,8	229,9	9,5
Méd	172,0	157,0	134,5	113,5	135,6	129,1	131,2	111,8	155,2	200,1	139,0	149,8	1749,8	143,1	315,0	31,4
Máx	566,6	341,7	360,1	298,4	437,3	441,7	697,3	357,7	317,2	383,7	391,0	392,8	2680,8	223,4	697,3	85,0
Mín	10,0	47,2	22,4	0,0	7,9	10,8	0,0	5,2	19,8	19,6	24,0	26,5	1174,1	89,8	166,3	0,0

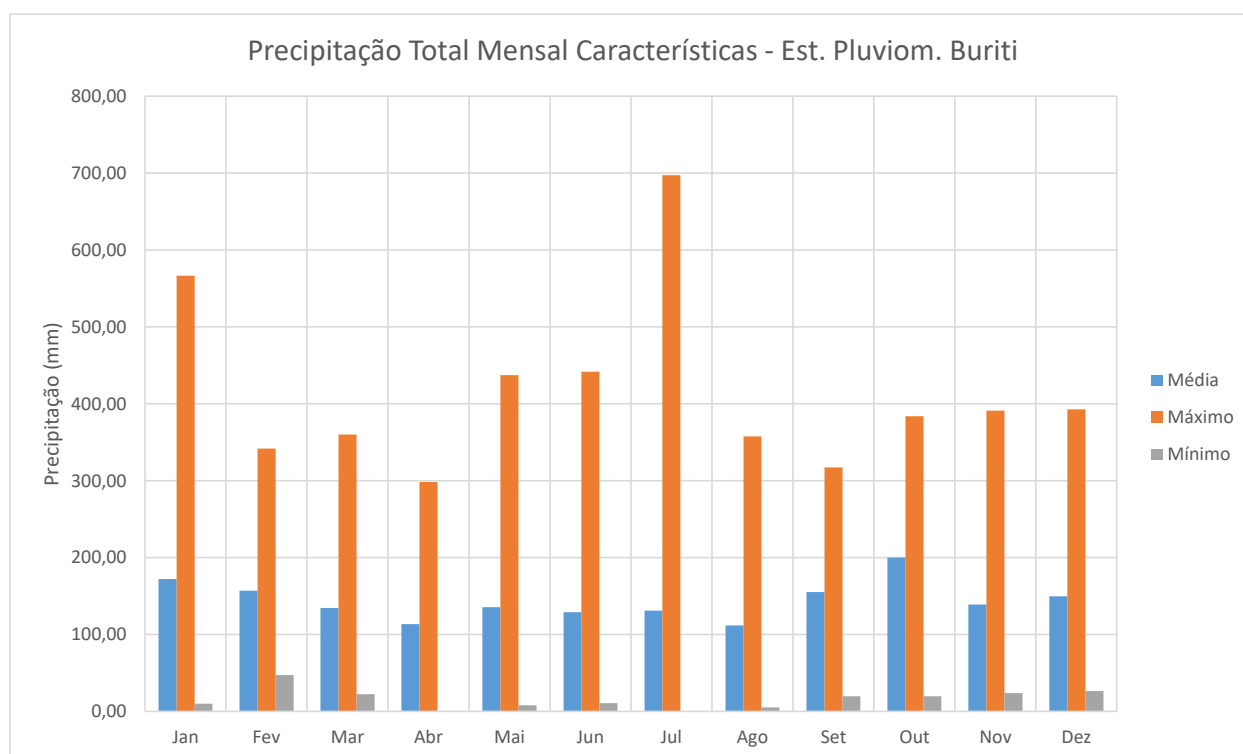


Figura 16 - Precipitações Totais Mensais – Est. Pluviom. Buriti.

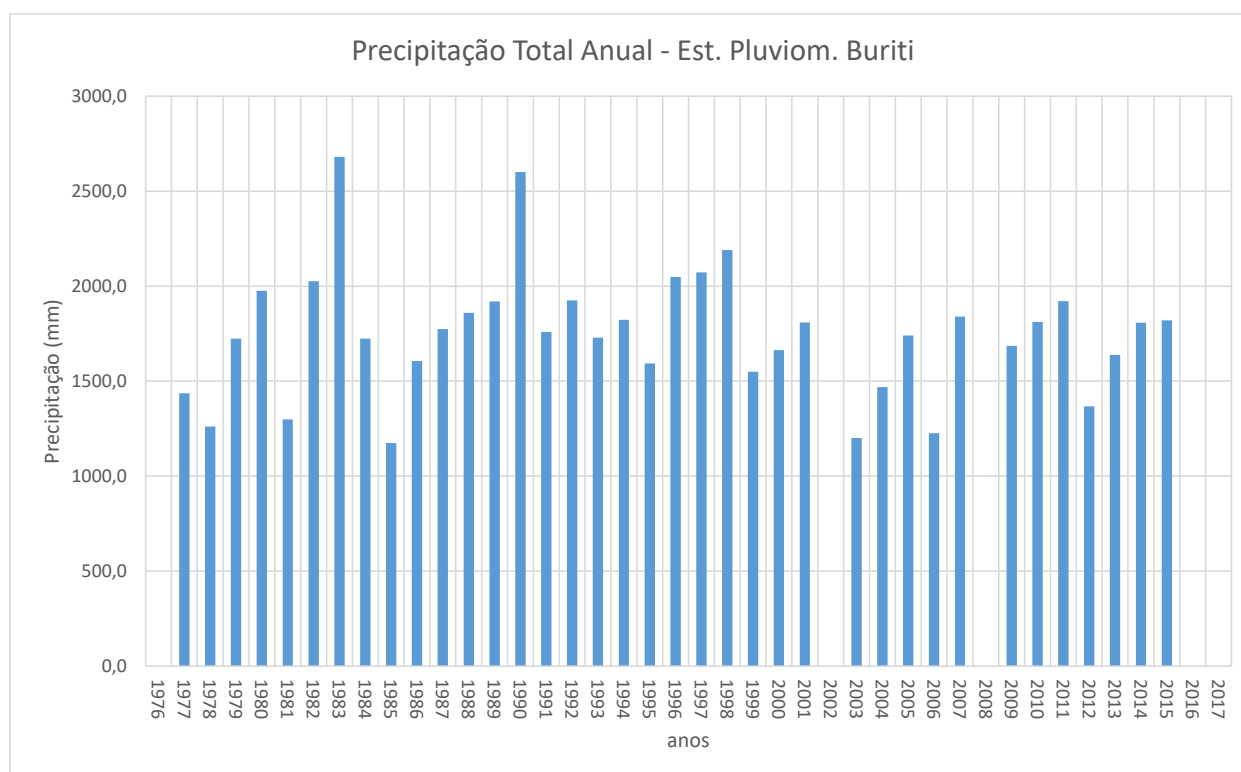


Figura 17 – Precipitações Totais Anuais – Est. Pluviom. Buriti.

Quadro 20 – Número de Dias de Chuva – Est. Pluviom. Buriti.

Número de Dias de Chuva - E. P. Buriti															
AIM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
Méd	12,9	13,6	10,9	8,0	8,2	8,1	8,8	6,9	9,5	11,6	10,8	11,5	10,0	17,3	3,8
Máx	23	23	18	15	17	15	19	15	20	21	20	22	13	23	8
Mín	3	3	3	3	1	2	1	1	3	2	3	3	5	10	1

A precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema, com duração, distribuição temporal e espacial crítica para uma área ou bacia hidrográfica (Tucci, 2004). A partir da série de dados de precipitações totais diárias de cada estação foram levantadas as precipitações máximas diárias de cada mês e ano.

As curvas de Precipitação x Duração x Frequência (PDF) para cada estação foram determinadas considerando as precipitações máximas diárias anuais, sendo calculadas as estatísticas e parâmetros das distribuições de Gumbel, Exponencial (2 parâmetros) e Chow-Gumbel. Dentre as três distribuições consideradas, foi selecionada para cada estação a que apresentou o menor erro padrão da estimativa.

Posteriormente estimou-se os valores de diferentes durações para os diferentes tempos de recorrência, através da correção apresentada no livro do Tucci (Hidrologia - Ciência e Aplicação - 3ª edição, pág. 208) por relações entre as durações definidas pelos estudos da CETESB (1979).

Quadro 21 – Relação entre as alturas pluviométricas a para chuvas de diferentes durações a partir de chuvas de 1 dia.

Relação entre alturas pluviométricas	Valores obtidos do estudo do DNOS (médios)
5min/30min	0,34
10min/30min	0,54
15min/30min	0,70
20min/30min	0,81

Relação entre alturas pluviométricas	Valores obtidos do estudo do DNOS (médios)
25min/30min	0,91
30min/1h	0,74
1h/24h	0,42
6h/24h	0,72
8h/24h	0,78
10h/24h	0,82
12h/24h	0,85
24h/1dia	1,14

Os gráficos e quadros a seguir apresentam os valores encontrados das precipitações máximas totais diárias de cada mês e ano, precipitações de 1 dia calculadas para diferentes tempos de recorrência, gráfico de ajuste destas distribuições aos dados históricos e as curvas PDF da estação Buriti.

Quadro 22 – Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Mês – Est. Pluviom. Buriti.

Precipitação Máxima Total Diária de Cada Mês - E. P. Buriti													
AM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máx
1976								41,4	30,0	33,2	28,4	37,0	41,4
1977	70,6	32,2	54,4	17,6	7,6	30,0	33,8	42,2	26,0	75,0	22,6	32,0	75,0
1978	41,2	37,2	40,0	0,0	34,6	28,8	41,6	40,2	50,0	68,6	31,6	50,0	68,6
1979	5,3	43,2	34,0	59,0	92,0	8,0	27,2	31,6	44,6	68,0	35,0	103,0	103,0
1980	36,6	58,2	98,6	31,0	53,8	25,2	60,0	52,4	46,2	31,8	50,0	92,8	98,6
1981	73,4	38,4	21,6	55,0	13,8	21,8	31,6	30,4	31,0	27,4	60,4	64,4	73,4
1982	28,0	90,0	41,0	5,8	74,0	51,8	52,6	27,6	32,4	42,2	73,0	29,2	90,0
1983	61,0	47,4	87,8	47,6	90,0	69,0	108,2	21,0	54,2	40,4	38,0	36,8	108,2
1984	38,0	35,4	54,4	23,6	30,2	78,0	30,4	97,4	79,0	24,2	40,4	25,4	97,4
1985	26,6	67,2	21,0	50,4	12,4	7,8	25,0	18,2	33,4	45,0	37,4	16,0	67,2
1986	24,2	33,0	50,2	48,0	45,8	8,5	19,1	40,6	33,1	34,7	25,6	105,3	105,3
1987	44,1	59,6			89,2	58,3	36,2	59,5	24,6	55,6	18,4	47,1	89,2
1988	38,4	51,7	49,1	34,5	78,0	29,6	0,0	9,8	81,2	58,1	30,6	37,5	81,2
1989	30,8	72,5	33,2	41,0	26,5	66,4	83,7	47,3	46,2	45,4		28,3	83,7
1990	58,9	39,4	40,6	56,8	70,8	57,2	30,8				51,5	34,1	70,8
1991	55,9	50,8	136,8	36,1	21,6	73,5	35,6	56,5	5,5	99,0	51,0	45,2	136,8
1992	25,0	17,0	52,0	38,0	112,0			67,0		31,0	54,0		112,0
1993	60,4	36,0	18,0	11,0	79,3	36,3	49,0	4,9	56,0	63,5	57,8	30,2	79,3
1994	20,4	50,3	33,0	52,0	59,2	49,5	61,8	10,5	17,6	31,8	37,3	45,3	61,8
1995	67,0	24,6	13,8	22,9	3,7	56,6	48,6	56,7	42,2	43,0	31,1	53,9	67,0
1996	85,5	45,0	53,4	15,9	4,6	103,5	64,1	35,2	53,1	68,0	10,9	33,7	103,5
1997	46,1	24,7	35,6	12,9		87,6	23,6	57,3	57,0	65,7	44,7	57,3	87,6
1998	29,1	23,4	73,0	96,5	35,0	65,5	49,8		50,0	61,2	11,0	69,1	96,5
1999	54,0	44,6	13,5	36,0	43,1	56,3	95,2	6,7	53,0	78,4	25,2	43,4	95,2
2000	63,6		32,0	32,8	14,2	38,8	41,6	38,5	67,2	52,0	17,6	36,7	67,2
2001	45,8	44,7	18,8	40,7	31,0	52,4	38,2	38,4	86,3	38,7	72,9	13,8	86,3
2002	49,7	38,8	36,9	15,3		26,1	29,3	22,0	58,2	83,1		32,8	83,1
2003	29,1	28,9	26,5	37,3	22,3	35,2	25,7	12,0	21,5	36,7	46,0	61,3	61,3
2004	36,0	30,5	16,6	66,9	49,0	44,1	41,8	28,6	32,5	73,5	34,0	19,4	73,5
2005	51,0	22,0	19,1	43,7	62,6	19,5	65,7	80,0	54,9	75,2	15,0	17,8	80,0
2006	40,8	26,8	40,4	9,1	11,8	32,4	16,7	71,5	31,5	36,4	34,8	43,3	71,5
2007	48,5	32,5	45,3	87,5	58,9	16,2	39,0	56,5	21,8	63,7	55,9	43,3	87,5
2008		25,9	28,9	50,7	22,7	37,8	15,6	19,8	59,6	68,9	50,6	14,3	68,9
2009	34,8	37,8	18,3	31,1	32,0	25,7	36,2	48,7	109,5	77,5	30,0	30,7	109,5
2010	63,4	20,6	31,3	120,3	71,4	40,5	38,1	34,5	14,9	52,4	42,3	56,5	120,3

Precipitação Máxima Total Diária de Cada Mês - E. P. Buriti													
AM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máx
2011	54,5	53,1	42,5	33,9	35,0	44,0	35,9	75,0	74,0	70,1	37,4	47,4	75,0
2012	66,4	57,7	11,6	106,3	32,0	37,9	57,6	6,5	29,6	66,0	8,5	32,0	106,3
2013	36,4	33,1	44,0	23,4	40,5	69,2	42,0	48,9	92,2	35,8	19,7	35,0	92,2
2014	63,5	30,7	53,3	22,7	39,6	154,0	39,2	38,0	71,2	15,0	40,8	66,8	154,0
2015	22,2	31,5	45,6	30,0	45,7	76,0	51,0	21,5	51,4	65,7	36,5	33,7	76,0
2016													
2017		21,9	33,1	27,2	45,3	37,7	9,5	56,2					56,2
Méd	45,4	40,0	41,0	40,3	44,5	47,6	41,8	39,8	48,0	53,9	37,1	43,6	86,9
Máx	85,5	90,0	136,8	120,3	112,0	154,0	108,2	97,4	109,5	99,0	73,0	105,3	154,0
Mín	5,3	17,0	11,6	0,0	3,7	7,8	0,0	4,9	5,5	15,0	8,5	13,8	41,4

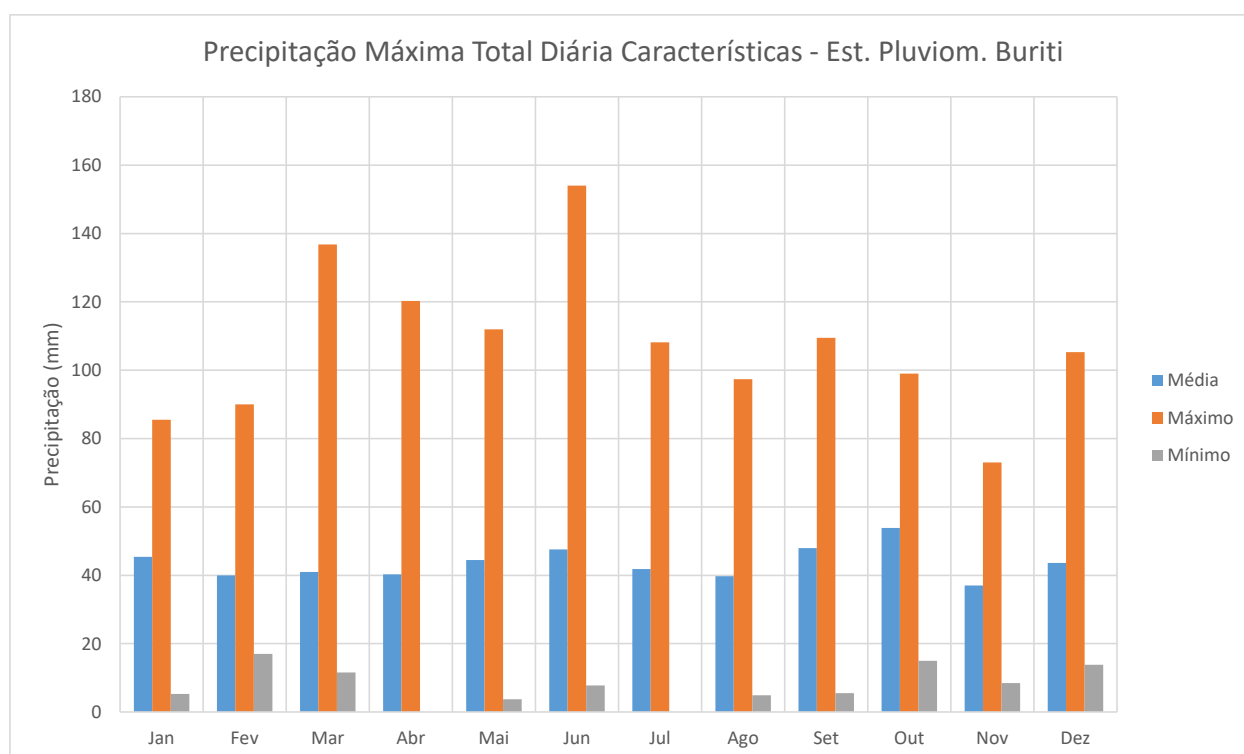


Figura 18 – Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Mês – Est. Pluviom. Buriti.

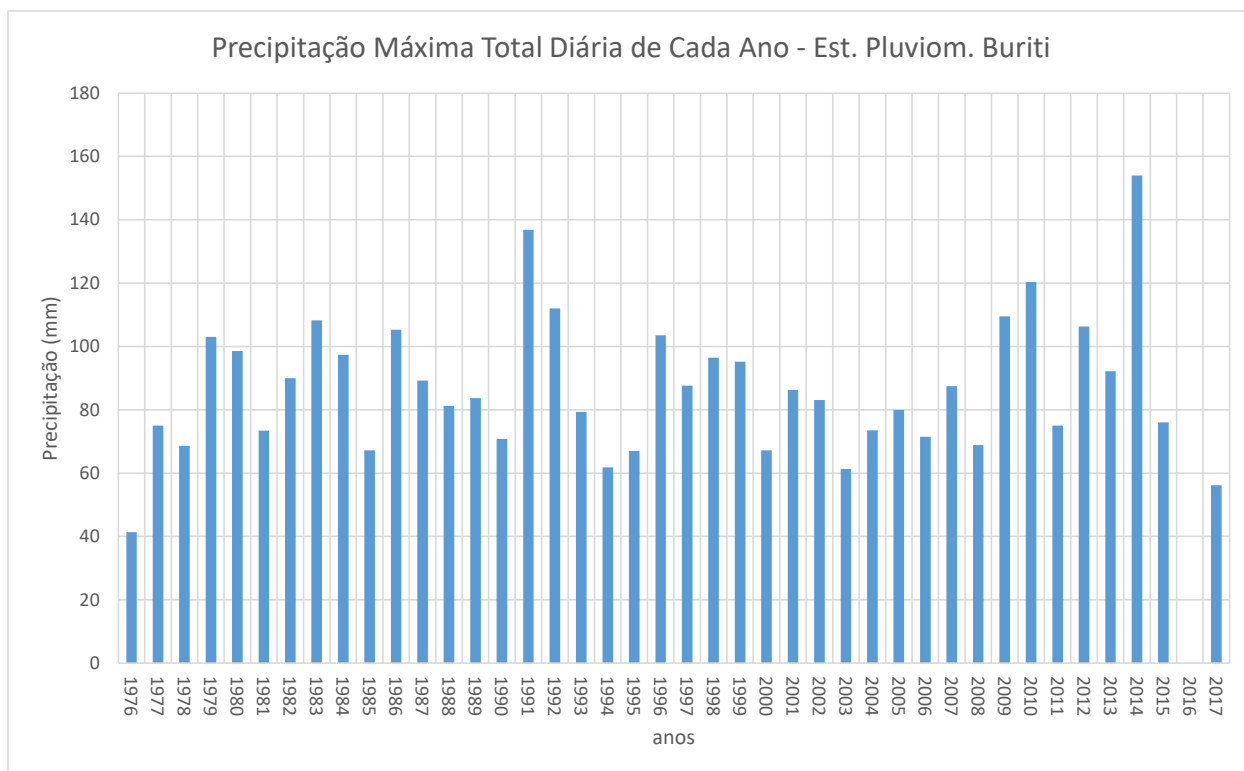


Figura 19 – Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Ano – Est. Pluviom. Buriti.

Quadro 23 – Distribuições – Seleção pelo Menor Erro Padrão – Est. Pluviom. Buriti.

TR	Gumbel	Exponencial	Chow-Gumbel
2	83,29	80,19	88,83
5	102,54	100,13	104,39
10	115,28	115,22	116,15
20	127,50	130,31	127,92
50	143,32	150,26	143,47
100	155,18	165,35	155,24
1000	194,35	215,47	194,32
10000	233,46	265,60	233,40
Erro Padrão	3,71	5,67	10,54

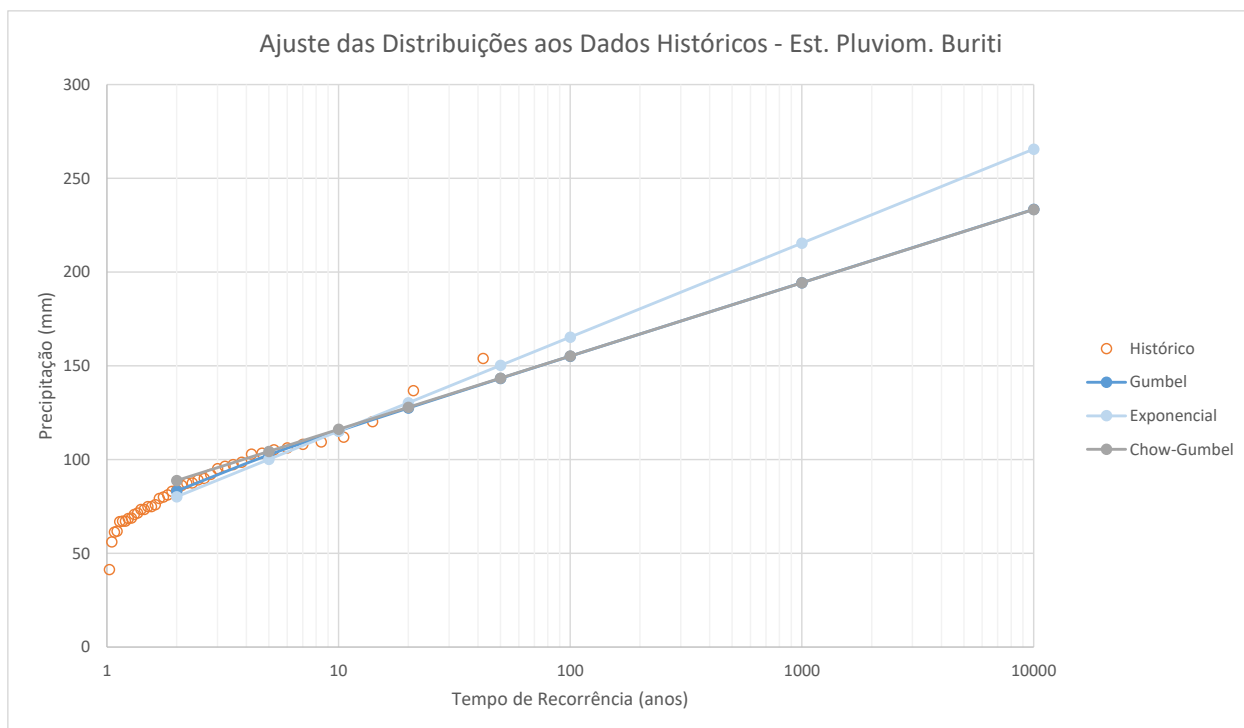


Figura 20 – Ajuste das Distribuições aos Dados históricos da E. P. Buriti.

Quadro 24 – Curvas PDF – E. P. Buriti.

duração\T R	2 anos	5 anos	10 anos	20 anos	50 anos	100 anos	1000 anos	10000 anos
5 min	10,03	12,35	13,89	15,36	17,27	18,69	23,41	28,12
30 min	29,51	36,33	40,85	45,18	50,78	54,98	68,86	82,72
1 h	39,88	49,09	55,20	61,05	68,62	74,30	93,06	111,78
6h	68,37	84,16	94,62	104,65	117,64	127,37	159,53	191,62
24 h	94,95	116,89	131,42	145,35	163,39	176,90	221,56	266,15
1 d	83,29	102,54	115,28	127,50	143,32	155,18	194,35	233,46

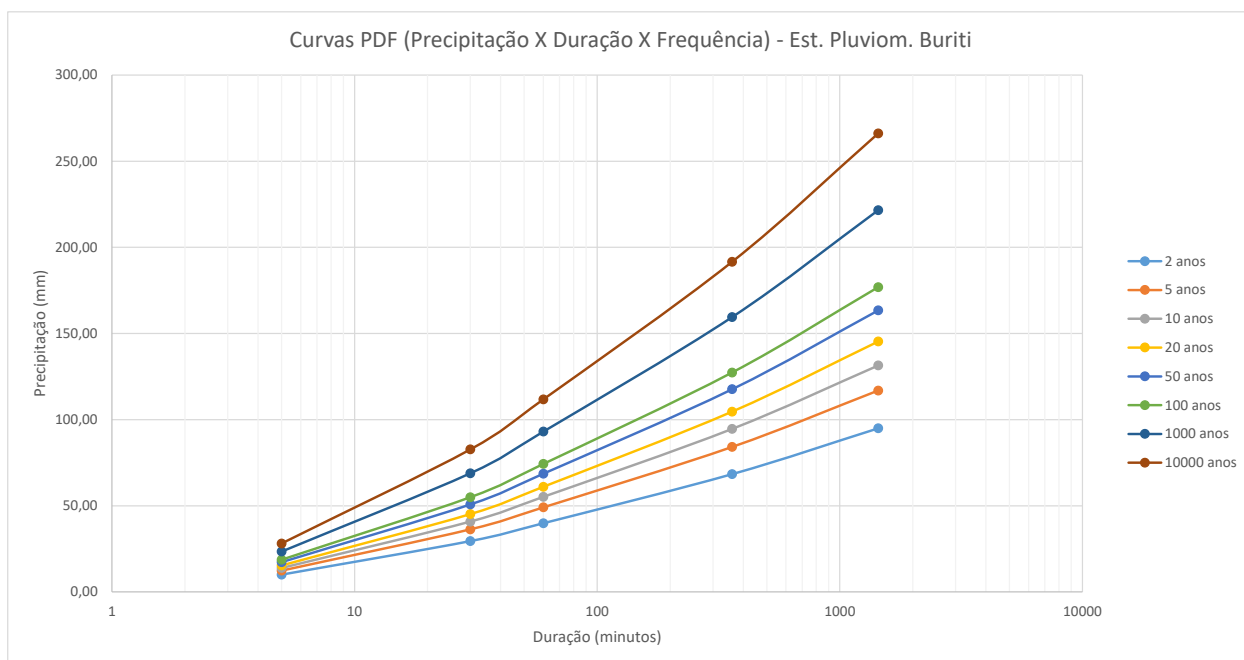


Figura 21 – Curvas PDF – E. P. Buriti.

## 7.1.11 Fluviometria

### 7.1.11.1 Estações Utilizadas

Para a determinação das séries de descargas médias mensais, assim como para a determinação das cheias de projeto e vazões mínimas, foram consideradas as estações fluviométricas do Banco de Dados da ANA - HIDROWEB (Agência Nacional de Águas) apresentadas no Quadro 25 a seguir (vide desenho nº 11 – Caderno de Desenhos).

Quadro 25 – Estações Fluviométricas Utilizadas.

Código	Nome Estação	Sub Bacia	Rio	UF	Município	Resp.	Oper.	Lat.	Lon g.	Alt. (m)	AD (Km²)
65260000	FOZ DO CACHOEIRA	65	RIO TIMBÓ	SC	TIMBÓ GRANDE	COPEL	AGUAS PARANÁ	26,58 75	50,7 450	895	693
65285000	SÃO PEDRO DO TIMBÓ	65	RIO TIMBÓ	SC	TIMBÓ	COPEL	COPEL	26,43 06	50,8 444	800	1930
65295000	SANTA CRUZ DO TIMBÓ	65	RIO TIMBÓ	SC	IRINEÓPOLIS	COPEL	AGUAS PARANÁ	26,38 39	50,8 783	750	2614
65220000	FLUVIÓPOLIS	65	RIO IGUAÇU	PR	SÃO MATEUS DO SUL	COPEL	COPEL	26,01 92	50,5 925	770	18600
65310000	UNIÃO DA VITÓRIA	65	RIO IGUAÇU	PR	UNIÃO DA VITÓRIA	AGUAS PARANÁ	AGUAS PARANÁ	26,22 81	51,0 803	670	24200

Como será explicado mais à frente, a estação base considerada foi Santa Cruz do Timbó, devido a apresentar melhor consistência de dados e correlações com as demais estações. A estação São Pedro do Timbó foi desconsiderada do estudo por apresentar falhas graves na sua curva de descarga, principalmente nas medições de vazão em campo, que não permitiram um adequado ajuste da mesma.

### 7.1.11.2 Análise de Consistência

A análise de consistência dos dados das estações fluviométricas teve as seguintes etapas:

- Análise das Curvas de Descarga;
- Análise dos Cotagramas e Fluviogramas;
- Curvas de Permanência Adimensionais;
- Análise dos Gráficos de Flutuação das Vazões Médias Mensais Específicas;
- Preenchimento de Falhas: Correlações de Vazões Médias Mensais entre as Estações.

Para fins de apresentação no relatório serão apresentados apenas as análises das curvas de descarga e as correlações entre as estações.

#### 7.1.11.2.1 Análise das Curvas de Descarga

A análise das curvas de descarga de cada estação se deu através do ajuste das mesmas aos dados de medição de campo e as possíveis alterações nos locais das réguas e/ou depósito/carreamento de sedimentos do fundo da seção. Valeu-se dos métodos de Stvens, Manning, Velocidade Vs. Área Molhada e Logarítmico, para avaliar as extrapolações, quando necessário.

A primeira estação analisada é a estação fluviométrica Foz do Cachoeira, localizada no rio Timbó, a montante da entrada do rio Tamanduá, com 693 km<sup>2</sup> de área de drenagem. Esta estação entrou em operação em 1985, e a ANA disponibiliza dados até 2016. Foi ajustada apenas uma curva de descarga para todo período, conforme pode-se observar no gráfico da Figura 22 a seguir.

A curva de descarga ajustada pela ANA estava coerente no trecho com medições de campo (trecho média e baixo), porém sua extrapolação aparentava subestimar as cheias, contudo, utilizou-se os métodos Logarítmico e de Stevens para analisar a extrapolação da ANA, e constatou-se essa subestimação. Logo, foi alterada a curva de descarga na parte alta, acima de 150 cm de leitura de régua, para o método mais robusto, de Stevens, sendo assim alteradas as séries de vazões divulgadas pela ANA.

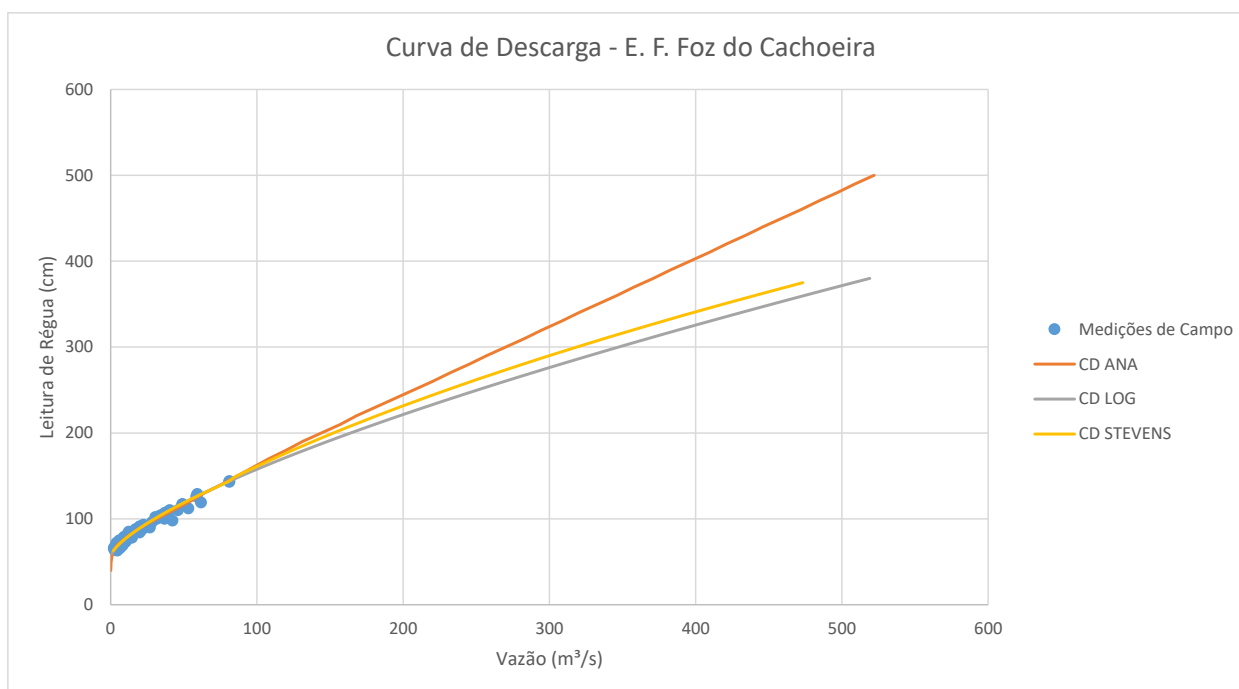


Figura 22 – Análise da Curva de Descarga – E. F. Foz do Cachoeira.

A segunda estação analisada é a estação fluviométrica São Pedro do Timbó, localizada no rio Timbó, a jusante da entrada do rio Tamanduá, com 1930 km<sup>2</sup> de área de drenagem. Esta estação entrou em operação em 1963, foi interrompida em 1972, e voltou a operar em 1994. A ANA disponibiliza dados até 2017.

Foi ajustada apenas uma curva de descarga para todo período novo (94-17), conforme pode-se observar no gráfico da Figura 23 a seguir, porém esta curva não se encaixa nos dados de medição de campo, que estão muito dispersos, o que mostra uma estação não confiável quanto aos dados, por isso foi descartada.

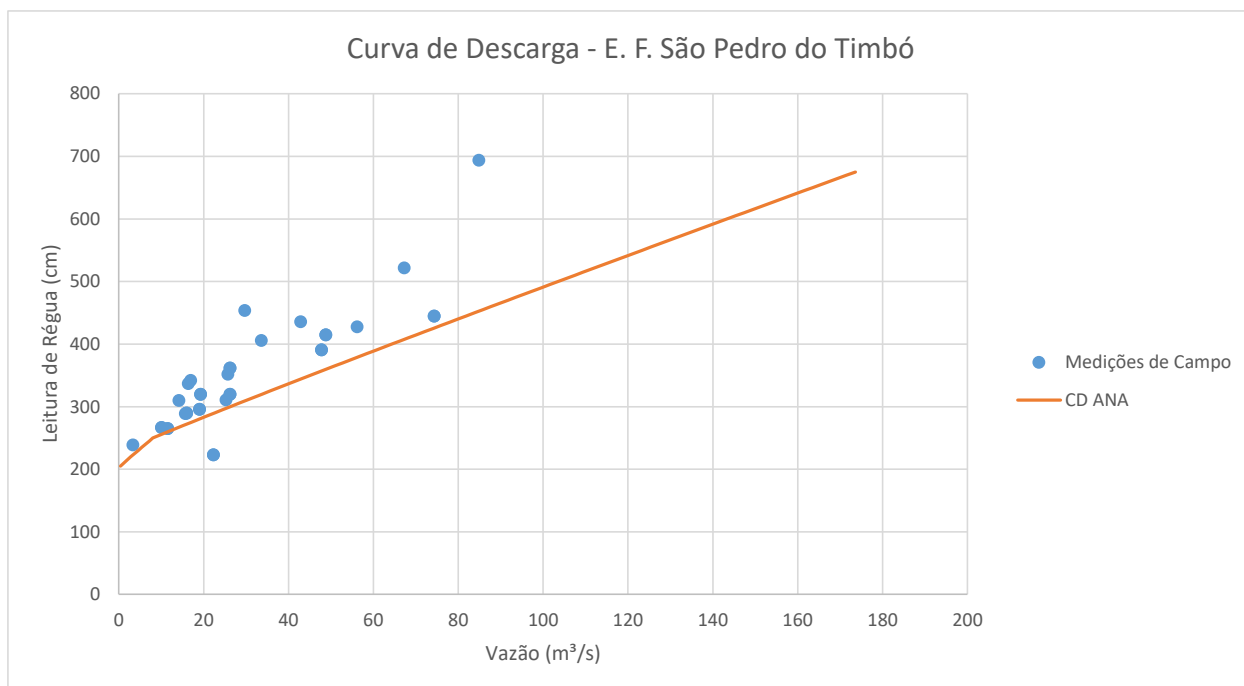
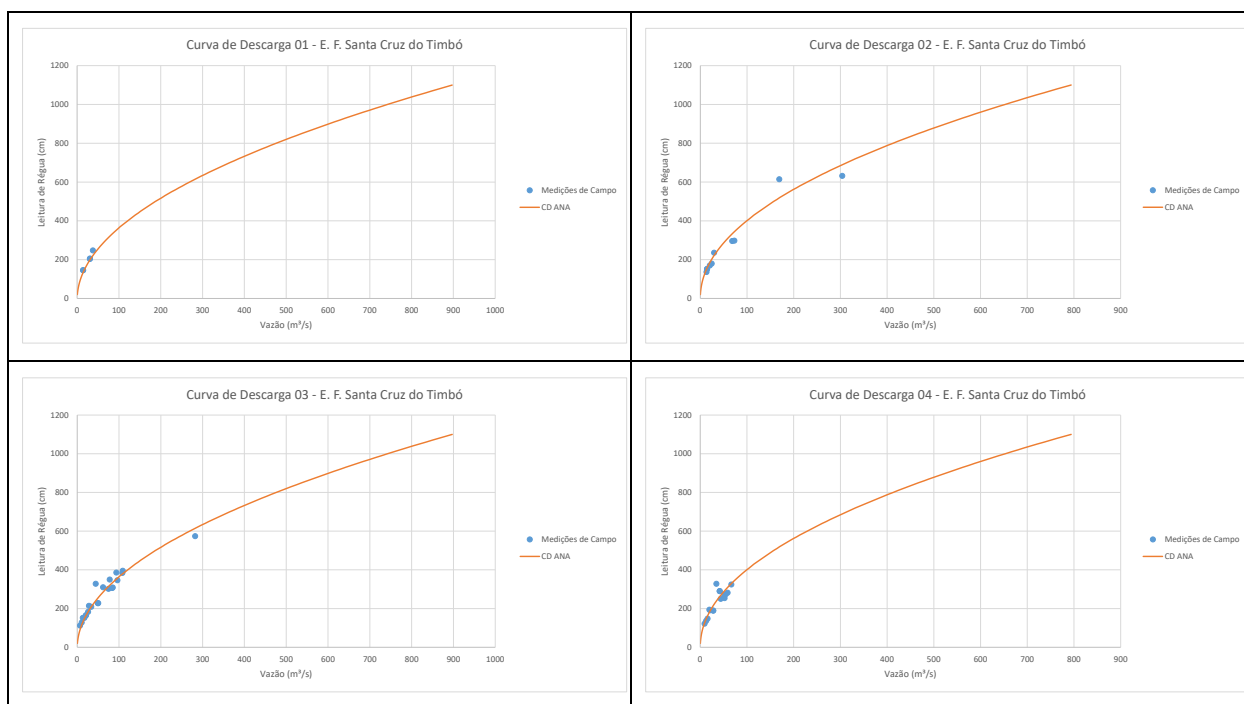


Figura 23 – Análise da Curva de Descarga – E. F. São Pedro do Timbó.

A terceira estação analisada é a estação fluviométrica Santa Cruz do Timbó, localizada no rio Timbó, a jusante da entrada do rio Tamanduá, com 2614 km<sup>2</sup> de área de drenagem. Esta estação entrou em operação em 1974. A ANA disponibiliza dados até 2017, porém como será mostrado a seguir, a partir de 2006 os dados de medição de vazão em campo ficam muito dispersos e perdem a confiança.

A ANA ajustou 11 curvas de descarga ao longo período de operação, as quais são mostradas nas Figura 24 e Figura 25 a seguir. Estão plotadas pois são curvas tabeladas pela ANA e não em equação.



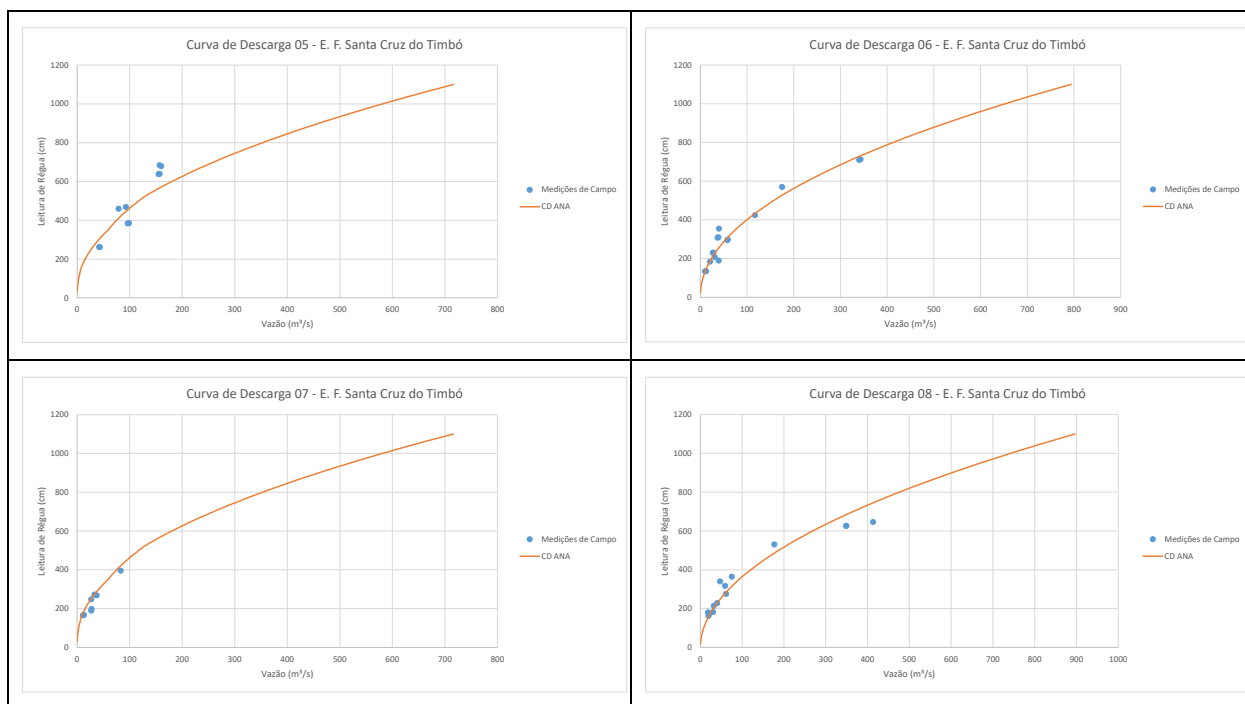


Figura 24 – Curvas de Descarga 01 a 08 – E. F. Santa Cruz do Timbó.

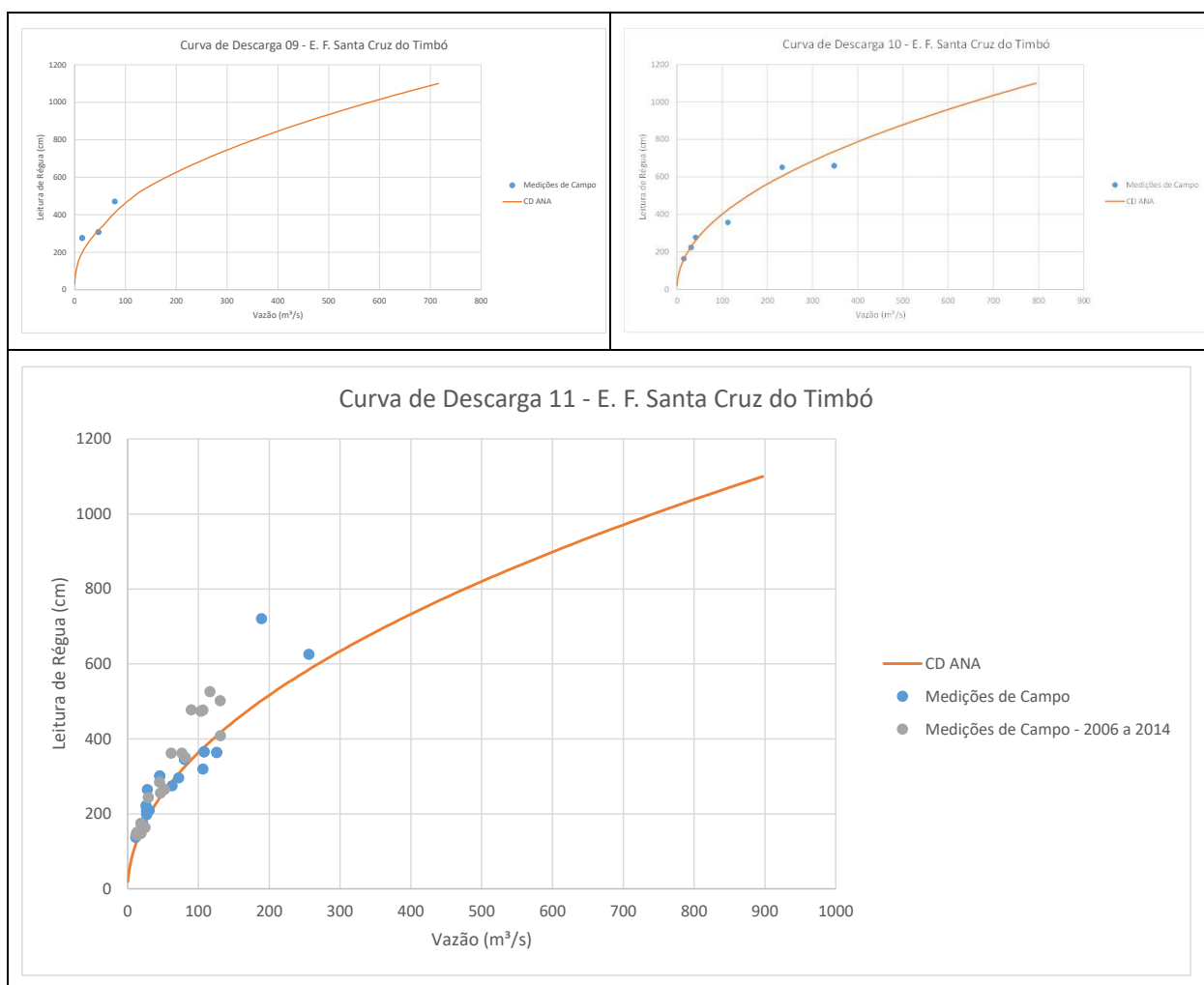


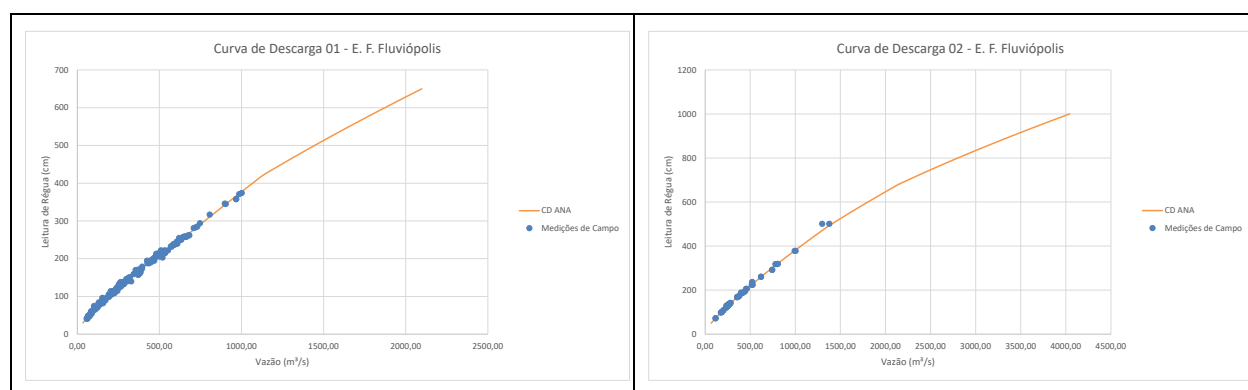
Figura 25 – Curvas de Descarga 09 a 11 – E. F. Santa Cruz do Timbó.

Percebe-se pelos gráficos das Figura 24 e Figura 25 anteriores que as curvas de descarga 01 a 10 tem um ajuste bom a aceitável aos dados de medição de campo, que possuem uma certa dispersão, porém as curvas foram respeitando as extrapolações realizadas nos períodos com maior amplitude de dados, por isso os formatos das curvas são parecidos nas cheias. Porém a última curva está consistida apenas até o ano de 2005, e foi utilizada de 2006 em diante, porém o ajuste aos dados de medição não se mostra coerente. Ainda neste período de 2006 em diante há muitas falhas de cotas, sendo assim eliminou-se os dados desta estação a partir de 2006.

A quarta estação analisada, denominada E. F. Fluviópolis, fica no rio Iguaçu, antes da confluência com o rio Timbó. Esta estação possui uma área de drenagem de 18600 km<sup>2</sup>. Esta estação entrou em operação em 1963. A ANA disponibiliza dados até 2017, O Quadro 26 e gráficos da Figura 26 a seguir apresentam as seis curvas de descargas determinadas ao longo do período de medição, pode-se perceber o bom ajuste das mesmas aos dados de medição de campo, e a grande amplitude das medições de campo, que possibilitaram uma extrapolação de cheias excelente.

Quadro 26 – Curvas de Descarga – E. F. Fluviópolis.

N	Código	Nível Consistência	Validade Início	Validade Fim	Cota Máxima	Cota Mínima	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	65220000	2	01/08/1963	28/05/1982	264	30	196,000	0,040	1,290
	65220000	2	01/08/1963	28/05/1982	422	264	235,000	0,040	1,100
	65220000	2	01/08/1963	28/05/1982	650	422	165,000	0,170	1,378
2	65220000	2	29/05/1982	24/12/1984	277	50	208,000	0,110	1,196
	65220000	2	29/05/1982	24/12/1984	488	277	219,239	0,190	1,179
	65220000	2	29/05/1982	24/12/1984	681	488	170,000	0,170	1,340
	65220000	2	29/05/1982	24/12/1984	1000	681	102,000	0,170	1,610
3	65220000	2	25/12/1984	03/01/1990	296	30	200,000	0,070	1,263
	65220000	2	25/12/1984	03/01/1990	422	296	235,000	0,040	1,100
	65220000	2	25/12/1984	03/01/1990	650	422	165,000	0,170	1,378
4	65220000	2	04/01/1990	21/06/1992	488	50	219,239	0,190	1,179
	65220000	2	04/01/1990	21/06/1992	681	488	170,000	0,170	1,340
	65220000	2	04/01/1990	21/06/1992	950	681	102,000	0,170	1,610
5	65220000	2	22/06/1992	30/11/2009	264	30	196,000	0,040	1,290
	65220000	2	22/06/1992	30/11/2009	294	264	235,000	0,040	1,100
	65220000	2	22/06/1992	30/11/2009	492	294	255,000	0,360	1,150
	65220000	2	22/06/1992	30/11/2009	700	492	181,000	0,170	1,340
6	65220000	2	01/12/2009	31/12/2014	275	50	208,000	0,040	1,305
	65220000	2	01/12/2009	31/12/2014	490	275	255,000	0,040	1,100
	65220000	2	01/12/2009	31/12/2014	850	490	181,000	0,170	1,340



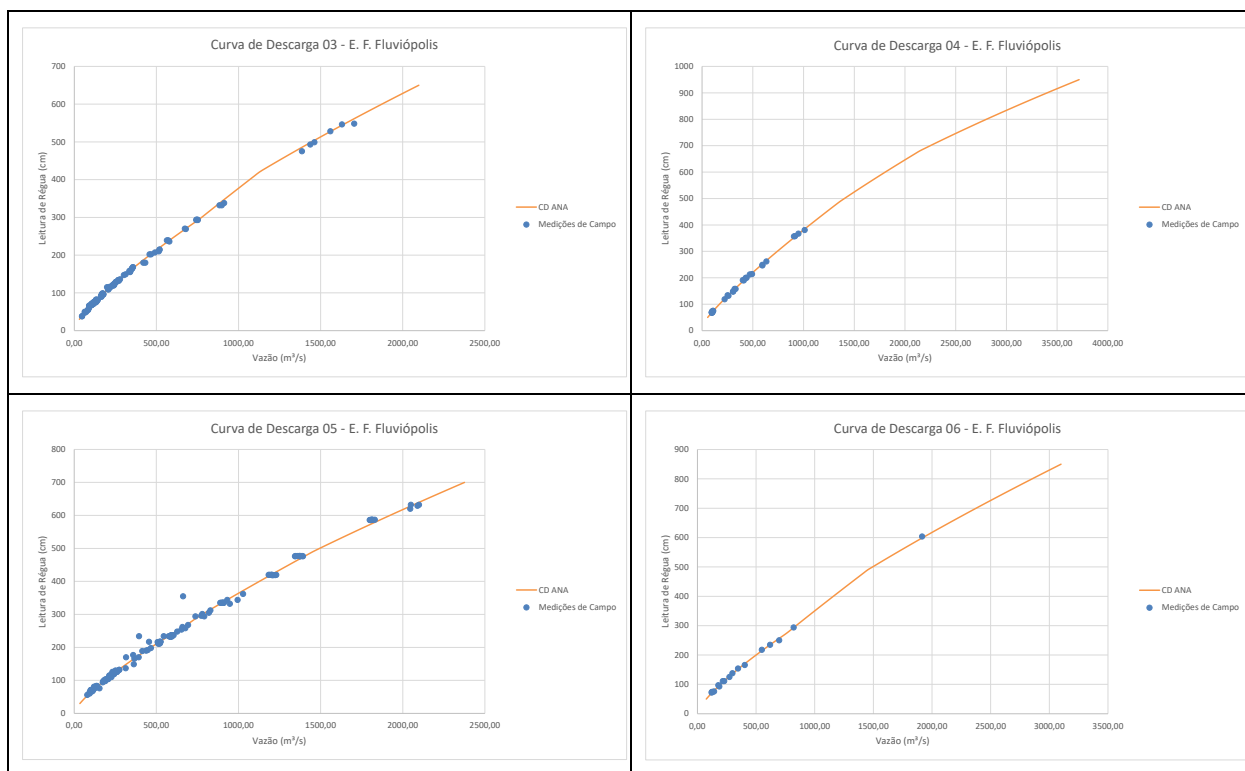


Figura 26 – Curvas de Descarga – E. F. Fluviópolis.

A última estação analisada é denominada E. F. União da Vitória, fica no rio Iguaçu, antes da confluência com o rio Timbó. Esta estação possui uma área de drenagem de 18600 km<sup>2</sup>, e entrou em operação em 1974. A ANA disponibiliza dados até 2017. O Quadro 27 e gráficos da Figura 27 a seguir apresentam as seis curvas de descargas determinadas ao longo do período de medição, pode-se perceber o bom ajuste das mesmas aos dados de medição de campo, e a grande amplitude das medições de campo, que possibilitaram uma extrapolação de cheias excelente.

Quadro 27 – Curvas de Descarga – E. F. União da Vitória.

N	Código	Nível Consistência	Validade Início	Validade Fim	Cota Máxima	Cota Mínima	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	65310000	2	01/05/1930	13/11/1998	363	130	228,000	1,000	1,300
	65310000	2	01/05/1930	13/11/1998	451	363	221,500	1,000	1,330
	65310000	2	01/05/1930	13/11/1998	1050	451	183,500	1,000	1,480
2	65310000	2	14/11/1998	28/12/2005	157	140	228,000	1,000	1,300
	65310000	2	14/11/1998	28/12/2005	401	157	313,000	1,190	1,080
	65310000	2	14/11/1998	28/12/2005	451	401	221,500	1,000	1,330
	65310000	2	14/11/1998	28/12/2005	650	451	183,500	1,000	1,480
3	65310000	2	29/12/2005	31/12/2014	150	130	228,000	1,000	1,300
	65310000	2	29/12/2005	31/12/2014	402	150	329,000	1,190	1,080
	65310000	2	29/12/2005	31/12/2014	850	402	273,000	1,300	1,310

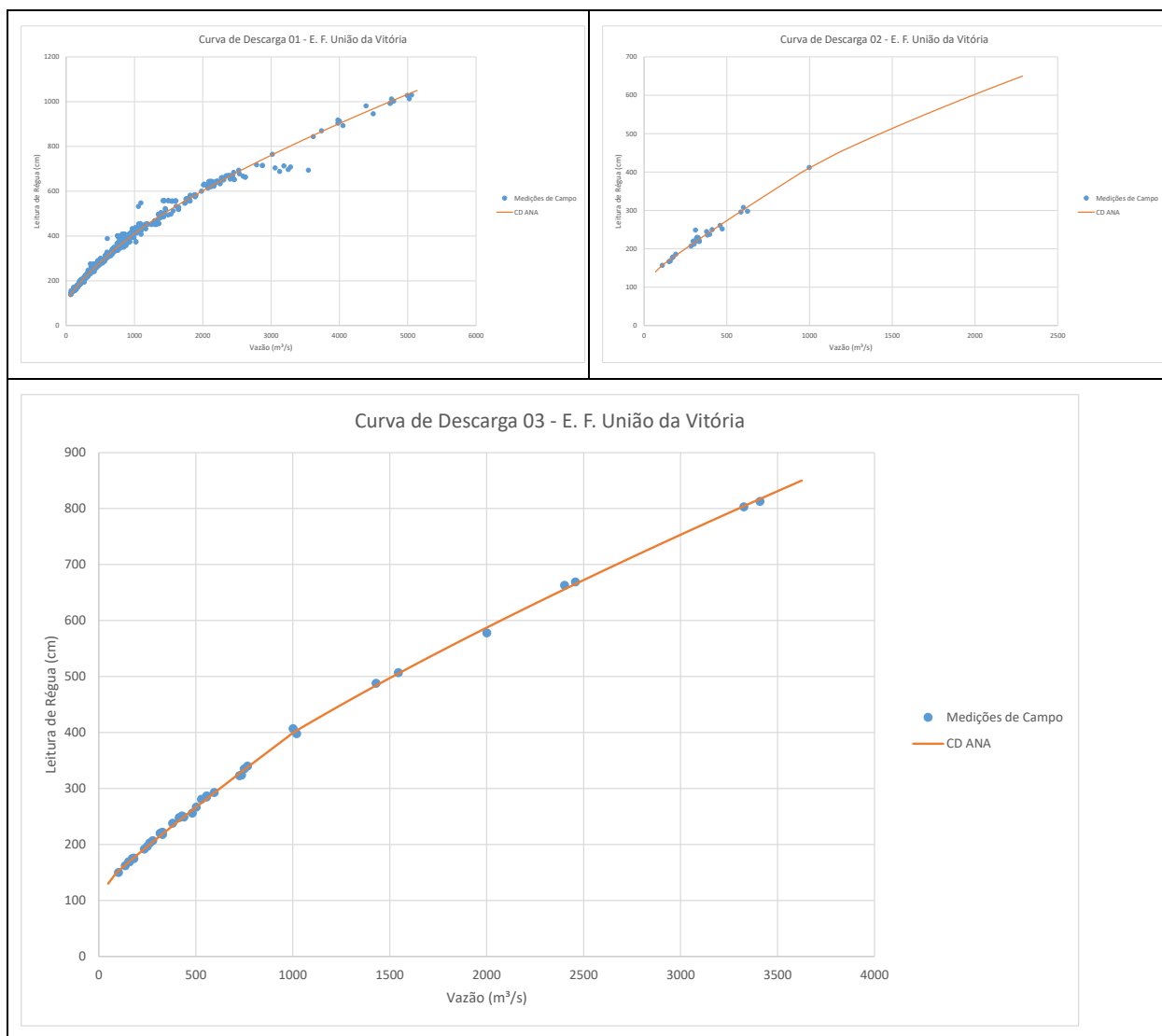


Figura 27 – Curvas de Descarga – E. F. União da Vitória.

#### 7.1.11.2.2 Correlações

Foram realizadas correlações de vazões médias mensais entre as estações fluviométricas com intuito de preenchimento de falhas. Ressalta-se que também se realizou a correlação entre a diferença de vazões das estações União da Vitória e Fluiópolis, pois esta área intermediária engloba a bacia do rio Timbó. Os resultados são apresentados no Quadro 28 a seguir.

Quadro 28 – Correlações de Vazões Médias Mensais entre as Estações Fluviométricas.

E.F. (X)	E.F. (Y)	AD X (km²)	AD Y (km²)	Relação AD	Equação	R²	R
Santa Cruz do Timbó	Foz do Cachoeira	2614	693	0,265	$Y = 0,2061 X$	0,7199	0,848
União da Vitória - Fluiópolis	Foz do Cachoeira	5600	693	0,124	$Y = 0,1266 X$	0,7976	0,893
Foz do Cachoeira	Santa Cruz do Timbó	693	2614	3,772	$Y = 4,3657 X$	0,7572	0,870
Fluiópolis	Santa Cruz do Timbó	18600	2614	0,141	$Y = 0,2142 X$	0,8981	0,948

E.F. (X)	E.F. (Y)	AD X (km <sup>2</sup> )	AD Y (km <sup>2</sup> )	Relação AD	Equação	R <sup>2</sup>	R
União da Vitória	Santa Cruz do Timbó	24200	2614	0,108	$Y = 0,1600 X$	0,9316	0,965
União da Vitória - Fluiópolis	Santa Cruz do Timbó	5600	2614	0,467	$Y = 0,6008 X$	0,9078	0,953

Percebe-se que um alto grau de correlação esperado entre as estações Foz do Cachoeira e Santa Cruz do Timbó, ambas no mesmo rio Timbó, não ocorreu, e que a vazão específica da estação Foz do Cachoeira foi significativamente inferior a de Santa Cruz do Timbó (mostrado no Quadro 29 no item a seguir), quando comparados mesmo períodos. E as isoietas apresentas anteriormente não justificam essa diferença de 4 l/s.km<sup>2</sup> apresentada, mesmo chovendo em média um pouco menos em direção as cabeceiras do rio Timbó e Tamanduá.

Ainda, a estação Santa Cruz do Timbó apresentou correlações muito mais fortes com as demais estações analisadas, com isso optou-se por utilizar de estação base o posto fluviométrico Santa Cruz do Timbó.

#### 7.1.11.3 Vazões Médias Mensais nas Estações Fluviométricas

Os quadros a seguir apresentam as vazões médias mensais nas estações fluviométricas. Vale ressaltar que a ANA disponibiliza dados apenas até 2017 para esta bacia, diferentemente de outras bacias, onde os dados vão até 2019, por isso o limite de data de 2017.

Quadro 29 – Vazões Médias Mensais Específicas – Período Comum 1963-2017.

	Foz do Cachoeira	Sta Cruz do Timbó	Fluiópolis	União da Vitória	UV-FLU
<b>AD (km<sup>2</sup>)</b>	693	2614	18600	24200	5600
<b>Média (m<sup>3</sup>/s)</b>	19,42	86,79	400,97	550,25	150,12
<b>q (l/s.km<sup>2</sup>)</b>	28,02	33,20	21,56	22,74	26,81

Quadro 30 – Vazões Médias Mensais – E. F. Foz do Cachoeira.

Vazões Médias Mensais - E. F. Foz do Cachoeira															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1985											11,42	4,90	8,16	11,42	4,90
1986	2,71	10,23	8,82	17,08	11,24	9,32	4,22	6,63	10,32	13,72	16,18	25,75	11,35	25,75	2,71
1987	20,44	19,88	6,12	5,50	49,00	21,22	16,04	12,17	7,02	20,99	7,64	8,91	16,24	49,00	5,50
1988	16,31	16,92	16,37	8,21	56,71	26,22	8,66	4,23	6,80	14,62	6,89	8,72	15,89	56,71	4,23
1989	32,36	30,70	13,52	17,71	18,63	6,95	12,80	12,31	40,80	21,79	7,70	4,41	18,31	40,80	4,41
1990	35,80	14,28	8,61	18,80	23,70	53,08	30,99	28,58	24,55	35,73	27,32	14,55	26,33	53,08	8,61
1991	8,05	6,55	7,20	6,04	6,38	18,85	15,11	20,18	5,03	20,17	7,17	10,53	10,94	20,18	5,03
1992	7,27	12,95	18,14	9,50	68,80	34,96	41,76	24,03	16,32	8,19	13,55	9,17	22,05	68,80	7,27
1993	9,60	29,72	17,38	9,56	23,18	17,47	16,03	8,96	31,08	42,39	11,57	10,14	18,92	42,39	8,96
1994	5,50	27,81	13,31	14,88	24,52	26,90	46,73	11,17	6,55	13,93	31,56	9,09	19,33	46,73	5,50
1995	52,35	30,14	15,42	5,92	2,97	9,44	12,61	4,98	21,79	26,52	9,66	8,13	16,66	52,35	2,97
1996	25,20	21,44	37,10	18,78	5,16	17,69	29,45	16,81	27,72	37,84	14,93	20,48	22,72	37,84	5,16
1997	18,21	50,76	21,49	5,71	5,97	24,10	18,64	35,29	12,96	74,50	66,37	18,57	29,38	74,50	5,71
1998	29,64	39,38	50,73	78,26	28,30	13,37	26,78	54,65	52,49	47,48	10,98	21,88	37,83	78,26	10,98
1999	16,86	17,06	9,60	12,04	5,80	20,23	37,36	6,05	9,17	37,88	9,37	6,24	15,64	37,88	5,80
2000	18,41	19,95	18,99	7,77	13,40		24,01	13,89	58,06	42,96	12,99	24,22	23,15	58,06	7,77
2001	21,06	46,07	15,75	17,26	25,90	21,54	21,79	12,23	18,79	51,57	17,92	19,00	24,07	51,57	12,23
2002	12,77	7,13	10,57	10,09	14,79	10,49	7,66	18,72	23,29	31,65	33,86	20,78	16,82	33,86	7,13
2003	6,38	9,51	18,86	5,97	3,40	9,87	7,49	3,11	3,68	8,65	11,10	27,01	9,59	27,01	3,11
2004	13,99	8,07	3,79	6,05	13,32	16,71	28,60	7,14	11,20	39,47	31,06	10,69	15,84	39,47	3,79
2005	12,66	4,09	3,52	8,72	39,39	19,16	12,41	12,40	38,97	76,78	30,89	9,73	22,39	76,78	3,52
2006	8,28	5,85	11,06	5,96	1,98	1,38	1,71	6,59	11,18	12,83	11,24	13,44	7,63	13,44	1,38
2007	7,12	14,64	13,70	23,87	50,27	9,69	16,29	9,92	11,26	34,15	26,83	15,55	19,44	50,27	7,12
2008	13,75	9,17	4,04	10,74	9,12	14,31	11,62	16,10	23,79	56,26	35,98	6,88	17,65	56,26	4,04
2009	15,62	11,77	5,99	3,44	7,32	8,26	13,89	32,43	52,15	38,90			18,98	52,15	3,44
2010	21,76	15,86	18,84	59,27	39,07	25,63	21,35	20,43	4,90	16,50	10,20	31,05	23,74	59,27	4,90
2011	24,28	50,52	21,87	25,17	5,94	17,42	41,74	58,89	82,32	16,63	12,11	5,59	30,21	82,32	5,59
2012	19,51	12,20	7,81	11,25	13,00	27,46	25,70	13,25	4,67	10,78	4,97	7,63	13,19	27,46	4,67
2013	23,79	17,21	18,72	11,48	6,12	41,74	24,42	28,57					21,51	41,74	6,12
2014	36,44	12,89	21,36	9,21	13,81	92,20	24,28	13,46	33,89	26,05	14,34	20,13	26,51	92,20	9,21
2015	33,58	23,72	15,41	9,91	13,06	25,04	43,60	10,60	28,47	70,78	51,60	50,59	31,36	70,78	9,91

Vazões Médias Mensais - E. F. Foz do Cachoeira															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
2016	25,07	24,92	39,43	19,07									27,12	39,43	19,07
Méd	19,19	20,04	15,92	15,27	20,01	22,09	21,46	17,46	23,42	32,75	19,22	15,30	20,12	48,99	6,27
Máx	52,35	50,76	50,73	78,26	68,80	92,20	46,73	58,89	82,32	76,78	66,37	50,59	37,83	92,20	19,07
Mín	2,71	4,09	3,52	3,44	1,98	1,38	1,71	3,11	3,68	8,19	4,97	4,41	7,63	11,42	1,38

Quadro 31 – Vazões Médias Mensais – E. F. Santa Cruz do Timbó.

Vazões Médias Mensais - E. F. Santa Cruz do Timbó															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1963									23,85	173,87	164,23	77,40	109,84	173,87	23,85
1964	24,06	54,08	33,92	45,93	82,74	44,23	78,05	108,06	112,19	55,32	22,88	27,44	57,41	112,19	22,88
1965	27,50	35,82	38,00	14,78	192,17	60,54	178,93	96,54	98,88	201,07	150,07	167,57	105,15	201,07	14,78
1966	78,96	205,10	109,86	23,63	23,60	62,46	92,00	30,44	109,03	140,08	131,51	101,89	92,38	205,10	23,60
1967	88,99	95,16	157,11	73,07	26,52	59,59	38,79	51,24	73,15	41,96	47,95	93,49	70,59	157,11	26,52
1968	51,44	43,89	25,82	26,97	18,27	17,39	28,41	15,14	22,90	18,96	71,72	60,01	33,41	71,72	15,14
1969	65,09	67,40	73,83	180,18	88,30	212,70	129,29	40,81	45,39	75,15	81,88	46,74	92,23	212,70	40,81
1970	69,17	42,00	66,74	27,62	40,07	133,98	176,27	39,67	51,45	119,19	36,70	127,64	77,54	176,27	27,62
1971	334,49	82,92	112,69	117,52	154,87	196,61	130,86	64,09	46,20	64,09	19,29	13,33	111,41	334,49	13,33
1972	26,01	92,63	104,80	68,26	16,81	102,62	100,55	177,10	282,29	298,61	98,31	85,25	121,10	298,61	16,81
1973	62,33	64,58	63,35	70,44	112,22	149,95	157,09	180,61	314,40	184,76	98,77	49,30	125,65	314,40	49,30
1974	81,10	89,83	56,48	36,13	21,59	39,60	87,79	71,21	74,08	26,25	27,01	17,88	52,41	89,83	17,88
1975	40,73	27,59	32,92	17,23	16,67	23,71	24,50	68,68	106,40	182,21	57,66	193,10	65,95	193,10	16,67
1976	125,15	72,99	80,85	60,57	75,54	205,61	57,81	141,30	89,58	53,40	93,10	65,66	93,46	205,61	53,40
1977	94,15	130,21	75,92	76,24	23,32	30,08	36,67	56,95	35,43	137,40	63,35	66,74	68,87	137,40	23,32
1978	21,07	18,65	41,40	13,96	9,76	13,56	54,88	51,06	70,66	33,27	43,23	47,16	34,89	70,66	9,76
1979	22,89	13,51	18,52	26,53	190,96	38,90	34,53	48,49	86,51	208,95	180,88	130,96	83,47	208,95	13,51
1980	55,05	43,44	96,03	27,44	32,13	26,28	95,29	108,34	184,42	78,72	60,35	129,95	78,12	184,42	26,28
1981	161,23	50,94	19,57	18,35	14,72	14,42	10,20	14,95	22,78	37,29	50,00	76,03	40,87	161,23	10,20
1982	24,05	52,68	31,81	14,27	20,76	71,16	212,30	69,04	32,36	89,20	219,30	128,01	80,41	219,30	14,27
1983	61,05	76,69	118,57	44,29	163,28	228,24	694,58	268,13	93,25	105,64	61,40	50,68	163,82	694,58	44,29
1984	35,03	19,52	29,82	37,24	53,20	118,68	53,16	207,74	77,04	56,69	99,16	63,83	70,93	207,74	19,52
1985	22,41	63,31	30,94	68,44	23,23	13,03	15,50	8,13	14,43	11,68	24,55	7,89	25,29	68,44	7,89
1986	10,91	31,41	24,00	28,79	20,88	21,44	6,99	13,37	25,07	33,81	39,36	75,00	27,59	75,00	6,99
1987	68,89	52,84	14,18	11,79	171,37	122,34	45,51	28,70	15,90	48,58	29,50	22,89	52,71	171,37	11,79

Vazões Médias Mensais - E. F. Santa Cruz do Timbó															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1988	37,46	48,81	48,70	25,36	222,21	164,85	41,48	17,92	26,34	60,17	34,17	22,08	62,46	222,21	17,92
1989	94,44	157,47	70,22	73,96	112,22	26,75	48,08	101,50	223,38	90,41	32,20	18,40	87,42	223,38	18,40
1990	214,39	119,24	50,14	88,56	106,42	250,62	145,69	196,25	192,88	186,67	138,58	58,91	145,70	250,62	50,14
1991	29,60	31,55	27,66	28,28	25,05	90,62	69,76	63,76	20,27	84,89	52,31	59,03	48,56	90,62	20,27
1992	34,73	34,45	64,84	55,99	135,13	431,73	192,29	143,09	69,92	45,19	58,37	38,64	108,70	431,73	34,45
1993	35,22	123,65	96,12	44,68	113,96	81,74	78,99	37,69	117,33	311,66	40,46	45,47	93,91	311,66	35,22
1994	19,69	104,11	56,48	48,31	95,51	125,82	191,46	61,40	25,62	42,12	95,41	37,22	75,26	191,46	19,69
1995	283,95	185,68	74,98	24,84	13,92	30,43	129,30	23,78	61,87	129,79	49,21	32,51	86,69	283,95	13,92
1996	135,41	165,42	185,87	140,61	23,77	87,21	171,33	67,91	113,80	173,52	118,61	89,56	122,75	185,87	23,77
1997	128,87	235,96	114,15	24,26	24,39	79,93	76,43	134,23	56,95	321,67	323,49	141,07	138,45	323,49	24,26
1998	173,54	156,58	186,97	313,33	220,47	52,72	139,21	189,51	182,18	263,63	45,99	40,40	163,71	313,33	40,40
1999	30,19	53,61	39,54	34,51	11,68	50,24	184,16	20,06	31,62	135,73	34,01	22,35	53,97	184,16	11,68
2000	47,40	53,27	97,06	19,51	26,38	28,70	50,93	33,70	217,04	193,67	50,28	63,96	73,49	217,04	19,51
2001	113,50	196,46	104,02	56,72	75,26	84,30	105,29	92,90	73,40	248,81	71,24	83,58	108,79	248,81	56,72
2002	77,13	53,87	41,94	26,45	48,68	30,10	20,21	66,86	104,56	116,21	138,85	129,20	71,17	138,85	20,21
2003	55,51	66,05	69,06	22,98	14,75	48,07	43,22	16,94	15,17	28,80	48,35	116,84	45,48	116,84	14,75
2004	81,36	31,19	23,50	21,55	63,77	80,12	94,77	30,99	34,50	141,48	126,14	52,28	65,14	141,48	21,55
2005	48,76	23,94	17,29	37,97	91,90	90,76	60,04	48,09	288,22	245,57	135,36	36,30	93,68	288,22	17,29
2006	29,67	32,63	55,31	35,04	5,41	2,65	6,90	12,51	41,07	65,72	39,84	60,70	32,29	65,72	2,65
2007	70,65	67,74	94,26	88,23	262,62	111,77	61,41	43,70	33,75	87,85	142,89	104,24	97,43	262,62	33,75
2008	82,55	46,17	43,03	52,44	96,39	83,60	59,92	76,41	76,36	189,84	229,61	41,89	89,85	229,61	41,89
2009	44,79	49,50	39,17	11,23	12,97	23,40	78,51	149,71	196,42	292,85	140,34	107,41	95,52	292,85	11,23
2010	89,58	95,00	76,71	198,54	266,54	107,09	85,48	81,06	14,07	52,33	65,07	159,99	107,62	266,54	14,07
2011	103,04	199,46	120,89	117,95	31,32	44,63	176,12	283,92	351,45	108,69	83,12	45,56	138,85	351,45	31,32
2012	70,00	63,17	52,12	49,96	69,19	172,68	121,94	109,59	21,34	43,80	47,62	17,92	69,94	172,68	17,92
2013	68,75	63,08	90,26	60,03	38,85	174,32	229,80	128,78	124,10	133,30	45,88	41,85	99,92	229,80	38,85
2014	133,58	60,26	101,81	61,60	60,00	397,96	171,34	73,54	114,74	164,53	58,22	88,63	123,85	397,96	58,22
2015	138,89	105,60	84,28	61,00	57,13	128,58	225,87	88,98	81,66	272,56	225,79	214,75	140,42	272,56	57,13
2016	200,36	164,01	134,77	74,69	88,55								132,48	200,36	74,69
2017	131,41	73,06	69,61	274,40	69,98	137,48							125,99	274,40	69,61
Méd	82,52	81,26	70,15	61,16	75,51	98,60	107,69	83,74	94,67	126,56	87,61	73,52	86,79	220,46	26,58
Máx	334,49	235,96	186,97	313,33	266,54	431,73	694,58	283,92	351,45	321,67	323,49	214,75	163,82	694,58	74,69
Mín	10,91	13,51	14,18	11,23	5,41	2,65	6,90	8,13	14,07	11,68	19,29	7,89	25,29	65,72	2,65

Quadro 32 – Correlações Utilizadas.

X	Y	AD X	AD Y	Relação AD	Equação	R <sup>2</sup>	R
Fluviópolis	Santa Cruz do Timbó	18600	2614	0,141	$Y = 0,2142 X$	0,8981	0,948
União da Vitória	Santa Cruz do Timbó	24200	2614	0,108	$Y = 0,1600 X$	0,9316	0,965
União da Vitória - Fluviópolis	Santa Cruz do Timbó	5600	2614	0,467	$Y = 0,6008 X$	0,9078	0,953

Quadro 33 – Vazões Médias Mensais – E. F. Fluviópolis.

Vazões Médias Mensais - E. F. Fluviópolis															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1963									53,56	477,18	588,36	433,43	388,13	588,36	53,56
1964	127,97	219,66	169,35	189,67	286,31	354,14	380,37	312,48	530,06	220,07	138,74	154,01	256,90	530,06	127,97
1965	138,83	212,23	258,06	121,65	785,47	279,29	779,59	396,29	285,16	526,22	349,63	406,02	378,20	785,47	121,65
1966	355,91	665,38	541,63	205,23	194,35	197,45	251,53	127,04	362,14	476,44	542,37	403,19	360,22	665,38	127,04
1967	310,94	449,91	570,97	282,15	109,17	282,60	212,55	172,35	159,64	152,25	170,40	309,85	265,23	570,97	109,17
1968	264,92	238,51	126,41	131,32	83,54	80,64	67,19	64,25	75,50	96,97	236,53	100,66	130,54	264,92	64,25
1969	181,44	252,55	294,40	597,96	327,11	606,51	514,50	164,90	161,68	398,92	555,01	290,54	362,13	606,51	161,68
1970	243,06	286,86	147,09	174,52	300,47	556,35	733,99	159,57	239,24	420,58	191,81	365,32	318,24	733,99	147,09
1971	1386,22	460,22	431,97	420,18	602,28	859,56	583,49	239,30	201,96	353,16	122,10	120,92	481,78	1386,22	120,92
1972	275,38	625,34	588,10	320,97	121,51	120,35	187,96	316,82	792,86	901,87	401,57	418,66	422,62	901,87	120,35
1973	353,46	303,27	220,83	255,45	295,60	356,73	696,77	420,48	1027,30	663,58	345,93	235,35	431,23	1027,30	220,83
1974	481,34	458,31	529,42	265,53	132,70	244,58	336,45	223,27	311,52	140,47	174,90	112,55	284,25	529,42	112,55
1975	223,96	168,19	248,38	148,35	90,54	111,24	170,61	414,80	314,69	855,62	413,47	990,11	345,83	990,11	90,54
1976	613,90	423,95	494,25	372,53	263,01	870,43	325,47	663,31	489,42	282,28	407,96	394,16	466,72	870,43	263,01
1977	501,11	625,64	363,78	458,95	163,42	149,26	156,01	166,00	146,52	477,36	329,80	337,07	322,91	625,64	146,52
1978	142,17	116,95	209,40	98,61	74,83	104,43	226,63	329,64	350,78	201,90	232,11	225,78	192,77	350,78	74,83
1979	167,08	89,14	116,41	84,83	648,11	190,85	190,87	231,10	491,02	714,54	699,34	630,17	354,46	714,54	84,83
1980	341,70	333,05	413,79	257,45	165,74	154,17	542,14	528,87	998,22	568,67	358,20	536,65	433,22	998,22	154,17
1981	947,49	358,54	153,77	126,61	110,92	76,47	77,35	86,19	114,34	296,35	308,15	438,84	257,92	947,49	76,47
1982	180,97	297,87	259,97	132,81	99,99	279,26	1016,26	327,85	182,22	565,86	1040,40	918,32	441,82	1040,40	99,99
1983	432,43	394,02	602,33	339,80	896,95	1346,68	2568,35	996,70	619,18	771,11	327,96	341,81	803,11	2568,35	327,96
1984	275,27	162,62	176,59	214,09	370,85	519,49	336,49	896,90	457,13	380,85	510,43	357,38	388,17	896,90	162,62
1985	179,20	265,62	234,92	401,48	175,60	107,44	114,73	63,30	117,20	88,20	137,14	45,18	160,83	401,48	45,18
1986	107,57	201,74	216,24	186,19	168,24	149,25	71,14	144,64	221,82	275,04	316,62	629,04	223,96	629,04	71,14
1987	592,62	455,70	172,67	185,75	1024,00	810,35	366,94	259,00	214,47	290,11	183,60	123,24	389,87	1024,00	123,24
1988	141,90	221,26	248,77	152,97	745,46	738,56	249,90	115,41	152,96	219,47	186,11	86,86	271,64	745,46	86,86
1989	406,57	737,96	439,89	444,18	590,64	166,85	203,92	545,16	887,90	345,39	173,83	133,28	422,96	887,90	133,28
1990	989,49	596,15	312,58	387,44	453,06	785,65	600,51	814,06	887,54	720,17	674,86	279,02	625,04	989,49	279,02

Vazões Médias Mensais - E. F. Fluvíópolis															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1991	138,84	202,60	183,17	123,37	100,87	287,17	327,56	237,24	91,99	352,53	295,10	299,86	220,03	352,53	91,99
1992	192,99	195,41	348,83	299,81	472,87	1890,71	770,90	740,59	344,50	264,49	248,12	172,26	495,12	1890,71	172,26
1993	163,00	514,24	583,38	296,96	507,66	418,66	442,23	239,44	434,93	1389,09	233,38	287,41	459,20	1389,09	163,00
1994	159,57	415,74	323,97	219,08	359,42	527,80	694,50	340,85	123,13	169,76	382,35	248,88	330,42	694,50	123,13
1995	1280,99	896,89	450,39	180,92	116,18	155,25	681,80	180,91	202,95	593,95	278,66	179,07	433,16	1280,99	116,18
1996	687,02	849,35	753,55	718,79	167,69	305,37	718,69	324,55	499,21	699,07	587,50	458,29	564,09	849,35	167,69
1997	722,34	969,81	534,31	162,00	119,54	254,44	376,22	440,99	300,42	1216,49	1193,92	761,73	587,69	1216,49	119,54
1998	841,91	626,18	755,87	1093,85	971,01	284,21	649,17	1069,45	1082,77	1646,55	440,75	298,42	813,35	1646,55	284,21
1999	339,93	523,39	460,10	400,42	205,87	401,70	929,20	176,95	233,73	555,41	243,96	193,36	388,67	929,20	176,95
2000	278,24	445,92	444,61	144,36	88,83	134,60	236,06	176,71	885,47	688,60	263,20	234,40	335,08	885,47	88,83
2001	617,72	809,94	559,41	221,82	322,62	365,32	501,89	528,80	356,64	988,24	316,47	390,23	498,26	988,24	221,82
2002	439,27	368,12	241,46	151,45	243,64	148,67	104,26	305,30	460,67	421,65	535,43	669,79	340,81	669,79	104,26
2003	385,59	413,46	338,43	144,26	96,71	245,76	281,73	126,49	124,02	201,24	195,49	440,13	249,44	440,13	96,71
2004	382,13	229,34	204,26	162,74	316,06	459,77	405,34	178,90	194,72	433,79	506,48	340,19	317,81	506,48	162,74
2005	340,06	168,21	118,91	176,96	248,64	388,71	297,21	282,85	1220,62	965,72	667,89	219,28	424,59	1220,62	118,91
2006	192,61	196,33	154,40	167,33	68,30	57,37	66,09	73,83	210,34	248,72	193,72	275,95	158,75	275,95	57,37
2007	318,60	413,40	420,45	181,51	694,56	414,64	201,79	150,60	130,78	218,47	573,84	415,07	344,48	694,56	130,78
2008	457,97	309,31	274,66	269,78	526,58	375,48	220,40	389,53	195,67	741,80	723,72	188,64	389,46	741,80	188,64
2009	236,41	262,50	187,10	78,72	73,85	84,40	404,80	612,42	894,42	1313,29	605,03	697,04	454,17	1313,29	73,85
2010	902,93	848,04	585,75	879,37	1343,62	493,69	499,65	462,21	160,41	322,26	277,05	930,22	642,10	1343,62	160,41
2011	659,01	1125,78	642,78	540,09	183,75	187,86	773,54	1241,87	1153,31	597,96	364,18	212,69	640,24	1241,87	183,75
2012	350,08	275,81	216,43	200,64	491,48	1108,40	498,81	432,77	143,86	184,65	256,01	181,44	361,70	1108,40	143,86
2013	364,17	350,42	502,37	330,70	162,58	716,34	1071,09	519,51	640,01	687,08	235,58	215,64	482,96	1071,09	162,58
2014	409,17	196,85	563,52	238,82	202,83	1669,80	453,51	222,49	390,83	584,14	349,58	364,69	470,52	1669,80	196,85
2015	568,85	472,88	386,18	339,46	261,25	514,50	811,72	356,15	324,50	953,76	998,56	941,79	577,47	998,56	261,25
2016	935,37	528,56	629,16	348,70	413,40								571,04	935,37	348,70
2017	568,19	530,39	284,92	177,59	290,18	698,53							424,97	698,53	177,59
Méd	431,41	421,47	364,64	281,60	339,44	435,62	468,84	365,21	408,41	534,33	397,80	366,68	400,97	914,98	145,46
Máx	1386,22	1125,78	755,87	1093,85	1343,62	1890,71	2568,35	1241,87	1220,62	1646,55	1193,92	990,11	813,35	2568,35	348,70
Mín	107,57	89,14	116,41	78,72	68,30	57,37	66,09	63,30	53,56	88,20	122,10	45,18	130,54	264,92	45,18

Quadro 34 – Vazões Médias Mensais – E. F. União da Vitória.

Vazões Médias Mensais - E. F. União da Vitória															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1931	517,24	293,70	289,76	139,88	815,17	960,26	639,79	303,13	871,86	659,58	303,91	500,02	524,52	960,26	139,88
1932	407,66	566,30	506,66	978,09	702,59	527,13	303,84	299,58	385,27	407,57	397,91	698,73	515,11	978,09	299,58
1933	204,32	285,37	209,70	129,32	127,02	101,48	119,01	91,25	196,06	432,56	230,89	124,99	187,66	432,56	91,25
1934	202,50	498,57	353,54	371,05	246,55	137,64	124,09	119,86	147,35	357,71	141,37	419,96	260,02	498,57	119,86
1935	224,84	201,27	365,23	148,81	84,92	151,01	203,31	532,85	798,82	2577,35	805,41	416,37	542,52	2577,35	84,92
1936	856,58	283,33	200,12	124,62	150,89	622,39	210,55	672,14	763,12	657,57	618,83	373,88	461,17	856,58	124,62
1937	352,04	288,99	599,74	536,35	268,04	205,15	136,10	256,44	207,04	958,64	789,81	363,51	413,49	958,64	136,10
1938	368,27	819,77	252,22	300,90	624,50	1053,49	1542,98	392,84	379,54	366,78	319,90	257,87	556,59	1542,98	252,22
1939	280,41	340,60	581,10	331,82	391,81	323,40	317,42	149,92	380,32	220,80	681,18	1332,07	444,24	1332,07	149,92
1940	444,86	312,12	176,30	243,82	335,90	152,29	128,91	226,03	188,00	208,90	166,81	244,42	235,70	444,86	128,91
1941	481,44	758,62	332,32	194,14	259,28	367,65	230,97	619,46	361,23	433,76	459,62	538,24	419,73	758,62	194,14
1942	240,95	853,63	509,60	542,45	420,95	590,39	577,18	389,00	311,46	334,83	153,14	150,36	422,83	853,63	150,36
1943	189,64	326,47	223,91	122,73	126,45	429,65	304,64	597,20	494,36	550,79	328,53	186,37	323,39	597,20	122,73
1944	402,45	221,59	679,82	218,52	106,50	86,05	74,26	67,89	180,54	116,81	361,76	349,55	238,81	679,82	67,89
1945	94,01	202,49	358,60	145,25	101,08	177,42	748,79	181,37	158,22	276,90	179,68	185,76	234,13	748,79	94,01
1946	413,41	1624,74	1493,18	510,18	306,67	421,86	778,89	388,05	421,57	608,61	445,49	434,56	653,93	1624,74	306,67
1947	376,39	696,17	591,95	193,09	164,26	388,16	312,23	605,77	1056,78	1256,35	392,07	451,33	540,38	1256,35	164,26
1948	379,36	518,42	489,93	376,20	444,34	333,31	231,37	1065,82	322,96	311,94	493,56	146,60	426,15	1065,82	146,60
1949	203,27	114,37	211,31	503,05	264,14	440,68	178,10	189,70	235,05	194,98	140,64	134,89	234,18	503,05	114,37
1950	461,62	354,34	729,06	223,91	225,72	190,03	171,46	129,46	207,46	885,07	358,18	329,30	355,47	885,07	129,46
1951	369,20	847,56	840,57	236,40	124,55	120,06	147,22	76,75	76,07	602,89	635,04	437,35	376,14	847,56	76,07
1952	220,14	188,32	154,02	110,13	66,38	286,10	198,20	118,30	562,02	789,65	596,52	275,20	297,08	789,65	66,38
1953	320,85	334,04	256,10	182,23	146,62	174,25	121,14	104,57	254,42	523,26	941,48	339,87	308,23	941,48	104,57
1954	572,59	358,42	496,00	275,39	1347,20	1021,91	585,93	301,90	335,68	836,56	315,76	176,23	551,96	1347,20	176,23
1955	151,25	140,84	249,59	381,12	622,99	1219,90	1628,05	551,63	582,95	197,50	150,52	237,55	509,49	1628,05	140,84
1956	323,67	461,30	203,71	345,27	819,04	360,96	333,55	478,25	365,64	271,50	165,61	144,28	356,07	819,04	144,28
1957	233,26	598,95	284,42	244,93	215,70	278,46	1501,65	2484,59	2288,83	962,86	778,96	411,24	856,99	2484,59	215,70
1958	263,13	233,14	512,66	246,37	154,00	316,45	212,90	367,68	681,22	376,78	344,63	425,74	344,56	681,22	154,00
1959	336,96	351,93	210,69	181,06	276,41	255,63	186,08	205,46	481,55	229,52	127,67	108,56	245,96	481,55	108,56
1960	156,77	264,23	247,07	300,14	257,79	298,89	239,79	746,15	568,64	550,02	732,06	351,83	392,78	746,15	156,77
1961	323,51	275,20	759,49	441,60	337,57	403,43	222,25	117,60	705,02	751,69	1295,68	438,59	505,97	1295,68	117,60
1962	240,59	264,58	602,35	252,35	167,61	179,72	152,04	122,81	399,49	741,79	364,79	153,48	303,47	741,79	122,81
1963	241,27	570,50	549,20	443,96	122,25	97,48	74,58	72,41	93,27	766,58	861,71	562,26	371,29	861,71	72,41
1964	168,02	309,67	225,81	266,12	424,03	427,76	510,27	492,34	716,80	312,15	176,83	199,68	352,46	716,80	168,02
1965	184,60	271,84	321,31	146,25	1105,32	380,05	1077,41	556,98	449,73	860,89	599,41	684,92	553,23	1105,32	146,25

Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá – Fevereiro de 2020.

Vazões Médias Mensais - E. F. União da Vitória															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1966	487,34	1006,76	724,49	244,57	233,63	301,41	404,66	177,71	543,61	709,60	761,27	572,79	513,99	1006,76	177,71
1967	459,06	608,29	832,48	403,77	153,32	381,79	277,12	257,63	281,40	222,10	250,20	465,47	382,72	832,48	153,32
1968	350,54	311,57	169,39	176,22	113,96	109,59	114,48	89,45	113,62	128,53	355,90	200,55	186,15	355,90	89,45
1969	289,78	364,75	417,29	897,85	474,07	960,54	729,69	232,83	237,24	524,00	691,30	368,34	515,64	960,54	232,83
1970	358,19	356,76	258,18	220,49	367,16	779,36	1027,38	225,60	324,87	618,96	252,90	577,77	447,30	1027,38	220,49
1971	1942,96	598,24	619,54	615,79	860,04	1186,82	801,30	345,99	278,86	459,84	154,21	143,11	667,22	1942,96	143,11
1972	318,67	779,51	762,53	434,59	149,49	291,15	355,32	611,58	1262,73	1398,89	565,20	560,55	624,18	1398,89	149,49
1973	457,20	410,77	326,27	372,69	482,38	606,31	958,24	721,10	1550,59	971,09	510,34	317,41	640,37	1550,59	317,41
1974	616,33	607,83	623,43	325,66	168,63	310,49	482,57	341,79	461,83	181,32	238,70	141,31	374,99	623,43	141,31
1975	296,11	222,62	333,08	186,36	144,22	167,57	223,62	556,59	565,54	1230,77	515,19	1381,90	485,30	1381,90	144,22
1976	833,42	555,34	604,68	492,35	359,07	1189,28	431,27	889,88	639,98	378,98	588,17	498,85	621,77	1189,28	359,07
1977	620,58	807,56	476,22	565,17	198,39	193,60	213,51	276,86	229,04	711,26	458,52	465,30	434,67	807,56	193,60
1978	187,65	154,76	277,18	130,39	98,83	137,94	302,87	406,99	474,65	247,96	308,72	300,65	252,38	474,65	98,83
1979	201,32	108,41	154,56	141,31	979,20	272,42	246,64	324,41	608,57	1072,49	1031,32	830,66	497,61	1072,49	108,41
1980	410,01	404,51	593,53	296,44	242,29	205,29	724,50	714,46	1315,85	689,36	475,33	800,79	572,70	1315,85	205,29
1981	1201,59	460,01	205,16	163,26	153,87	121,38	107,29	129,78	171,92	391,70	415,38	592,60	342,83	1201,59	107,29
1982	250,86	402,02	324,74	161,55	148,44	438,17	1446,96	587,17	401,47	827,57	1558,35	1268,63	651,33	1558,35	148,44
1983	615,21	639,36	934,02	467,43	1318,37	1877,61	3724,45	1442,99	794,76	1044,90	495,13	425,81	1148,34	3724,45	425,81
1984	335,42	197,15	228,17	286,93	466,38	764,83	507,24	1318,37	621,76	516,72	738,78	500,86	540,22	1318,37	197,15
1985	221,91	380,96	301,50	541,20	226,73	132,27	142,28	83,18	142,65	108,52	186,82	66,69	211,22	541,20	66,69
1986	126,43	272,30	317,30	272,79	235,09	233,52	102,09	183,84	291,73	371,90	421,84	742,06	297,57	742,06	102,09
1987	727,25	570,93	220,45	213,09	1298,21	1147,52	520,87	335,13	248,25	388,12	228,30	149,76	503,99	1298,21	149,76
1988	194,18	295,14	311,29	174,67	1122,06	1029,92	321,61	134,65	176,84	308,44	255,40	113,95	369,85	1122,06	113,95
1989	562,12	966,33	540,83	549,73	725,81	203,51	275,10	704,53	1249,91	517,85	226,81	144,82	555,61	1249,91	144,82
1990	1242,36	819,98	386,95	558,94	664,32	1302,57	804,52	1124,66	1188,06	1017,16	885,73	395,21	865,87	1302,57	386,95
1991	164,54	248,01	221,03	184,20	153,27	444,56	460,08	360,53	135,24	486,79	407,01	424,20	307,46	486,79	135,24
1992	291,51	255,63	477,80	447,12	783,08	2468,52	1072,09	924,30	458,44	334,02	350,82	275,88	678,27	2468,52	255,63
1993	204,71	688,82	732,86	443,50	674,09	612,23	556,67	310,35	579,18	1792,52	313,82	387,22	608,00	1792,52	204,71
1994	170,37	590,68	434,75	299,48	563,57	755,83	998,52	438,45	153,43	220,92	528,73	297,66	454,37	998,52	153,43
1995	1585,05	1143,74	559,60	210,77	127,09	189,03	853,00	209,83	279,84	796,24	361,49	225,88	545,13	1585,05	127,09
1996	823,24	1077,16	1045,03	897,23	191,43	442,19	992,20	443,86	669,61	961,80	807,59	569,45	743,40	1077,16	191,43
1997	862,56	1298,28	720,57	187,48	150,38	395,65	498,92	697,36	385,41	1716,97	1722,04	967,92	800,30	1722,04	150,38
1998	1098,31	901,43	1026,55	1607,30	1318,13	347,29	861,94	1366,59	1467,48	2112,31	574,79	444,76	1093,91	2112,31	347,29
1999	413,57	629,60	559,77	503,68	262,45	535,78	1254,48	230,50	313,35	835,75	338,98	253,14	510,92	1254,48	230,50
2000	375,39	534,57	606,16	197,64	144,67	197,75	362,32	265,13	1241,24	1056,35	413,87	345,91	478,42	1241,24	144,67
2001	773,92	1127,57	746,81	337,22	459,25	543,89	683,72	676,63	509,39	1383,99	452,72	565,18	688,36	1383,99	337,22

Vazões Médias Mensais - E. F. União da Vitória															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
2002	558,15	492,73	328,37	191,85	338,11	208,63	136,15	432,40	597,85	657,79	808,81	888,31	469,93	888,31	136,15
2003	499,53	536,75	495,01	191,38	118,31	352,45	370,29	158,35	139,62	263,61	316,18	675,21	343,06	675,21	118,31
2004	554,84	279,65	239,83	203,95	435,86	595,40	579,72	245,27	257,35	669,32	813,72	435,52	442,54	813,72	203,95
2005	386,12	209,19	157,01	233,89	402,44	584,80	421,05	377,23	1562,45	1332,63	874,83	280,91	568,55	1562,45	157,01
2006	241,98	250,64	246,45	225,66	77,30	61,78	77,57	94,65	278,70	358,11	260,04	376,98	212,49	376,98	61,78
2007	436,20	526,15	577,34	328,37	1131,67	600,68	304,00	223,33	186,96	364,69	811,68	588,56	506,64	1131,67	186,96
2008	595,37	386,16	346,28	357,06	687,02	514,63	320,13	516,71	322,76	1057,78	1105,90	258,37	539,01	1105,90	258,37
2009	310,96	344,88	252,28	97,41	95,44	123,35	535,47	861,61	1221,34	1800,73	838,63	875,83	613,16	1800,73	95,44
2010	1052,03	1006,16	713,43	1209,83	1787,26	671,93	641,93	597,12	183,83	409,36	385,36	1196,51	821,23	1787,26	183,83
2011	830,52	1457,77	844,00	736,41	235,89	262,15	1066,69	1714,45	1738,28	778,87	502,53		924,32	1738,28	235,89
2012	466,58	380,95	303,17	283,80	606,64	1395,82	701,76	615,17	179,38	257,56	335,27	211,27	478,12	1395,82	179,38
2013	478,61	455,42	652,61	430,61	227,25	1006,49	1453,58	733,86	846,57	908,95	311,95	285,30	649,27	1453,58	227,25
2014	631,51	297,14	732,97	341,34	302,69	2332,18	738,71	344,90	581,82	857,99	446,48	512,21	676,66	2332,18	297,14
2015	800,02	648,65	526,46	440,99	356,34	728,51	1187,66	504,25	460,42	1407,41	1374,37	1299,23	811,19	1407,41	356,34
2016		801,56											801,56	801,56	801,56
2017	786,91	651,99	400,79	634,32	406,65	927,36							634,67	927,36	400,79
Méd	464,02	512,12	464,62	354,69	415,98	524,70	551,76	466,30	535,93	687,67	516,27	443,49	499,08	1165,10	180,96
Máx	1942,96	1624,74	1493,18	1607,30	1787,26	2468,52	3724,45	2484,59	2288,83	2577,35	1722,04	1381,90	1148,34	3724,45	801,56
Mín	94,01	108,41	154,02	97,41	66,38	61,78	74,26	67,89	76,07	108,52	127,67	66,69	186,15	355,90	61,78

#### 7.1.11.4 Vazões Médias Mensais nos AHEs

A partir da séries de vazões médias mensais da estação Santa Cruz do Timbó, realizou-se a transferência por relação direta de área de drenagem aos locais das PCHs Bonet e PCH Tamanduá, ambas no rio Tamanduá. Não foram realizadas as transferências para as PCHs do rio Timbó, pois as PCHs Rio Timbó e Espraiado adicionaram a vazão máxima turbinada pelas suas casas de força e a PCH Santa Cruz do Timbó, influencia apenas com o remanso do reservatório.

$$Q_{PCH\ Bonet\ (i)} = Q_{SCT\ (i)} \left( \frac{AD_{PCH\ Bonet}}{AD_{SCT}} \right) = Q_{SCT\ (i)} \left( \frac{221}{2614} \right)$$

$$Q_{PCH\ Tamanduá\ (i)} = Q_{SCT\ (i)} \left( \frac{AD_{PCH\ Tamanduá}}{AD_{SCT}} \right) = Q_{SCT\ (i)} \left( \frac{543}{2614} \right)$$

Onde:

$Q_{SCT\ (i)}$  – vazão média mensal na estação fluviométrica Santa Cruz do Timbó no mês (i) em m<sup>3</sup>/s

$AD_{SCT}$  – área de drenagem na estação fluviométrica Santa Cruz (km<sup>2</sup>)

$Q_{PCH\ (i)}$  – vazão média mensal na PCH no mês (i) em m<sup>3</sup>/s

$Q_{PCH\ (i)}$  – área de drenagem na PCH (km<sup>2</sup>)

Quadro 35 – Vazões Médias Mensais - PCH Bonet.

Vazões Médias Mensais - PCH Bonet															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1963									2,02	14,70	13,89	6,54	9,29	14,70	2,02
1964	2,03	4,57	2,87	3,88	7,00	3,74	6,60	9,14	9,49	4,68	1,93	2,32	4,85	9,49	1,93
1965	2,32	3,03	3,21	1,25	16,25	5,12	15,13	8,16	8,36	17,00	12,69	14,17	8,89	17,00	1,25
1966	6,68	17,34	9,29	2,00	2,00	5,28	7,78	2,57	9,22	11,84	11,12	8,61	7,81	17,34	2,00
1967	7,52	8,05	13,28	6,18	2,24	5,04	3,28	4,33	6,18	3,55	4,05	7,90	5,97	13,28	2,24
1968	4,35	3,71	2,18	2,28	1,54	1,47	2,40	1,28	1,94	1,60	6,06	5,07	2,82	6,06	1,28
1969	5,50	5,70	6,24	15,23	7,46	17,98	10,93	3,45	3,84	6,35	6,92	3,95	7,80	17,98	3,45
1970	5,85	3,55	5,64	2,34	3,39	11,33	14,90	3,35	4,35	10,08	3,10	10,79	6,56	14,90	2,34
1971	28,28	7,01	9,53	9,94	13,09	16,62	11,06	5,42	3,91	5,42	1,63	1,13	9,42	28,28	1,13
1972	2,20	7,83	8,86	5,77	1,42	8,68	8,50	14,97	23,87	25,25	8,31	7,21	10,24	25,25	1,42
1973	5,27	5,46	5,36	5,96	9,49	12,68	13,28	15,27	26,58	15,62	8,35	4,17	10,62	26,58	4,17
1974	6,86	7,59	4,77	3,05	1,83	3,35	7,42	6,02	6,26	2,22	2,28	1,51	4,43	7,59	1,51
1975	3,44	2,33	2,78	1,46	1,41	2,00	2,07	5,81	9,00	15,40	4,88	16,33	5,58	16,33	1,41
1976	10,58	6,17	6,84	5,12	6,39	17,38	4,89	11,95	7,57	4,52	7,87	5,55	7,90	17,38	4,52
1977	7,96	11,01	6,42	6,45	1,97	2,54	3,10	4,81	3,00	11,62	5,36	5,64	5,82	11,62	1,97
1978	1,78	1,58	3,50	1,18	0,83	1,15	4,64	4,32	5,97	2,81	3,65	3,99	2,95	5,97	0,83
1979	1,93	1,14	1,57	2,24	16,14	3,29	2,92	4,10	7,31	17,67	15,29	11,07	7,06	17,67	1,14
1980	4,65	3,67	8,12	2,32	2,72	2,22	8,06	9,16	15,59	6,66	5,10	10,99	6,60	15,59	2,22
1981	13,63	4,31	1,65	1,55	1,24	1,22	0,86	1,26	1,93	3,15	4,23	6,43	3,46	13,63	0,86
1982	2,03	4,45	2,69	1,21	1,75	6,02	17,95	5,84	2,74	7,54	18,54	10,82	6,80	18,54	1,21
1983	5,16	6,48	10,02	3,74	13,80	19,30	58,72	22,67	7,88	8,93	5,19	4,29	13,85	58,72	3,74
1984	2,96	1,65	2,52	3,15	4,50	10,03	4,49	17,56	6,51	4,79	8,38	5,40	6,00	17,56	1,65
1985	1,89	5,35	2,62	5,79	1,96	1,10	1,31	0,69	1,22	0,99	2,08	0,67	2,14	5,79	0,67
1986	0,92	2,66	2,03	2,43	1,77	1,81	0,59	1,13	2,12	2,86	3,33	6,34	2,33	6,34	0,59
1987	5,82	4,47	1,20	1,00	14,49	10,34	3,85	2,43	1,34	4,11	2,49	1,94	4,46	14,49	1,00
1988	3,17	4,13	4,12	2,14	18,79	13,94	3,51	1,52	2,23	5,09	2,89	1,87	5,28	18,79	1,52
1989	7,98	13,31	5,94	6,25	9,49	2,26	4,06	8,58	18,89	7,64	2,72	1,56	7,39	18,89	1,56
1990	18,13	10,08	4,24	7,49	9,00	21,19	12,32	16,59	16,31	15,78	11,72	4,98	12,32	21,19	4,24
1991	2,50	2,67	2,34	2,39	2,12	7,66	5,90	5,39	1,71	7,18	4,42	4,99	4,11	7,66	1,71
1992	2,94	2,91	5,48	4,73	11,42	36,50	16,26	12,10	5,91	3,82	4,93	3,27	9,19	36,50	2,91
1993	2,98	10,45	8,13	3,78	9,63	6,91	6,68	3,19	9,92	26,35	3,42	3,84	7,94	26,35	2,98

Vazões Médias Mensais - PCH Bonet															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1994	1,66	8,80	4,77	4,08	8,07	10,64	16,19	5,19	2,17	3,56	8,07	3,15	6,36	16,19	1,66
1995	24,01	15,70	6,34	2,10	1,18	2,57	10,93	2,01	5,23	10,97	4,16	2,75	7,33	24,01	1,18
1996	11,45	13,99	15,71	11,89	2,01	7,37	14,48	5,74	9,62	14,67	10,03	7,57	10,38	15,71	2,01
1997	10,90	19,95	9,65	2,05	2,06	6,76	6,46	11,35	4,81	27,20	27,35	11,93	11,71	27,35	2,05
1998	14,67	13,24	15,81	26,49	18,64	4,46	11,77	16,02	15,40	22,29	3,89	3,42	13,84	26,49	3,42
1999	2,55	4,53	3,34	2,92	0,99	4,25	15,57	1,70	2,67	11,48	2,88	1,89	4,56	15,57	0,99
2000	4,01	4,50	8,21	1,65	2,23	2,43	4,31	2,85	18,35	16,37	4,25	5,41	6,21	18,35	1,65
2001	9,60	16,61	8,79	4,79	6,36	7,13	8,90	7,85	6,21	21,04	6,02	7,07	9,20	21,04	4,79
2002	6,52	4,55	3,55	2,24	4,12	2,54	1,71	5,65	8,84	9,83	11,74	10,92	6,02	11,74	1,71
2003	4,69	5,58	5,84	1,94	1,25	4,06	3,65	1,43	1,28	2,44	4,09	9,88	3,85	9,88	1,25
2004	6,88	2,64	1,99	1,82	5,39	6,77	8,01	2,62	2,92	11,96	10,66	4,42	5,51	11,96	1,82
2005	4,12	2,02	1,46	3,21	7,77	7,67	5,08	4,07	24,37	20,76	11,44	3,07	7,92	24,37	1,46
2006	2,51	2,76	4,68	2,96	0,46	0,22	0,58	1,06	3,47	5,56	3,37	5,13	2,73	5,56	0,22
2007	5,97	5,73	7,97	7,46	22,20	9,45	5,19	3,69	2,85	7,43	12,08	8,81	8,24	22,20	2,85
2008	6,98	3,90	3,64	4,43	8,15	7,07	5,07	6,46	6,46	16,05	19,41	3,54	7,60	19,41	3,54
2009	3,79	4,18	3,31	0,95	1,10	1,98	6,64	12,66	16,61	24,76	11,87	9,08	8,08	24,76	0,95
2010	7,57	8,03	6,49	16,79	22,53	9,05	7,23	6,85	1,19	4,42	5,50	13,53	9,10	22,53	1,19
2011	8,71	16,86	10,22	9,97	2,65	3,77	14,89	24,00	29,71	9,19	7,03	3,85	11,74	29,71	2,65
2012	5,92	5,34	4,41	4,22	5,85	14,60	10,31	9,26	1,80	3,70	4,03	1,52	5,91	14,60	1,52
2013	5,81	5,33	7,63	5,07	3,28	14,74	19,43	10,89	10,49	11,27	3,88	3,54	8,45	19,43	3,28
2014	11,29	5,09	8,61	5,21	5,07	33,65	14,49	6,22	9,70	13,91	4,92	7,49	10,47	33,65	4,92
2015	11,74	8,93	7,13	5,16	4,83	10,87	19,10	7,52	6,90	23,04	19,09	18,16	11,87	23,04	4,83
2016	16,94	13,87	11,39	6,31	7,49								11,20	16,94	6,31
2017	11,11	6,18	5,89	23,20	5,92	11,62							10,65	23,20	5,89
Méd	6,98	6,87	5,93	5,17	6,38	8,34	9,10	7,08	8,00	10,70	7,41	6,22	7,34	18,64	2,25
Máx	28,28	19,95	15,81	26,49	22,53	36,50	58,72	24,00	29,71	27,20	27,35	18,16	13,85	58,72	6,31
Mín	0,92	1,14	1,20	0,95	0,46	0,22	0,58	0,69	1,19	0,99	1,63	0,67	2,14	5,56	0,22

Quadro 36 – Vazões Médias Mensais – PCH Tamandua.

Vazões Médias Mensais - PCH Tamandua															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1963									4,96	36,12	34,12	16,08	22,82	36,12	4,96
1964	5,00	11,23	7,05	9,54	17,19	9,19	16,21	22,45	23,31	11,49	4,75	5,70	11,93	23,31	4,75
1965	5,71	7,44	7,89	3,07	39,92	12,58	37,17	20,05	20,54	41,77	31,17	34,81	21,84	41,77	3,07
1966	16,40	42,61	22,82	4,91	4,90	12,97	19,11	6,32	22,65	29,10	27,32	21,17	19,19	42,61	4,90
1967	18,49	19,77	32,64	15,18	5,51	12,38	8,06	10,64	15,20	8,72	9,96	19,42	14,66	32,64	5,51
1968	10,69	9,12	5,36	5,60	3,80	3,61	5,90	3,15	4,76	3,94	14,90	12,47	6,94	14,90	3,15
1969	13,52	14,00	15,34	37,43	18,34	44,18	26,86	8,48	9,43	15,61	17,01	9,71	19,16	44,18	8,48
1970	14,37	8,72	13,86	5,74	8,32	27,83	36,62	8,24	10,69	24,76	7,62	26,52	16,11	36,62	5,74
1971	69,48	17,23	23,41	24,41	32,17	40,84	27,18	13,31	9,60	13,31	4,01	2,77	23,14	69,48	2,77
1972	5,40	19,24	21,77	14,18	3,49	21,32	20,89	36,79	58,64	62,03	20,42	17,71	25,16	62,03	3,49
1973	12,95	13,42	13,16	14,63	23,31	31,15	32,63	37,52	65,31	38,38	20,52	10,24	26,10	65,31	10,24
1974	16,85	18,66	11,73	7,50	4,48	8,23	18,24	14,79	15,39	5,45	5,61	3,71	10,89	18,66	3,71
1975	8,46	5,73	6,84	3,58	3,46	4,93	5,09	14,27	22,10	37,85	11,98	40,11	13,70	40,11	3,46
1976	26,00	15,16	16,79	12,58	15,69	42,71	12,01	29,35	18,61	11,09	19,34	13,64	19,42	42,71	11,09
1977	19,56	27,05	15,77	15,84	4,84	6,25	7,62	11,83	7,36	28,54	13,16	13,86	14,31	28,54	4,84
1978	4,38	3,87	8,60	2,90	2,03	2,82	11,40	10,61	14,68	6,91	8,98	9,80	7,25	14,68	2,03
1979	4,75	2,81	3,85	5,51	39,67	8,08	7,17	10,07	17,97	43,41	37,57	27,20	17,34	43,41	2,81
1980	11,43	9,02	19,95	5,70	6,68	5,46	19,79	22,51	38,31	16,35	12,54	26,99	16,23	38,31	5,46
1981	33,49	10,58	4,07	3,81	3,06	3,00	2,12	3,11	4,73	7,75	10,39	15,79	8,49	33,49	2,12
1982	5,00	10,94	6,61	2,96	4,31	14,78	44,10	14,34	6,72	18,53	45,55	26,59	16,70	45,55	2,96
1983	12,68	15,93	24,63	9,20	33,92	47,41	144,3	55,70	19,37	21,95	12,76	10,53	34,03	144,3	9,20
1984	7,28	4,06	6,20	7,74	11,05	24,65	11,04	43,15	16,00	11,78	20,60	13,26	14,73	43,15	4,06
1985	4,65	13,15	6,43	14,22	4,83	2,71	3,22	1,69	3,00	2,43	5,10	1,64	5,25	14,22	1,64
1986	2,27	6,53	4,99	5,98	4,34	4,45	1,45	2,78	5,21	7,02	8,18	15,58	5,73	15,58	1,45
1987	14,31	10,98	2,94	2,45	35,60	25,41	9,45	5,96	3,30	10,09	6,13	4,76	10,95	35,60	2,45
1988	7,78	10,14	10,12	5,27	46,16	34,24	8,62	3,72	5,47	12,50	7,10	4,59	12,98	46,16	3,72
1989	19,62	32,71	14,59	15,36	23,31	5,56	9,99	21,09	46,40	18,78	6,69	3,82	18,16	46,40	3,82
1990	44,53	24,77	10,41	18,40	22,11	52,06	30,26	40,77	40,07	38,78	28,79	12,24	30,27	52,06	10,41
1991	6,15	6,55	5,75	5,87	5,20	18,82	14,49	13,24	4,21	17,63	10,87	12,26	10,09	18,82	4,21
1992	7,21	7,16	13,47	11,63	28,07	89,68	39,94	29,72	14,52	9,39	12,12	8,03	22,58	89,68	7,16
1993	7,32	25,68	19,97	9,28	23,67	16,98	16,41	7,83	24,37	64,74	8,40	9,44	19,51	64,74	7,32

Vazões Médias Mensais - PCH Tamandua															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1994	4,09	21,63	11,73	10,03	19,84	26,14	39,77	12,75	5,32	8,75	19,82	7,73	15,63	39,77	4,09
1995	58,99	38,57	15,58	5,16	2,89	6,32	26,86	4,94	12,85	26,96	10,22	6,75	18,01	58,99	2,89
1996	28,13	34,36	38,61	29,21	4,94	18,12	35,59	14,11	23,64	36,05	24,64	18,60	25,50	38,61	4,94
1997	26,77	49,02	23,71	5,04	5,07	16,60	15,88	27,88	11,83	66,82	67,20	29,30	28,76	67,20	5,04
1998	36,05	32,53	38,84	65,09	45,80	10,95	28,92	39,37	37,84	54,76	9,55	8,39	34,01	65,09	8,39
1999	6,27	11,14	8,21	7,17	2,43	10,44	38,25	4,17	6,57	28,19	7,06	4,64	11,21	38,25	2,43
2000	9,85	11,06	20,16	4,05	5,48	5,96	10,58	7,00	45,08	40,23	10,44	13,29	15,27	45,08	4,05
2001	23,58	40,81	21,61	11,78	15,63	17,51	21,87	19,30	15,25	51,68	14,80	17,36	22,60	51,68	11,78
2002	16,02	11,19	8,71	5,49	10,11	6,25	4,20	13,89	21,72	24,14	28,84	26,84	14,78	28,84	4,20
2003	11,53	13,72	14,35	4,77	3,06	9,99	8,98	3,52	3,15	5,98	10,04	24,27	9,45	24,27	3,06
2004	16,90	6,48	4,88	4,48	13,25	16,64	19,69	6,44	7,17	29,39	26,20	10,86	13,53	29,39	4,48
2005	10,13	4,97	3,59	7,89	19,09	18,85	12,47	9,99	59,87	51,01	28,12	7,54	19,46	59,87	3,59
2006	6,16	6,78	11,49	7,28	1,12	0,55	1,43	2,60	8,53	13,65	8,28	12,61	6,71	13,65	0,55
2007	14,68	14,07	19,58	18,33	54,55	23,22	12,76	9,08	7,01	18,25	29,68	21,65	20,24	54,55	7,01
2008	17,15	9,59	8,94	10,89	20,02	17,37	12,45	15,87	15,86	39,44	47,70	8,70	18,66	47,70	8,70
2009	9,30	10,28	8,14	2,33	2,69	4,86	16,31	31,10	40,80	60,83	29,15	22,31	19,84	60,83	2,33
2010	18,61	19,73	15,93	41,24	55,37	22,24	17,76	16,84	2,92	10,87	13,52	33,23	22,36	55,37	2,92
2011	21,41	41,43	25,11	24,50	6,51	9,27	36,59	58,98	73,01	22,58	17,27	9,46	28,84	73,01	6,51
2012	14,54	13,12	10,83	10,38	14,37	35,87	25,33	22,76	4,43	9,10	9,89	3,72	14,53	35,87	3,72
2013	14,28	13,10	18,75	12,47	8,07	36,21	47,74	26,75	25,78	27,69	9,53	8,69	20,76	47,74	8,07
2014	27,75	12,52	21,15	12,80	12,46	82,67	35,59	15,28	23,84	34,18	12,09	18,41	25,73	82,67	12,09
2015	28,85	21,94	17,51	12,67	11,87	26,71	46,92	18,48	16,96	56,62	46,90	44,61	29,17	56,62	11,87
2016	41,62	34,07	27,99	15,52	18,39								27,52	41,62	15,52
2017	27,30	15,18	14,46	57,00	14,54	28,56							26,17	57,00	14,46
Méd	17,14	16,88	14,57	12,70	15,68	20,48	22,37	17,40	19,67	26,29	18,20	15,27	18,03	45,80	5,52
Máx	69,48	49,02	38,84	65,09	55,37	89,68	144,3	58,98	73,01	66,82	67,20	44,61	34,03	144,3	15,52
Mín	2,27	2,81	2,94	2,33	1,12	0,55	1,43	1,69	2,92	2,43	4,01	1,64	5,25	13,65	0,55

#### 7.1.11.5 Permanência de Vazões

Com base na série de descargas médias mensais, determinou-se a curva de permanência de descargas para o local das barragens das PCH Bonet e PCH Tamanduá. Esta curva foi obtida considerando o critério de Kimball, que determina a ordenação, em ordem decrescente, das descargas médias mensais do período histórico, atribuindo-se a cada valor uma percentagem calculada pela relação entre o seu número de ordem e o número total de valores da série acrescido de 1. Desta forma, uma curva de permanência representa a percentagem do tempo em que uma determinada descarga é superada no histórico.

O Quadro 37 a seguir apresenta os valores das curvas de permanência de descargas médias mensais e diárias para as PCHs Bonet e Tamanduá, para o período compreendido entre 1963 e 2017.

Quadro 37 – Curvas de Permanência de Vazões Médias Mensais.

Curva de Permanência Mensal - m³/s		
% de Permanência	PCH Tamanduá	PCH Bonet
1	67,05	27,29
2	60,06	24,45
5	46,40	18,89
10	38,61	15,71
15	32,64	13,28
20	27,30	11,11
25	23,84	9,70
30	21,09	8,58
35	18,61	7,57
40	16,79	6,84
45	15,18	6,18
50	13,64	5,55
55	12,47	5,07
60	10,95	4,46
65	9,99	4,06
70	8,70	3,54
75	7,36	3,00
80	6,27	2,55
85	5,27	2,14
90	4,48	1,82
95	3,15	1,28
98	2,44	0,99
99	1,82	0,74

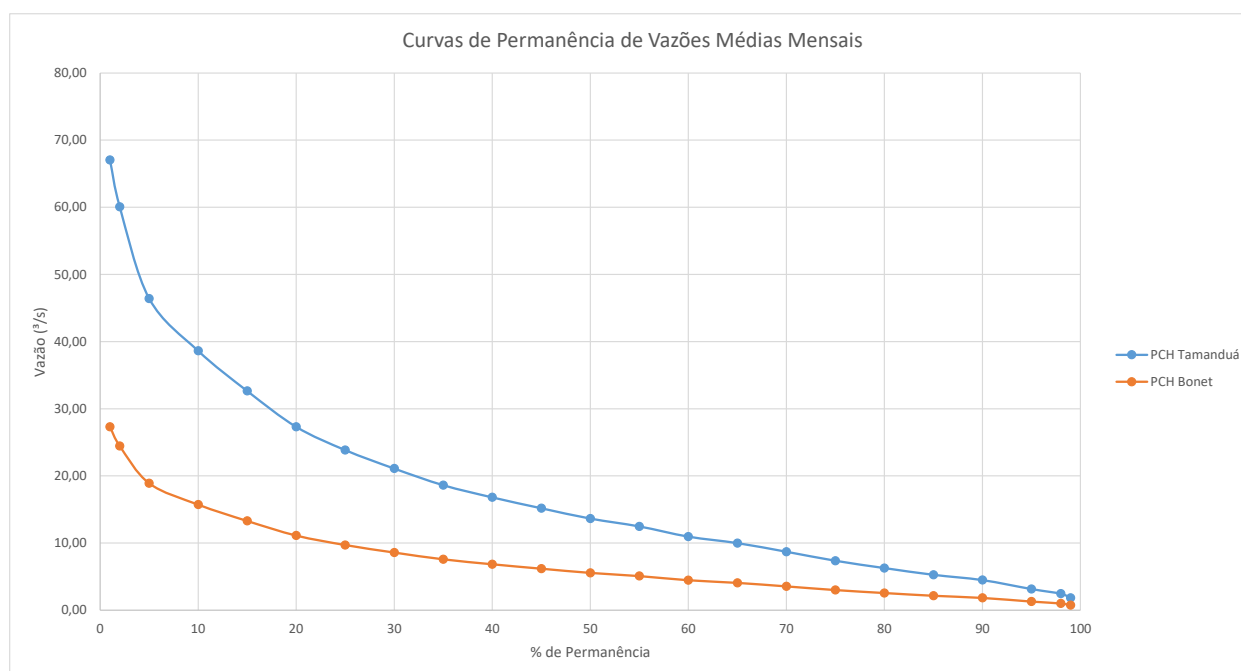


Figura 28 – Curvas de Permanência de Vazões Médias Mensais.

#### 7.1.11.6 Vazões Máximas

Para o estudo de frequência de cheias primeiramente foi determinada a série de dados de vazões máximas médias diárias de cada ano na estação base Santa Cruz do Timbó e Foz do Cachoeira, as quais são mostradas no Quadro 38 a seguir. Apenas para o estudo de cheias considerou-se a estação do Foz do Cachoeira, por apresentar vazões específicas de cheias maiores, sendo assim, a favor da segurança, e por não se ter estações no rio Tamanduá, optou-se pela utilização desta para a determinação da curva de frequência de cheias para as PCHs estudadas.

Ressalta-se que para a região sul do Brasil o período de seca é considerado de novembro a abril, e o ano hidrológico (período úmido ou anual) de maio a abril do próximo ano.

Quadro 38 – Vazões Máximas Médias Diárias de Cada Ano – Período Úmido.

Período Úmido ou Anual (ano hidrológico de maio a abril)			
Data		Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
Ano (i)	Ano (f)	693	2614
1974	1975		251,10
1975	1976		386,00
1976	1977		427,80
1977	1978		289,70
1978	1979		247,50
1979	1980		409,70
1980	1981		335,00
1981	1982		130,00
1982	1983		318,50
1983	1984		519,00
1984	1985		407,50
1985	1986	82,51	103,50
1986	1987	82,51	144,60
1987	1988	148,03	299,00

Período Úmido ou Anual (ano hidrológico de maio a abril)			
Data		Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
Ano (i)	Ano (f)	693	2614
1988	1989	291,97	425,60
1989	1990	230,68	420,10
1990	1991	204,26	456,30
1991	1992	193,96	301,00
1992	1993	519,04	706,00
1993	1994	175,49	531,00
1994	1995	175,49	438,80
1995	1996	148,03	349,00
1996	1997	172,19	382,00
1997	1998	474,20	526,20
1998	1999	192,26	443,40
1999	2000	236,08	351,00
2000	2001	151,19	414,05
2001	2002	325,13	448,20
2002	2003	117,55	256,40
2003	2004	91,96	254,00
2004	2005	228,89	380,50
2005	2006	311,35	366,65
2006	2007	269,19	
2007	2008	278,62	
2008	2009	131,01	
2009	2010	307,44	
2010	2011	185,50	
2011	2012	396,57	
2012	2013	182,14	
2013	2014	474,20	
2014	2015	221,77	
2015	2016	241,51	
2016	2017		
2017	2018		
2018	2019		
Média		233,57	366,22
Máximo		519,04	706,00
Mínimo		82,51	103,50
Desvio Padrão		112,75	124,29
Assimetria		1,05	0,09
Curtose		0,74	1,04
Área de Drenagem		693,00	2614,00
Fuller		1,3738	1,2510
$\alpha$ - Dist. Gumbel		87,95	96,95
$\mu$ - Dist. Gumbel		182,81	310,26
X0 - Dist. Exponencial		120,82	241,93

Quadro 39 – Vazões Máximas Médias Diárias de Cada Ano – Período Seco

Período Seco (novembro a abril)			
Data		Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
Ano (i)	Ano (f)	693	2614
1974	1975		136,00
1975	1976		281,60
1976	1977		238,20

Período Seco (novembro a abril)			
Data		Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
Ano (i)	Ano (f)	693	2614
1977	1978		177,90
1978	1979		113,20
1979	1980		409,70
1980	1981		335,00
1981	1982		130,00
1982	1983		318,50
1983	1984		121,00
1984	1985		148,60
1985	1986	82,51	103,50
1986	1987	82,51	141,10
1987	1988	79,87	164,60
1988	1989	119,02	214,80
1989	1990	74,66	388,20
1990	1991	73,38	196,60
1991	1992	53,73	133,60
1992	1993	89,23	245,70
1993	1994	113,16	196,60
1994	1995	131,01	438,80
1995	1996	97,48	273,50
1996	1997	131,01	360,00
1997	1998	345,12	465,20
1998	1999	159,17	141,80
1999	2000	68,30	159,45
2000	2001	108,82	318,00
2001	2002	54,90	224,40
2002	2003	117,55	256,40
2003	2004	91,96	254,00
2004	2005	93,33	261,35
2005	2006	97,48	287,00
2006	2007	269,19	
2007	2008	64,56	
2008	2009	81,19	
2009	2010	307,44	
2010	2011	152,78	
2011	2012	140,22	
2012	2013	182,14	
2013	2014	474,20	
2014	2015	124,98	
2015	2016	188,87	
2016	2017		
2017	2018		
2018	2019		
Média		137,09	238,57
Máximo		474,20	465,20
Mínimo		53,73	103,50
Desvio Padrão		93,90	100,67
Assimetria		2,21	0,63
Curtose		5,15	-0,46
Área de Drenagem		693,00	2614,00
Fuller		1,3738	1,2510

Período Seco (novembro a abril)			
Data		Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
Ano (i)	Ano (f)	693	2614
$\alpha$ - Dist. Gumbel		73,24	78,52
$\mu$ - Dist. Gumbel		94,81	193,25
X0 - Dist. Exponencial		43,19	137,90

A seleção da distribuição de probabilidade, para determinação da frequência de cheias foi feita com base nos estudos realizados pela ELETROBRÁS, que recomendam a utilização da distribuição Gumbel ou Exponencial 2. Estas distribuições de probabilidade são consideradas mais “robustas”, ou seja, aquelas que produzem resultados mais confiáveis e fisicamente mais aceitáveis. Também se recomenda que seja utilizada a distribuição Exponencial 2 sempre que a assimetria da amostra for superior a 1,5. Para assimetrias amostrais inferiores a 1,5, deve ser utilizada a distribuição Gumbel. Apesar da Assimetria do período úmido ter resultado inferior a 1,5, por ser um rio sem estações fluviométricas, optou-se por ir a favor da segurança e utilizar a distribuição exponencial, dado que esta leva a cheias maiores que a distribuição de Gumbel.

Quadro 40 – Curva de Frequência de Cheias nas Est. Fluviom. – Período Úmido.

Curva de Frequência de Cheias - Estações Fluviométricas		
TR	Cheia Período Úmido - Média Diária	
	Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
2	215,04	345,80
2,33	233,69	366,36
5	314,72	455,68
10	380,72	528,43
25	464,11	620,35
50	525,97	688,54
100	587,38	756,23
250	668,23	845,36
500	729,28	912,65
1000	790,28	979,90
2500	870,90	1068,76
5000	931,87	1135,97
10000	992,83	1203,17

Quadro 41 – Curva de Frequência de Cheias nas Est. Fluviom. – Período Seco.

Curva de Frequência de Cheias - Estações Fluviométricas		
TR	Cheia Período Seco - Média Diária	
	Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
2	108,28	207,68
2,33	122,62	223,06
5	194,32	299,93
10	259,41	369,71
25	345,45	461,95
50	410,54	531,73
100	475,63	601,51
250	561,67	693,76

Curva de Frequência de Cheias - Estações Fluviométricas		
TR	Cheia Período Seco - Média Diária	
	Foz do Cachoeira	Sta. Cruz do Timbó
500	626,76	763,54
1000	691,85	833,32
2500	777,89	925,57
5000	842,98	995,35
10000	908,07	1065,13

As curvas de frequência de cheias nos locais das PCHs estudadas, tanto para o período anual (úmido) como para o período seco, são apresentadas no quadro a seguir e foram definidas por relação direta de área de drenagem com a estação Foz do Cachoeira. O cálculo da descarga de pico instantâneo para as diferentes cheias foi efetuado através da equação de Füller:

$$Q_{\text{pico}} = Q_{\text{MD}} \times \left( 1 + \left( \frac{2,66}{A^{0,3}} \right) \right)$$

onde:  $Q_{\text{pico}}$  - vazão de pico ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

A = área de drenagem ( $\text{km}^2$ )

$Q_{\text{MD}}$  = vazão média diária ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

Quadro 42 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Bonet – Período Úmido.

Curva de Frequência de Cheias - PCH Bonet		
TR	Cheia Período Úmido	
	Média Diária	Pico
2	68,58	104,70
2,33	74,53	113,78
5	100,37	153,23
10	121,41	185,36
25	148,01	225,96
50	167,73	256,08
100	187,32	285,98
250	213,10	325,34
500	232,57	355,06
1000	252,02	384,77
2500	277,73	424,01
5000	297,18	453,70
10000	316,62	483,38

Quadro 43 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Bonet – Período Seco.

Curva de Frequência de Cheias - PCH Bonet		
TR	Cheia Período Seco	
	Média Diária	Pico
2	34,53	52,72
2,33	39,10	59,70

Curva de Frequência de Cheias - PCH Bonet		
TR	Cheia Período Seco	
	Média Diária	Pico
5	61,97	94,61
10	82,73	126,30
25	110,17	168,19
50	130,92	199,88
100	151,68	231,57
250	179,12	273,46
500	199,88	305,15
1000	220,63	336,84
2500	248,07	378,73
5000	268,83	410,42
10000	289,59	442,11

Quadro 44 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Tamanduá – Período Úmido.

Curva de Frequência de Cheias - PCH Tamanduá		
TR	Cheia Período Úmido	
	Média Diária	Pico
2	168,50	236,26
2,33	183,11	256,76
5	246,60	345,78
10	298,31	418,30
25	363,65	509,92
50	412,13	577,88
100	460,24	645,35
250	523,59	734,18
500	571,43	801,25
1000	619,23	868,28
2500	682,39	956,85
5000	730,16	1023,83
10000	777,93	1090,82

Quadro 45 – Curva de Frequência de Cheias – PCH Tamanduá – Período Seco.

Curva de Frequência de Cheias - PCH Tamanduá		
TR	Cheia Período Seco	
	Média Diária	Pico
2	84,84	118,96
2,33	96,08	134,72
5	152,26	213,50
10	203,26	285,01
25	270,68	379,54

Curva de Frequência de Cheias - PCH Tamanduá		
TR	Cheia Período Seco	
	Média Diária	Pico
50	321,68	451,06
100	372,68	522,57
250	440,10	617,10
500	491,10	688,62
1000	542,10	760,13
2500	609,52	854,66
5000	660,52	926,18
10000	711,52	997,69

#### 7.1.11.7 Vazões Mínimas

As características do escoamento de vazão mínima são dependentes da topografia, geologia, clima e usos do solo, sendo difícil apenas um desses fatores explicar a sua variabilidade.

A análise de probabilidade de vazões mínimas é estabelecida para os menores valores médios de um período de “d” dias, no caso deste estudo 7 dias, por recomendação do IMA (Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina). O importante na análise de probabilidade de vazões mínimas é o entendimento de que o escoamento durante a estiagem depende fundamentalmente do aquífero e lençol freático no qual a bacia está inserida.

Para a determinação da  $Q_{7,10}$  foram analisados por primeiro os dados das vazões mínimas médias de 7 dias de duração de cada ano no local na Est. Fluviométrica Santa Cruz do Timbó, para o período de 1973 a 2005. O Quadro 46 a seguir apresenta as vazões mínimas médias anuais para o período de sete dias consecutivos no local na Est. Fluviom. Santa Cruz do Timbó.

Quadro 46 – Vazões Mínimas Médias de 7 dias Consecutivos de Cada Ano – E. F. Santa Cruz do Timbó.

Ano	Q mín média 7 dias
1974	14,89
1975	9,90
1976	22,76
1977	14,14
1978	7,28
1979	9,12
1980	14,45
1981	7,56
1982	7,86
1983	21,99
1984	13,47
1985	6,52
1986	4,84
1987	6,42

Ano	Q mín média 7 dias
1988	11,69
1989	15,74
1990	37,36
1991	16,26
1992	20,73
1993	18,86
1994	17,19
1995	9,69
1996	15,65
1997	13,78
1998	14,67
1999	6,09
2000	11,79
2001	31,85
2002	16,56
2003	11,89
2004	12,04
2005	13,55
Média	14,27
Máximo	37,36
Mínimo	4,84
Desvio Padrão	7,10
Variância	50,4180
Assimetria	1,5017
Curtose	3,1308

Por seguinte calculou-se as vazões mínimas médias de 7 dias de duração para diferentes períodos de retorno através das distribuições de Weibull e Gumbel. Pelo ajuste mostrado no gráfico da Figura 29 a seguir foi definida a distribuição de Weibull para este estudo.

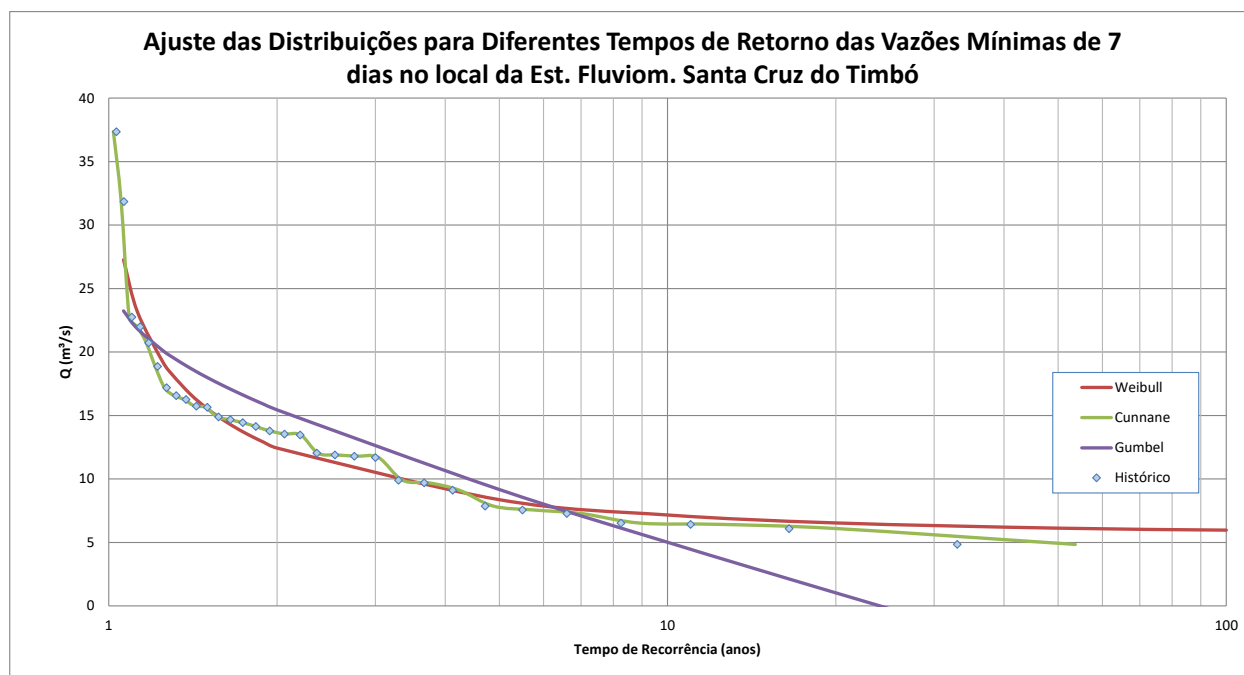


Figura 29 - Ajuste das Distribuições Para Diferentes Tempos de Retorno das Vazões Mínimas Médias de 7 dias Consecutivos – E. F. Santa Cruz do Timbó.

Quadro 47 – Q 7,10.

Parâmetros de Q (m³/s)	Estação Fluviométrica Santa Cruz do Timbó	PCH Bonet	PCH Tamanduá
Q7,10 Cunnane	6,49	0,55	1,35
Q7,10 Gumbel	5,01	0,42	1,04
Q7,10 Weibull	7,16	0,61	1,49

## 7.1.12 Estudos dos Reservatórios

### 7.1.12.1 Curvas Cota x Área x Volume

Para os estudos do reservatório foram utilizadas as curvas cota x área x volume das PCHs Bonet e Tamanduá, ressalta-se que para a PCH Bonet, por utilizar o reservatório de acumulação da CGH Bonet, que já está instalada desde a década de 60, não há dados da curva cota área volume, então o mesmo foi estimado a partir da área do reservatório e altura do barramento.

Sendo assim, para PCH Bonet, que elevará em 2 metros a atual cota do nível normal de operação da CGH Bonet, no reservatório de acumulação de montante, foi descrito no Inventário que a área do reservatório elevado a cota 939,40 m será de 3,34 km². A altura do barramento é da ordem de 10, como o reservatório é em cunha, estimou-se o volume considerando uma altura média de 5 metros para toda área, resultando em um volume de 16,70 hm³. Ressalta-se que para o Projeto Básico desta usina deve-se aferir esse reservatório, com mais seções topobatimétricas.

Para a PCH Tamanduá, a curva foi obtida do Projeto Básico, sendo calculada com auxílio da restituição aerofotogramétrica, planialtimétrica e com as seções topobatimétricas levantadas em campo no local do futuro reservatório da alternativa selecionada, conforme Figura 30 a seguir. O volume, no NA máximo normal de operação – 863,00 m, é de 0,54 hm³.

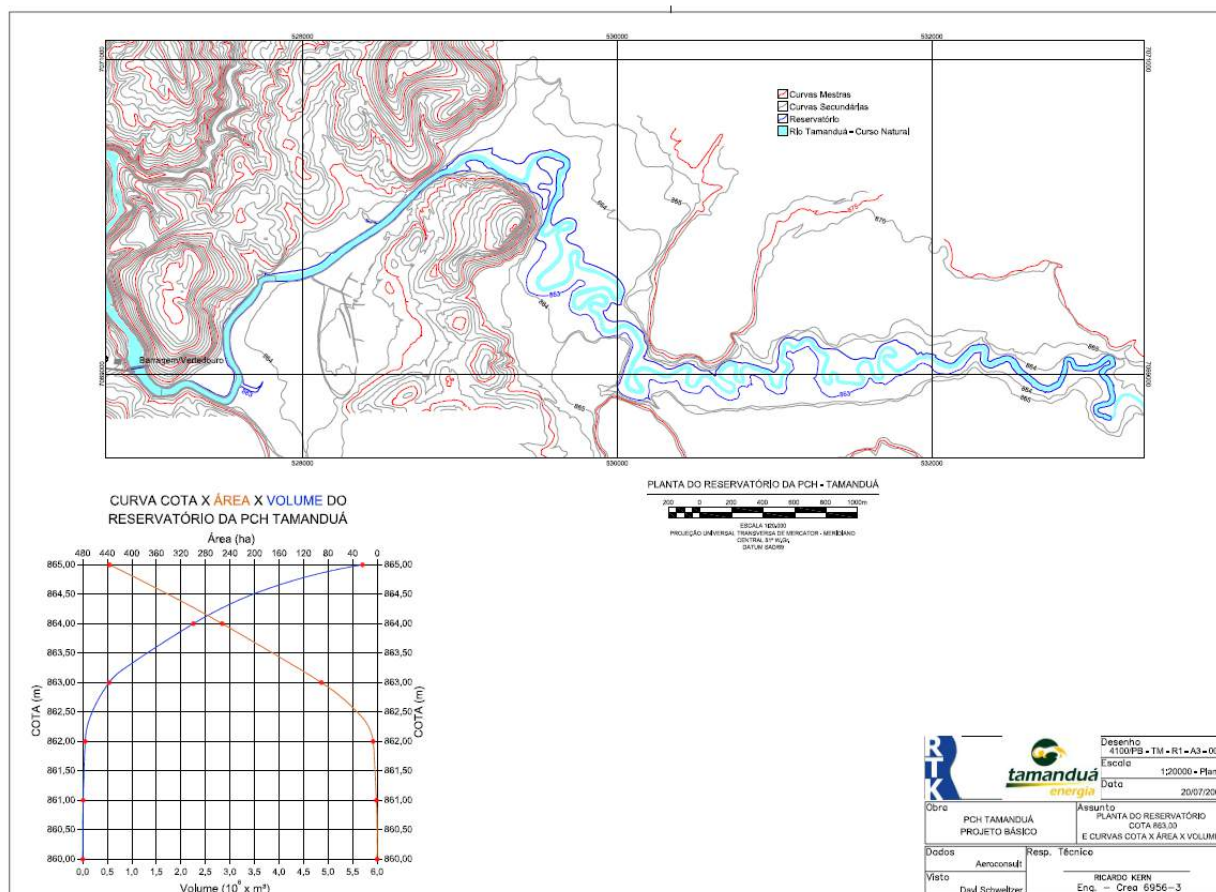


Figura 30 – CAV PCH Tamanduá.

#### 7.1.12.2 Tempo de Residência

É importante conhecer o tempo de residência, ou tempo de retenção hidráulica – intervalo de tempo durante o qual uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a chegada até a saída, a fim de se ter noção do impacto em relação a qualidade da água na região do futuro reservatório. Conforme o uso do reservatório, controla-se o tempo de residência, o que afeta: a reciclagem e acúmulo de nutrientes, crescimento do fitoplâncton (requer tempo de residência de 2 a 3 semanas), desenvolvimento de macrófitas aquáticas, depósito de detritos químicos e estado trófico do reservatório.

O tempo de residência é a relação do volume do reservatório pela vazão afluente do rio. Foram estimados o tempo de residência conforme tabelas abaixo. Percebe-se que o tempo de residência é baixo (inferior a 5 dias) para o reservatório da PCH Tamanduá, mesmo com a vazão Q 7,10, indicando que não haverá grandes impactos em relação a qualidade da água, nesta faixa da curva, porém é bom ficar atento aos períodos de estiagem, onde pode causar impactos momentâneos na qualidade da água.

Já para a PCH Bonet e atual CGH Bonet os tempos são altos, praticamente 1 mês para vazão média mensal. No item 7.1.15 deste capítulo, sobre qualidade da água, é descrito o estado atual do reservatório.

Quadro 48 – Tempo de Residência – PCH Tamanduá.

Tempo Residência Reservatório - PCH Tamanduá		
Parâmetro	Q (m³/s)	Dias
Min média Mensal	0,55	11,29
Q7,10	1,49	4,17
Q 99% mensal	1,82	3,40
Q 90% mensal	4,48	1,39
Q 70% mensal	8,70	0,71
Q 50% mensal	13,64	0,46
Média mensal	18,03	0,34
Q 30% mensal	21,09	0,29

Quadro 49 – Tempo de Residência – PCH Bonet.

Tempo Residência Reservatório - PCH Bonet		
Parâmetro	Q (m³/s)	Dias
Min média Mensal	0,22	878,58
Q7,10	0,61	316,86
Q 99% mensal	0,74	260,37
Q 90% mensal	1,82	106,07
Q 70% mensal	3,54	54,57
Q 50% mensal	5,55	34,82
Média mensal	7,34	26,33
Q 30% mensal	8,58	22,52

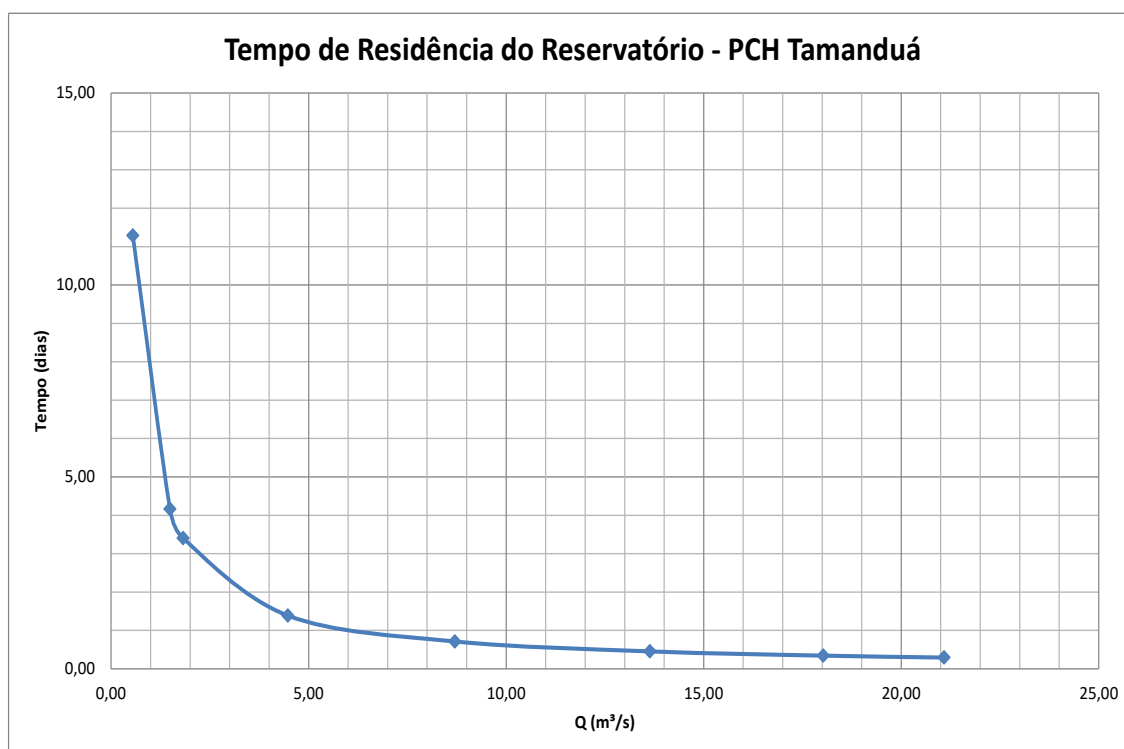


Figura 31 – Tempo de Residência – PCH Tamanduá.

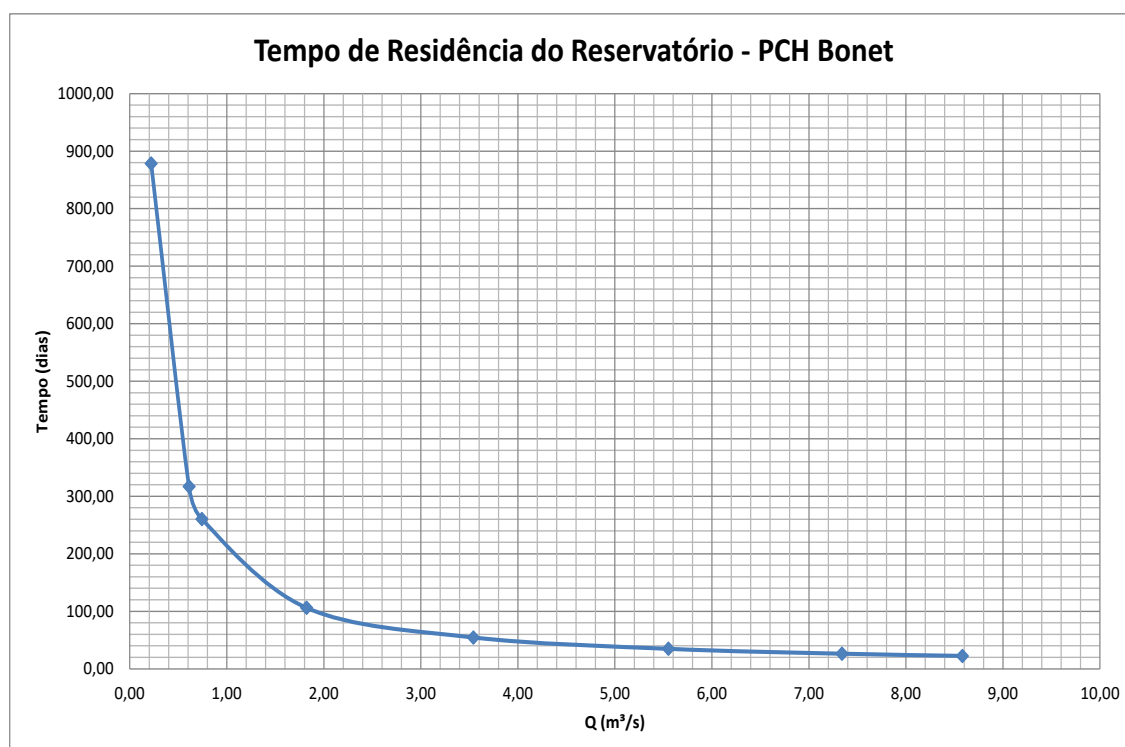


Figura 32 – Tempo de Residência – PCH Bonet.

#### 7.1.12.3 Tempo de Enchimento do Reservatório

Foram estimados os tempos de enchimento/formação do reservatório de acordo com vazão afluente. Este tempo é a relação do volume do reservatório pela vazão afluente do rio.

O Quadro 50 abaixo apresenta o tempo estimado de formação do reservatório PCH Tamanduá para vazões com diferentes permanências, percebe-se um enchimento relativamente rápido, inferior a 1 dia, mesmo para uma vazão com 80% de permanência.

Quadro 50 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Tamanduá.

<b>Tempo de Enchimento do Reservatório - PCH Tamanduá</b>			
<b>% de Permanência Mensal</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>Dias</b>	<b>Horas</b>
1,00	67,05	0,09	2,22
2,00	60,06	0,10	2,48
5,00	46,40	0,13	3,21
10,00	38,61	0,16	3,86
15,00	32,64	0,19	4,57
20,00	27,30	0,23	5,46
25,00	23,84	0,26	6,25
30,00	21,09	0,29	7,07
35,00	18,61	0,33	8,01
40,00	16,79	0,37	8,87
45,00	15,18	0,41	9,82
50,00	13,64	0,46	10,92
55,00	12,47	0,50	11,95
60,00	10,95	0,57	13,60
65,00	9,99	0,62	14,92
70,00	8,70	0,71	17,12
75,00	7,36	0,84	20,24

Tempo de Enchimento do Reservatório - PCH Tamanduá			
% de Permanência Mensal	Q (m³/s)	Dias	Horas
80,00	6,27	0,99	23,76
85,00	5,27	1,18	28,28
90,00	4,48	1,39	33,28
95,00	3,15	1,97	47,36
98,00	2,44	2,54	60,95
99,00	1,82	3,40	81,69

Já para a PCH Bonet os tempos são altos, devendo ocorrer o enchimento, caso seja necessário seu esvaziamento total ou parcial durante as obras, de forma a ocorrer em períodos de cheia, a fim de diminuir o tempo necessário.

Quadro 51 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Bonet.

Tempo de Enchimento do Reservatório - PCH Bonet			
% de Permanência Mensal	Q (m³/s)	Dias	Horas
1,00	27,29	7,08	170,00
2,00	24,45	7,91	189,76
5,00	18,89	10,23	245,64
10,00	15,71	12,30	295,20
15,00	13,28	14,55	349,23
20,00	11,11	17,40	417,55
25,00	9,70	19,92	478,18
30,00	8,58	22,52	540,56
35,00	7,57	25,52	612,51
40,00	6,84	28,28	678,64
45,00	6,18	31,29	751,02
50,00	5,55	34,82	835,60
55,00	5,07	38,09	914,09
60,00	4,46	43,36	1040,68
65,00	4,06	47,56	1141,38
70,00	3,54	54,57	1309,76
75,00	3,00	64,53	1548,63
80,00	2,55	75,73	1817,55
85,00	2,14	90,15	2163,63
90,00	1,82	106,07	2545,65
95,00	1,28	150,97	3623,16
98,00	0,99	194,27	4662,59
99,00	0,74	260,37	6248,97

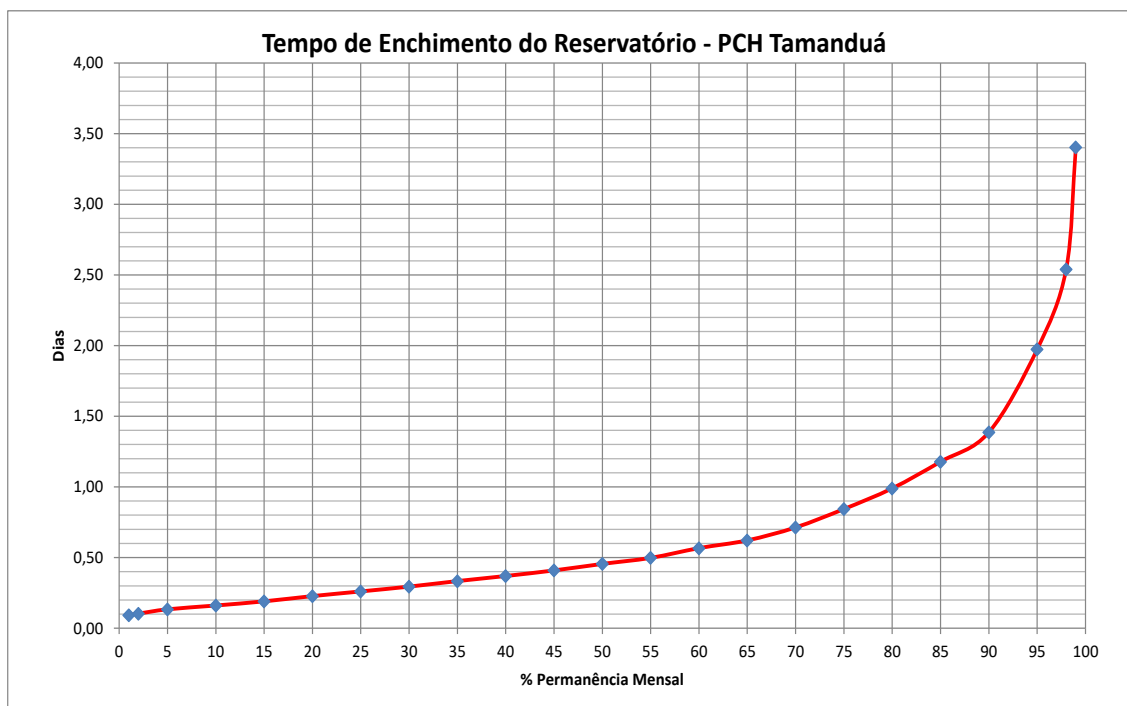


Figura 33 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Tamanduá.

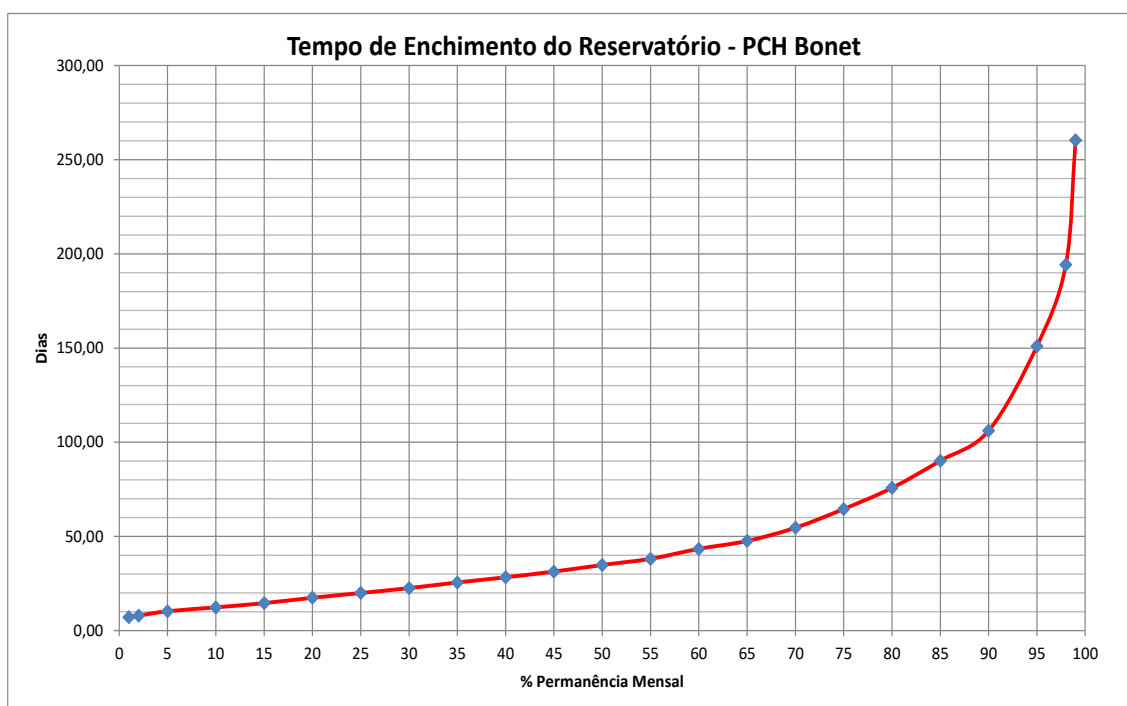


Figura 34 – Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Bonet.

### 7.1.13 Sedimentologia

Os estudos de transporte sólido no rio Tamanduá visaram avaliar o assoreamento dos reservatórios das PCHs estudadas e desta forma estimar o tempo de vida útil destes.

Não existem informações de transporte sólido na bacia do rio Tamanduá. Neste caso, para se ter uma estimativa do assoreamento nos reservatórios dos aproveitamentos

hidrelétricos estudados foram utilizados os dados existentes do rio Timbó obtidos do Banco de Dados HIDROWEB da Agência Nacional de Águas – ANA.

A partir das medições efetuadas nas estações fluviométricas de Santa Cruz do Timbó e de Foz do Cachoeira, e através da utilização do método de Colby foi possível determinar as descargas sólidas do rio Timbó para as datas em que foram efetuadas aquelas medições, o que permitiu a determinação de uma curva-chave de sedimentos para aquele rio, que é mostrada na Figura 35 e representada pela seguinte equação:

$$Q_s = 1,5675 \cdot Q_L^{1,21519}$$

onde:  $Q_s$  = descarga sólida, em toneladas/dia;

$Q_L$  = descarga líquida, em  $m^3/s$ .

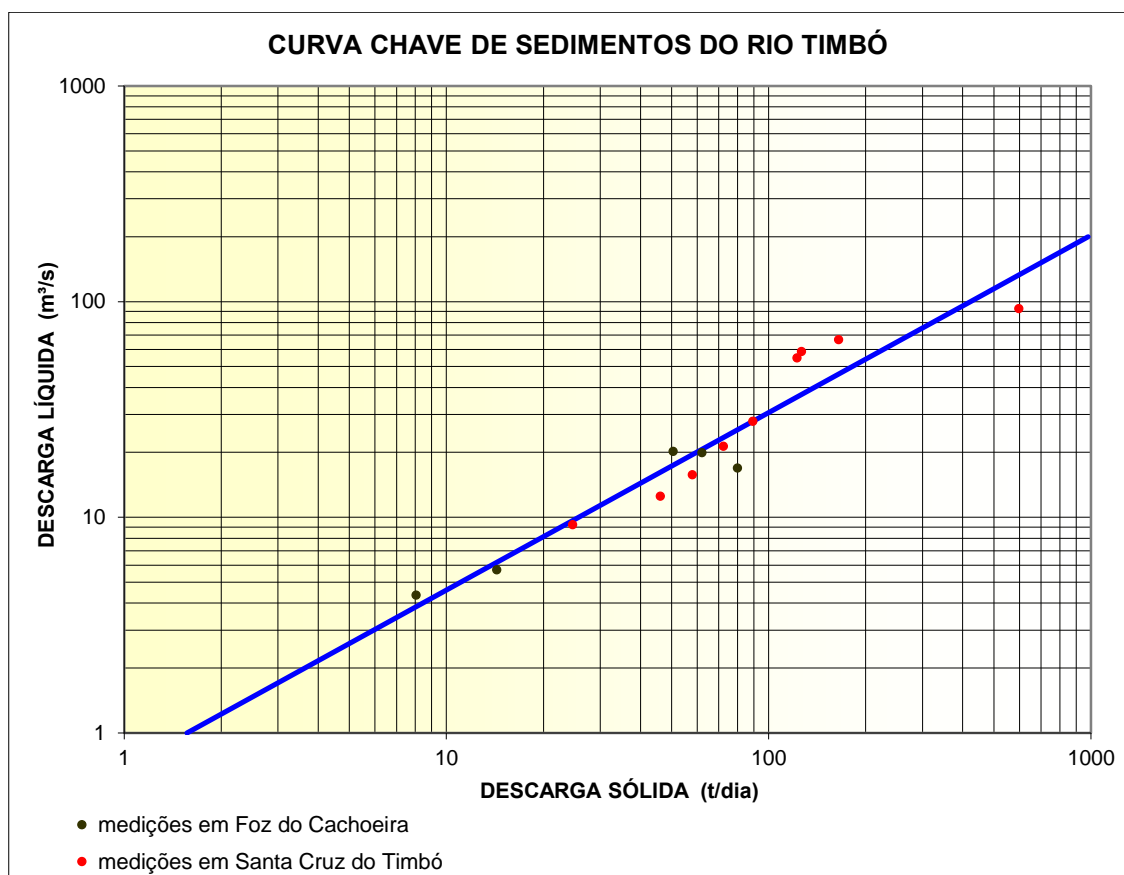


Figura 35 – Curva-Chave de Sedimentos – Bacia Rio Timbó.

Para se obter uma série de descargas sólidas médias mensais do rio Tamanduá no local da PCH Tamanduá, que controla uma área de drenagem de 543 km², foi utilizada a equação representativa da curva de descarga sólida x descarga líquida mostrada anteriormente e a série de descargas líquidas médias mensais determinadas para aquele local, para o período de 1963 a 2017. Do

Quadro 52 ao Quadro 55 abaixo, são apresentadas as descargas sólidas médias mensais e anual de longo período no local da PCH Tamanduá e PCH Bonet, assim como os cálculos das vidas úteis.

Ressalta-se que a CGH Bonet já atua como grande retentor de sedimentos na bacia, porém, para ser a favor da segurança, não se descontou o aporte de sedimentos retidos por este reservatório nos cálculos da vida útil da PCH Tamanduá.

Quadro 52 – Parâmetros Para Cálculo da Vida Útil – PCH Tamanduá.

DESCRIÇÃO	VALORES		
	SIGLA	UNIDADE	PCH Tamanduá
Área de Drenagem	A	km <sup>2</sup>	543,00
Descarga líquida média de longo termo	QL	m <sup>3</sup> /s	18,03
Volume afluente médio anual	VM	x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	568,59
Descarga sólida total de longo período	QST	t/dia	52,66
Peso específico dos sedimentos	G	t/m <sup>3</sup>	1,20
Nível normal de operação	NANor	m	863,00
Nível da tomada de água	NATA	m	855,50
Volume do reservatório no nível normal	VNor	m <sup>3</sup>	540000,00
Volume do reservatório no nível da tomada de água	VTA	m <sup>3</sup>	0,00

Quadro 53 – Cálculo da Vida Útil – PCH Tamanduá.

PARÂMETRO	UNIDADE	SIGLA	PCH Tamanduá
DEFLÚVIO SÓLIDO ANUAL	t/ano	DST	19220,91
VOLUME DE SEDIMENTOS RETIDOS	m <sup>3</sup> /ano	S	270,11
COMPRIMENTO DO RESERVATÓRIO	m	L	13,71
ÍNDICE DE SEDIMENTAÇÃO	–	IS	65427,24
EFICIÊNCIA DE RETENÇÃO	%	ER	1,69
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO NO NÍVEL NORMAL	anos	VUNor	1999,16
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO NA TOMADA DE ÁGUA	anos	VUTA	0,00
PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS	t/km <sup>2</sup> .ano	–	35,40

Quadro 54 – Parâmetros Para Cálculo da Vida Útil – PCH Bonet

DESCRIÇÃO	VALORES		
	SIGLA	UNIDADE	PCH Bonet
Área de Drenagem	A	km <sup>2</sup>	221,00
Descarga líquida média de longo termo	QL	m <sup>3</sup> /s	7,34
Volume afluente médio anual	VM	x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	231,47
Descarga sólida total de longo período	QST	t/dia	17,67
Peso específico dos sedimentos	G	t/m <sup>3</sup>	1,20
Nível normal de operação	NANor	m	939,40
Volume do reservatório no nível normal	VNor	m <sup>3</sup>	16700000,00

Quadro 55 – Cálculo da Vida Útil – PCH Bonet.

PARÂMETRO	UNIDADE	SIGLA	PCH BONET
DEFLÚVIO SÓLIDO ANUAL	t/ano	DST	6448,90

PARÂMETRO	UNIDADE	SIGLA	PCH BONET
VOLUME DE SEDIMENTOS RETIDOS	m <sup>3</sup> /ano	S	5161,79
COMPRIMENTO DO RESERVATÓRIO	m	L	5,00
ÍNDICE DE SEDIMENTAÇÃO	–	IS	1035310975,66
EFICIÊNCIA DE RETENÇÃO	%	ER	96,05
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO NO NÍVEL NORMAL	anos	VUNor	3235,31
PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS	t/km <sup>2</sup> .ano	–	29,18

#### 7.1.14 Usos Consuntivos e Não Consuntivos da Água

Para os estudos de usos consuntivos e não consuntivos da água valeu-se de dados de captação superficial e subterrânea, com dados atuais oriundos do SADPLAN, programa da SDE/SC que descreve a localização e características de cada cadastros de usuário de águas no estado de SC, e SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do CPRM – Serviço Geológico do Brasil).

##### 7.1.14.1 Dados Atuais

Como pode-se observar nos estudos da SDS-SC (2009) – (Plano Estratégico de Gestão integrada da Bacia Hidrográfica do rio Timbó - 2009, desenvolvido para a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina – antiga SDS/SC e atual SDE/SC) a bacia do Rio Tamanduá, região de referência deste estudo de AIBH, não apresentava problemas quanto disponibilidade de água para a máxima vazão outorgável de 0,5 Q98 de permanência, utilizada atualmente pela SDE-SC, tanto para o cenário de 2009, quanto para os cenários futuros de 2023, devido ao tipo de atividades encontradas nesta área e a baixa ocupação populacional. Poucos pontos de captação, despejo e poços tubulares foram encontrados na bacia no estudo de 2009, concentrados na região da indústria Bonet, que fica na região da casa de força da atual CGH Bonet.

O problema encontrado foi quanto a qualidade de água para diluição dos despejos industriais e populacionais dessa região concentrada próxima a indústria de papel e celulose da Bonet. O estudo de Qualidade de Água do próximo item 6.1.14 irá mostrar o cenário atual e serão realizadas análises na Modelagem (Capítulo 8) com a vazão de estiagem a partir dos dados encontrados nas campanhas de campo.

O Quadro 56 a seguir apresenta os mananciais utilizados pela CASAN para abastecimento das cidades da bacia do rio Tamanduá, sendo que nenhum fica na bacia do rio Tamanduá, dado que suas sedes urbanas nenhuma se encontra na bacia do rio Tamanduá.

Quadro 56 – Mananciais Utilizados Para Abastecimento nas Cidades da Bacia do Rio Tamanduá

CIDADE	MANANCIAL	EMPRESA RESPONSÁVEL
Bela Vista do Toldo	Poço Profundo	CASAN
Canoinhas	Rio Canoinhas	CASAN
Irineópolis	Rio Iguaçu	CASAN
Major Vieira	Poço Profundo	CASAN
Timbó Grande	Poço Profundo	CASAN
Santa Cecília	Lago Ubatã	CASAN

Buscou-se junto a SDS-SC a atualização (janeiro/2020) dos dados cadastrais na região para –se fazer uma comparação com o estudo de 2009, e o resultado é apresentado no Quadro 57 a seguir e no mapa 10 no Cadernos de Mapas e Desenhos. Percebe-se que os usuários cadastrados na região são de 46, porém apenas 4 tiveram seu cadastro aprovado e 42 ainda não foram avaliados. Percebe-se que há problemas no cadastro quanto a magnitude das vazões, provavelmente erros pelo preenchimento ser realizado pelos próprios usuários, que não tem experiência na área de hidrologia.

A maioria dos cadastros são de açudes e nascentes, para abastecimento próprio dos poucos moradores da região e temos o cadastro da CGH Bonet e do abastecimento da população no entorno da indústria Bonet, assim como da própria indústria. Logo, continua um baixo consumo de água, corroborando com os estudos da SDS, onde o problema da bacia não é de disponibilidade, mas sim de qualidade de água, concentrado na região da indústria da Bonet, pela diluição dos efluentes industriais e população do entorno.

Quadro 57 – Captações Registradas na SDS-SC janeiro 2020 – Reprovadas, Não Avaliadas e Aprovadas

FID	id_captção	uso	parecer	ano_criação	data_submissão	denominação	id_tipo_ca	tipo_captção	vazao_sazonal	vazao_média
0	47927	Criação Animal	não avaliado	2012	02/10/2012	PRINCIPAL	18	nascente	n	0,0171
1	49406	Criação Animal	não avaliado	2012	24/10/2012	Principal	18	nascente	n	0,0023
2	120878	Outros Usos	aprovado	2019	24/04/2019	R43P1	1	rio ou curso d'água	n	0,2740
3	120879	Outros Usos	aprovado	2019	24/04/2019	R43P2	1	rio ou curso d'água	n	0,2740
4	62815	Criação Animal	não avaliado	2013	08/10/2013	Ponto principal	18	nascente	n	0,0114
5	112702	Criação Animal	não avaliado	2018	07/06/2018	1	1	rio ou curso d'água	n	0,0076
6	112703	Criação Animal	não avaliado	2018	07/06/2018	2	18	nascente	n	0,0076
7	62513	Criação Animal	não avaliado	2013	27/09/2013	Ponto principal	18	nascente	n	0,0348
8	123026	Criação Animal	não avaliado	2019	25/07/2019	Principal	18	nascente	n	0,0148
9	18027	Criação Animal	não avaliado	2009	05/10/2009	DISPERSO CONSUMO CRIAÇÃO	1	rio ou curso d'água	n	0,0023
10	18024	Criação Animal	não avaliado	2009	05/10/2009	NASCENTE ABASTECIMENTO CASA	18	nascente	n	0,0023
11	56800	Criação Animal	não avaliado	2013	25/04/2013	Ponto 1	18	nascente	n	0,0057
12	31352	Criação Animal	não avaliado	2011	18/08/2011	PONTO 01	18	nascente	n	0,0297
13	114045	Criação Animal	não avaliado	2018	24/07/2018	Principal	18	nascente	n	0,0080
14	43215	Criação Animal	não avaliado	2012	10/07/2012	1	1	rio ou curso d'água	n	0,0030
15	104446	Criação Animal	não avaliado	2017	25/08/2017	1	4	lago natural ou lagoa	n	0,0011
16	104447	Criação Animal	não avaliado	2017	25/08/2017	2	4	lago natural ou lagoa	n	0,0011
17	106120	Irrigação	não avaliado	2017	02/10/2017	1	1	rio ou curso d'água	n	0,0011
18	106115	Criação Animal	não avaliado	2017	02/10/2017	1	18	nascente	n	0,0017
19	67805	Criação Animal	não avaliado	2014	14/04/2014	Ponto principal	18	nascente	n	0,0160
20	73949	Criação Animal	não avaliado	2014	29/10/2014	Principal	18	nascente	n	0,0223
21	72274	Criação Animal	não avaliado	2014	09/09/2014	Principal	18	nascente	n	0,0628
22	70207	Criação Animal	não avaliado	2014	08/07/2014	Ponto principal	18	nascente	n	0,0086
23	60346	Criação Animal	não avaliado	2013	05/08/2013	Ponto principal	18	nascente	n	0,0063
24	35869	Criação Animal	não avaliado	2011	03/11/2011	.1	18	nascente	n	0,0057
25	95384	Criação Animal	não avaliado	2016	16/12/2016	ponto principal	18	nascente	n	0,0046

FID	id_captação	uso	parecer	ano_criação	data_submissão	denominação	id_tipo_ca	tipo_captação	vazao_sazonal	vazao_média
26	73442	Outros Usos	não avaliado	2014	13/10/2014	PRINCIPAL	18	nascente	n	0,0038
27	72038	Criação Animal	não avaliado	2014	02/09/2014	PRINCIPAL	18	nascente	n	0,0828
28	52733	Criação Animal	não avaliado	2012	05/12/2012	Principal	18	nascente	n	0,0354
29	71922	Criação Animal	não avaliado	2014	29/08/2014	Principal	18	nascente	n	0,0245
30	67163	Criação Animal	não avaliado	2014	25/03/2014	Ponto principal	18	nascente	n	0,0645
31	42949	Criação Animal	não avaliado	2012	29/06/2012	Principal	18	nascente	n	0,0245
32	41391	Criação Animal	não avaliado	2012	16/05/2012	Ponto 01	18	nascente	n	0,0205
33	102828	Outros Usos	não avaliado	2017	26/07/2017	1	1	rio ou curso d'água	n	0,0114
34	119431	Criação Animal	não avaliado	2019	07/02/2019	1	18	nascente	n	0,0141
35	119432	Criação Animal	não avaliado	2019	07/02/2019	2	1	rio ou curso d'água	n	0,0141
36	107163	Outros Usos	não avaliado	2017	26/10/2017	1	1	rio ou curso d'água	n	0,0076
37	13335	Industrial	aprovado	2007	19/08/2009	Canal de Derivação, Rio Tamanduá	2	barragem de nível ou de acumulação	n	68,4932
38	47905	Criação Animal	não avaliado	2012	02/10/2012	1	18	nascente	n	0,0160
39	29013	Criação Animal	não avaliado	2011	08/07/2011	1	18	nascente	n	0,0074
40	36232	Criação Animal	não avaliado	2011	14/11/2011	263925	18	nascente	n	5,7078
41	13336	Abastecimento Público	aprovado	2007	12/02/2009	Canal de Derivação, Rio Tamanduá	1	rio ou curso d'água	n	2,0548
42	52651	Criação Animal	não avaliado	2012	04/12/2012	Ponto Principal	18	nascente	n	0,0451
43	117032	Outros Usos	não avaliado	2018	09/10/2018	1	1	rio ou curso d'água	n	0,1903
44	121385	Criação Animal	não avaliado	2019	17/05/2019	Ponto principal	18	nascente	n	0,0133
45	36248	Irrigação	não avaliado	2011	14/11/2011	263947	18	nascente	n	9,1324
46	112196	Criação Animal	não avaliado	2018	18/05/2018	Ponto principal	18	nascente	n	0,0074

Ainda fez uma pesquisa atual (janeiro/2020) dos poços cadastrados no SIAGAS, sendo encontrados apenas 3 poços, os quais ficam longe da região dos empreendimentos, conforme pode-se observar no mapa 09 no Cadernos de Mapas e Desenhos.

Quadro 58 – Poços Registrados no SIAGAS na Bacia do Rio Tamanduá

Número do Ponto	Localidade	Natureza	Ne (m)	Nd (m)	Vazão Estabilização (m³/h)	X	Y
4300018865	VARGEM GRANDE - FAZENDO RIGESA	Poço tubular				7050649	7050649
4300018863	SC 478 KM 4	Poço tubular	34.8		5	7056029	7056029
4300018864	FAZENDA BOI PRETO	Poço tubular	22.89	84	4.5	7055709	7055709

Com isso não espera-se problemas de conflito de quantidade de água, porém é necessário uma análise mais aprofundada quanto a qualidade da água na região da indústria Bonet, próxima a CGH.

### 7.1.15 Qualidade da Água

A alteração do regime hídrico e da qualidade da água compõe um dos principais impactos na implantação de uma CGH ou PCH. Durante a fase de implantação do empreendimento, atividades de supressão da vegetação, escavação e movimentação de terra, bem como atividades construtivas de implantação das estruturas principais tendem a alterar características físicas, químicas e biológicas da água. A fase de enchimento do reservatório é caracterizada, principalmente, pela mudança de um ambiente lótico para um regime lêntico do rio, que infere diretamente na alteração das propriedades que influenciam a qualidade da água, como a variação de nutrientes, oxigênio e clorofila-a.

O processo de urbanização na bacia do rio Tamanduá, concomitante ao desenvolvimento de atividades agropecuárias e industriais na margem do rio, compõem fatores de risco para a qualidade da água. Esses fatores são oriundos do processo de supressão da vegetação sem planejamento, reduzindo a área de mata ciliar e a área de infiltração, o que proporciona o aumento de assoreamento e do carreamento de poluentes para o curso d'água.

As atividades agrícolas e agropecuárias desenvolvidas às margens do curso d'água corroboram para o aumento da concentração de nutrientes e possível contaminação por pesticidas e agrotóxicos. Ademais, a contribuição de despejos industriais e domésticos causam danos à qualidade do corpo hídrico, devido ao aumento da carga orgânica e da concentração de nutrientes, redução de oxigênio dissolvido e contaminação devido aos variados componentes dos processos industriais.

Corroborando com os mais recentes estudos na área de engenharia ambiental e com as Leis Federais implantadas no final da década de 90 e início dos anos 2000, principalmente a Lei Federal 9.433/97, o planejamento estratégico sustentável do uso dos recursos hídricos se faz a melhor alternativa para estabelecer os meios que satisfaçam o adequado uso das águas. Dessa forma, para execução deste planejamento, de forma a promover a saúde ambiental, a caracterização da qualidade da água se torna um instrumento fundamental.

O rio Tamanduá está situado na região norte do planalto serrano do estado de Santa Catarina e recebe contribuição de uma área de drenagem correspondente a 602,22 km<sup>2</sup>, cujo uso do solo mostra-se variável na extensão da bacia, porém com predominância de silvicultural, agrícola e pastoril. De acordo com o enquadramento dos cursos d'água do Estado de Santa Catarina estabelecido através da Portaria FATMA nº 024/79 e Resolução CERH 001/2008, o rio Tamanduá e seus afluentes são enquadrados como Classe 2.

Os rios de Classe 2, segundo a Resolução do CONAMA 357/05 que “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”, são aqueles que podem ser destinados a atividades:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/ 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- e) e à aquicultura e à atividade de pesca.

#### 7.1.15.1 Metodologia

Por se tratar de uma Avaliação Ambiental Integrada, etapa prévia ao licenciamento ambiental dos aproveitamentos, o intuito da análise da qualidade de água é uma caracterização geral da bacia, de forma a diagnosticar as influências das instalações dos reservatórios na qualidade de água atual dos corpos hídricos em questão, considerando os efeitos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos operando simultaneamente.

Dada esta premissa, foram analisados os rios Tamanduá e Timbó, dado que há transposição de água deste último para o rio Tamanduá, através das casas de forças da atual operante PCH Rio Timbó e futura PCH Espraiado, e ainda do remanso do reservatório da PCH Santa Cruz, nos trechos de inserção dos aproveitamentos, a fim de subsidiar a análise da sensibilidade na bacia do Tamanduá, e o modelo hidrodinâmico, para análise do impacto da qualidade da água com a inserção dos reservatórios na bacia.

Para tal foi realizada uma campanha de análise de 8 pontos nos rios Tamanduá e Timbó, e ainda, foram analisados os dados disponíveis dos estudos ambientais nas PCHs já implantadas e em estudo.

##### 7.1.15.1.1 Pontos Amostrais

Para esta AIBH do rio Tamanduá foram definidos 8 pontos ao longo do trecho a impactado, desde a montante do reservatório da CGH Bonet até a foz do rio Tamanduá no rio Timbó.

O Quadro 59 a seguir apresenta as coordenadas dos pontos e descreve suas referências, e o mapa nº 13 no caderno de Mapas e Desenhos apresenta a distribuição espacial.

Quadro 59 – Localização dos Pontos de Amostras de Qualidade da Água – Rio Tamanduá

Pontos	Coordenadas Geográfica dos Pontos de Coleta		Referência
QA-TMD-01	S 26° 28' 36,79"	W 50° 46' 46,55"	Ponto mais próximo a foz, logo a jusante da saída do canal de fuga da atual PCH Rio Timbó
QA-TMD-02	S 26° 29' 40,54"	W 50° 45' 24,67"	Futuro trecho de vazão reduzida da PCH Tamanduá
QA-TMD-03	S 26° 29' 25,44"	W 50° 42' 48,79"	Reservatório da Futura PCH Tamanduá
QA-TMD-04	S 26° 29' 54,92"	W 50° 40' 04,73"	Próximo a ponte que cruza o rio Tamanduá (SC-120) - Reservatório da futura PCH Tamanduá
QA-TMD-05	S 26° 33' 21,39"	W 50° 36' 04,52"	Próximo ao final do reservatório da futura PCH Tamanduá
QA-TMD-06	S 26° 34' 08,31"	W 50° 35' 40,06"	Casa de força da atual CGH Bonet e futura PCH Bonet
QA-TMD-07	S 26° 36' 34,39"	W 50° 33' 48,66"	Montante do atual reservatório da CGH Bonet e futura PCH Bonet
QA-TMD-08	26°34'09,18" S	50°35'31,04" W	No atual reservatório da CGH Bonet e futura PCH Bonet

Ressalta-se que a análise de qualidade da água para o rio Timbó, que influência no rio Tamanduá foi obtida pelos estudos ambientais da PCH Espirado, que abrangeu todo trecho do rio Timbó desde a montante da PCH Espirado, passando pela PCH Rio Timbó e futura PCH Santa Cruz, e serão relatados no final deste subitem de Qualidade da Água. Se faz importante esta análise pois há transposição de água do rio Timbó para o tamanduá pela atual geração da PCH Rio Timbó, e futura PCH Espirado, além da influência do remanso da PCH Santa Cruz no trecho final do rio Tamanduá.

A mensuração quantitativa dos parâmetros, através de processos analíticos, é de responsabilidade do laboratório contratado: LABB Análises Ambientais, o qual possui certificação do IMA-SC.

A análise dos resultados é comparativa em relação aos valores padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios Classe 2. O diagnóstico dos resultados obtidos pela análise dos parâmetros de qualidade da água é complementado através do cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) e pelo Índice do Estado Trófico (IET), além dos IQA para fitoplânctons, ICF (fitoplanctons), ICZ (zooplanctons) e ICB (bentos).

As coletas de campo foram realizadas pelas equipes da Terra Ambiental (Consultora Ambiental desta AIBH). A seguir são apresentados alguns registros fotográficos realizados durante as coletas.



Figura 36 – Coletas de água, fitoplâncton e zooplâncton sendo realizadas

#### 7.1.15.2 Resultados

Os resultados obtidos através da mensuração em campo e análise laboratorial de qualidade da água são apresentados no Quadro 60 a seguir. Os valores obtidos nas campanhas, são comparados com os valores padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de Classe 2. Os resultados também podem ser visualizados no Caderno de Anexos e Documentação, nos laudos emitidos pelos laboratórios.

Para determinação das vazões valeu-se da estação telemétrica da ANA PCH Rio Timbó montante, com 279 km<sup>2</sup>, realizando relação direta por relação de área de drenagem com os locais de estudos aproximados. Esta estação fica no rio Timbó nas coordenadas: latitude -26,61 e longitude -50.

Quadro 60 – Resultados da Campanha de Campo nos Pontos Analisados.

Análise de Qualidade da Água – AIBH rio Tamandua										
Parâmetros	CONAMA 357/05 Rio Classe II	Unidade Res. CONAMA 357	QA-TMD-01	QA-TMD-02	QA-TMD-03	QA-TMD-04	QA-TMD-05	QA-TMD-06	QA-TMD-07	QA-TMD-08
Data Coleta	-	dd/mm/aaa	04/12/2019	04/12/2019	04/12/2019	05/12/2019	28/11/2019	28/11/2019	28/11/2019	28/11/2019
Hora da Coleta	-	hh:mm	09:30	11:00	12:00	13:00	12:15	11:30	11:00	10:30
Data de Entrega no Laboratório	-	dd/mm/aaa	05/12/2019	05/12/2019	05/12/2019	05/12/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019
Hora de Entrega no Laboratório	-	hh:mm	09:00	09:00	09:00	09:00	10:00	10:00	10:00	10:00
Coordenadas do Ponto de Coleta	-	geográfica	S 26° 28' 36,79"	S 26° 29' 40,54"	S 26° 29' 25,44"	S 26° 29' 54,92"	S 26° 33' 21,39"	S 26° 34' 08,31"	S 26° 36' 34,39"	26°34'09,18 " S
			W 50° 46' 46,55"	W 50° 45' 24,67"	W 50° 42' 48,79"	W 50° 40' 04,73"	W 50° 36' 04,52"	W 50° 35' 40,06"	W 50° 33' 48,66"	50°35'31,04 " W
Vazão Estimada	-	m³/s	6,50	6,50	5,90	5,90	9,25	9,25	9,25	9,25
Temperatura da Água	-	°C	19,50	19,40	19,60	19,60	20,50	19,50	20,10	17,60
Amônia	-	mg/L	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Clorofila-a	< 30,0	µg/L	< 3,00	< 3,00	< 3,00	< 3,00	< 3,00	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Coliformes Termotolerantes	< 1000,00	NMP/100m L	490	790	340	410	330	330	270	78
Coliformes Totais	-	NMP/100m L	2800	3500	1100	2100	630	790	790	230
Condutividade Elétrica	-	µS/cm	30,34	31,3	31,09	30,82	22,48	19,94	20,08	18,01
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	< 5,00	mg/L	< 4,00	< 4,00	< 4,00	< 4,00	< 4,00	4,26	< 4,00	< 4,00
Densidade de Cianobactérias	< 50000	cel/mL	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	1715,5	1355,5	1253,3	< 3,0
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	-	mg/L	< 25,0	< 25,0	< 25,0	32,00	< 25,0	< 25,0	< 25,0	26,0
Fenol	< 0,003	mg/L	< 0,00200	< 0,00200	< 0,00200	< 0,00200	< 0,00200	< 0,00200	< 0,00200	< 0,00200
Fitoplâncton	-	ind/mL	48,9	22,2	35,6	13,3	48,9	71,1	48,9	62,2
Fósforo Total	< 0,10	mg/L	< 0,030	0,091	0,092	0,080	0,150	0,124	0,174	0,192
Nitrato (N-NO3)	< 10,0	mg/L	0,782	0,450	0,364	0,413	0,154	0,070	0,070	0,160
Nitrito (N-NO2)	< 1,0	mg/L	< 0,0300	< 0,0300	< 0,0300	< 0,0300	< 0,0300	< 0,0300	< 0,0300	0,0853
Nitrogênio Amoniacal	<3,7 (*)	mg/L	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
Oxigênio Dissolvido	> 5,00	mg/L	9,05	8,59	7,11	7,30	7,98	8,49	7,40	6,96
pH	entre 6 e 9	-	7,36	7,11	7,40	7,21	7,65	7,84	8,20	8,11

Análise de Qualidade da Água – AIBH rio Tamanduá										
Parâmetros	CONAMA 357/05	Unidade Res. CONAMA 357	QA-TMD-01	QA-TMD-02	QA-TMD-03	QA-TMD-04	QA-TMD-05	QA-TMD-06	QA-TMD-07	QA-TMD-08
	Rio Classe II									
Profundidade - Disco de Secchi	-	m	0,60	0,60	0,65	0,65	0,85	0,90	0,95	0,55
Sólidos Totais	-	mg/L	36,00	24,00	44,00	30,00	32,00	38,00	30,00	42,00
Turbidez	< 100,00	NTU	15,5	17,10	21,50	36,60	12,00	10,70	16,00	20,10
Zooplâncton	-	org/m <sup>3</sup>	520	110	500	0	90	340	110	50
Zoobentos	-	ind/m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1600,00	666,00

(\*) Nitrogênio Amoniacal: (3,7 mg/L, para pH < 7,5) / (2,0 mg/L, para 7,5 < pH < 8,0) / (1,0 mg/L para 8,0 < pH < 8,5) / (0,5 mg/L, para pH > 8,5).

Ressalta-se que apenas o fósforo total para os pontos 05 a 08 ficaram fora do padrão para um rio Classe II, sendo que já vem alto a montante do reservatório da atual CGH Bonet, piora um pouco no reservatório e vai baixando em direção a jusante até a casa de força da CGH Bonet, e volta a piorar um pouco até o ponto 05, no final do reservatório da futura PCH Tamanduá. Isto se deve a provável carga orgânica de efluentes desta região que é um pouco mais habitada na bacia, pela fábrica da Bonet e pela falta de sistema eficiente de tratamento de esgoto doméstico. Porém, o rio se mostra em bom estado, pela baixa ocupação da bacia, dado que todos outros parâmetros estão dentro do permitido para classe II.

#### 7.1.15.3 IQA

A CETESB adaptou e desenvolveu um indicador de qualidade das águas a partir de estudos realizados pela “*National Sanitation Foundation*” dos Estados Unidos, em 1970. O indicador desenvolvido consiste no Índice de Qualidade da Água (IQA), o qual é baseado em 9 parâmetros considerados como relevantes para a avaliação da qualidade das águas, considerando que a suas condições devam ser equivalentes à qualidade da água para abastecimento público.

A criação do IQA da CETESB foi baseada em pesquisa de opinião junto a especialistas da área, os quais indicaram variáveis a serem analisadas, o peso relativo e a condição que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de “rating”. Das 35 variáveis indicadoras de qualidade da água inicialmente propostas, foram selecionados 9 parâmetros. Para estes, a critério de cada profissional, foram desenvolvidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. (CETESB, 2018).

A Figura 37, apresentada a seguir, ilustra o gráfico contendo os pesos relativos aos parâmetros correspondentes para o cálculo que determina o IQA (CETESB). A Figura 38 a Figura 46 apresentam as curvas de variação do IQA.

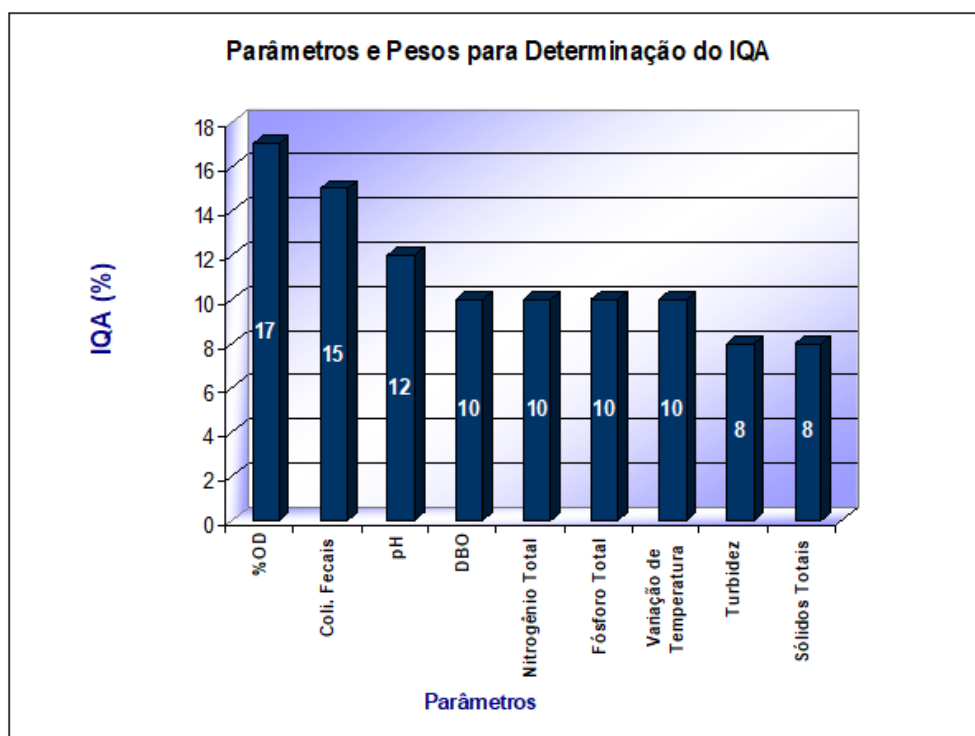


Figura 37 – Pesos dos Parâmetros do IQA.

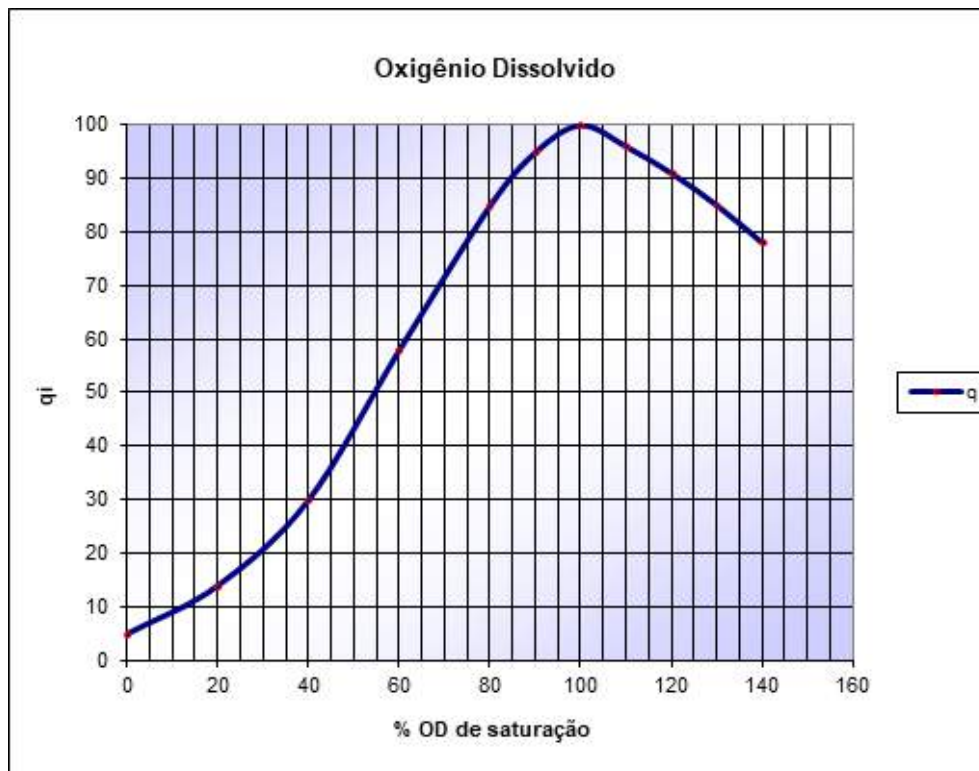


Figura 38 - % de OD – IQA.

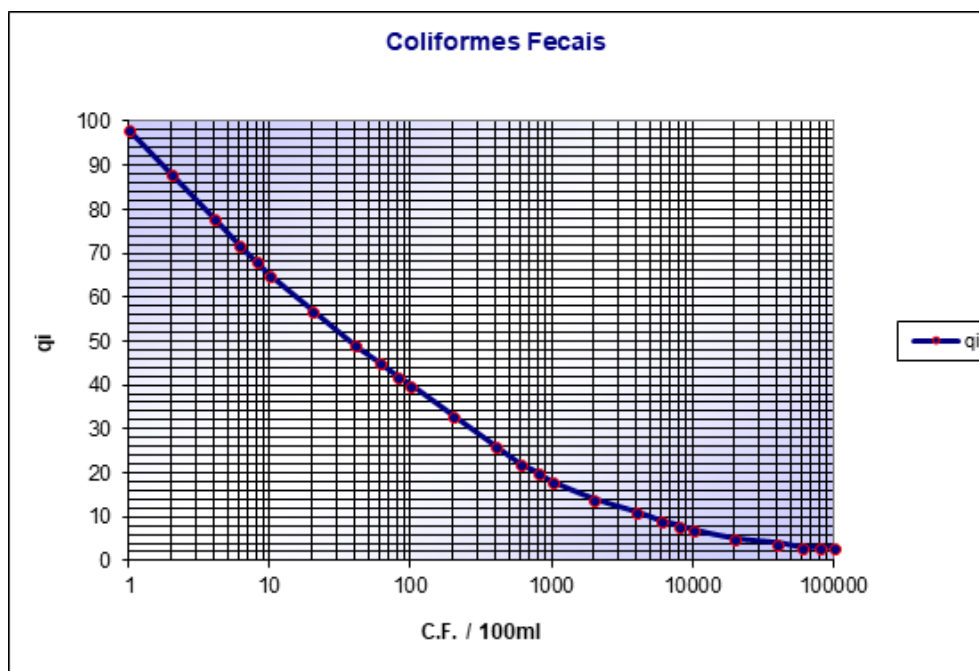


Figura 39 – Coliformes Termotolerantes – IQA.

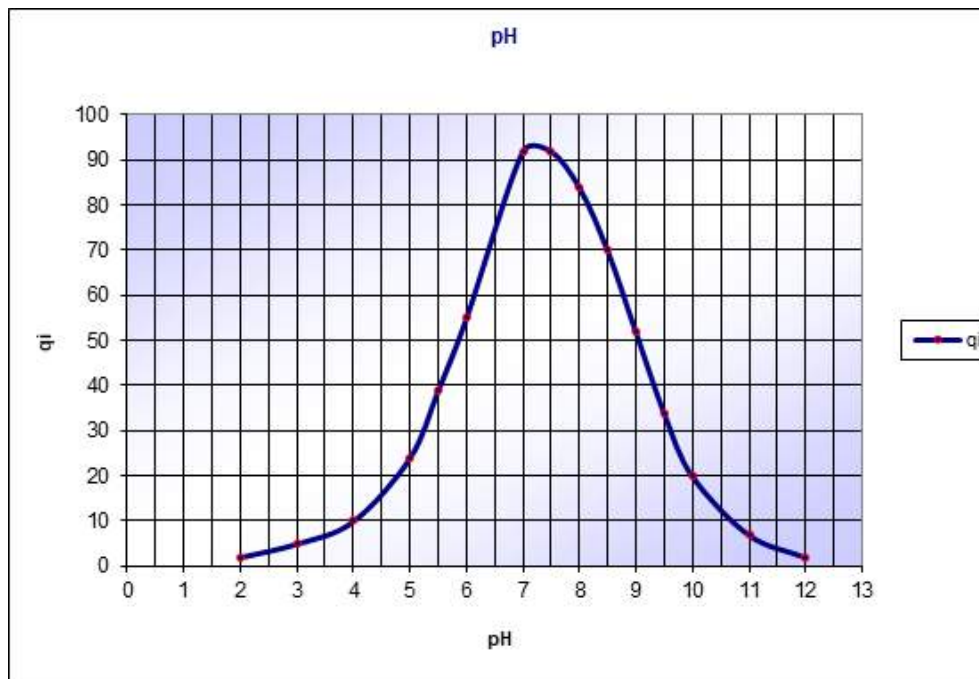


Figura 40 – pH – IQA.

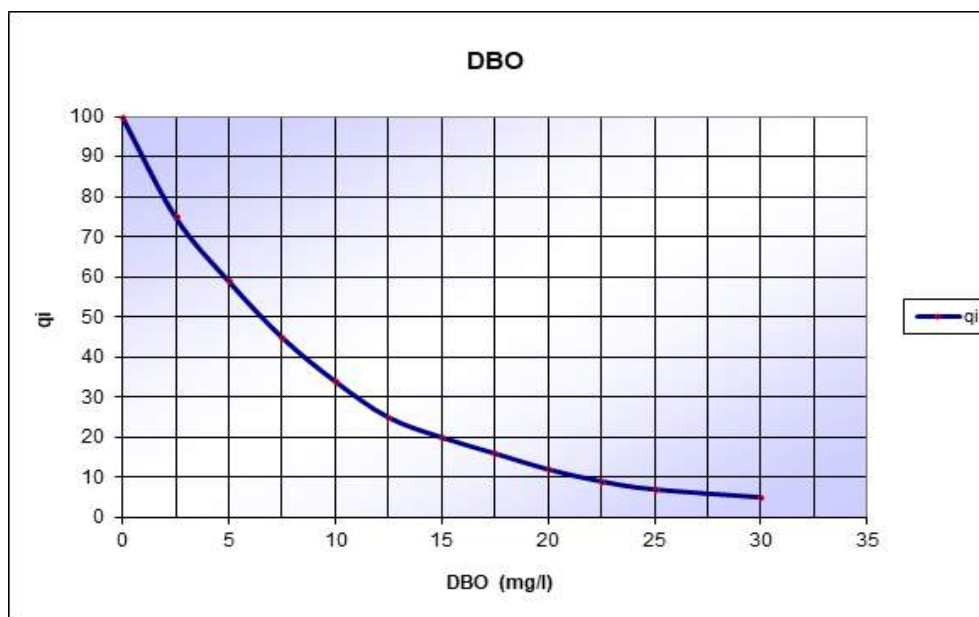


Figura 41 – DBO – IQA.

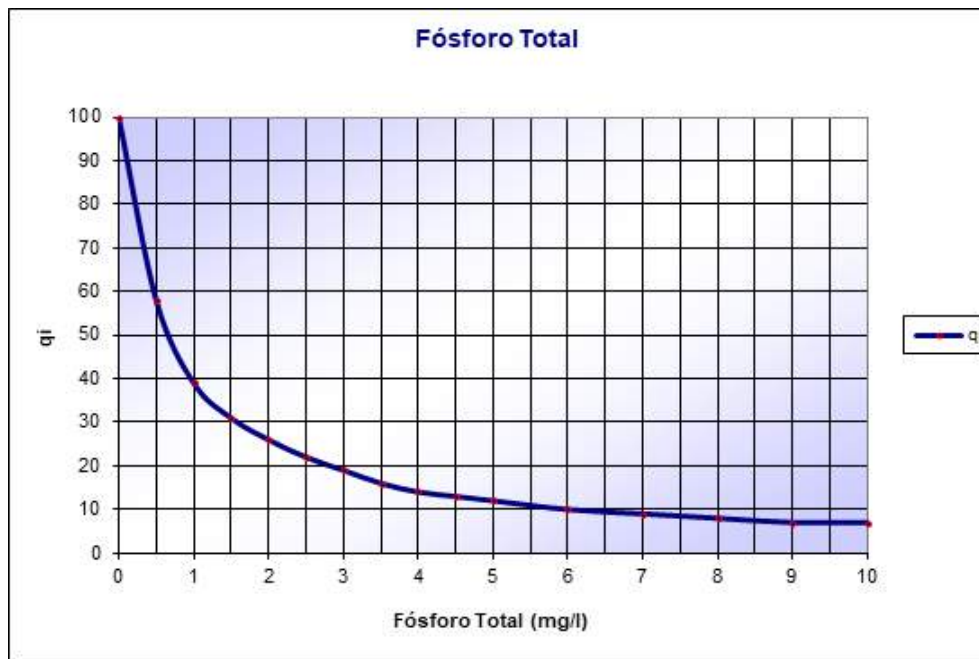


Figura 42 – Fósforo Total – IQA.

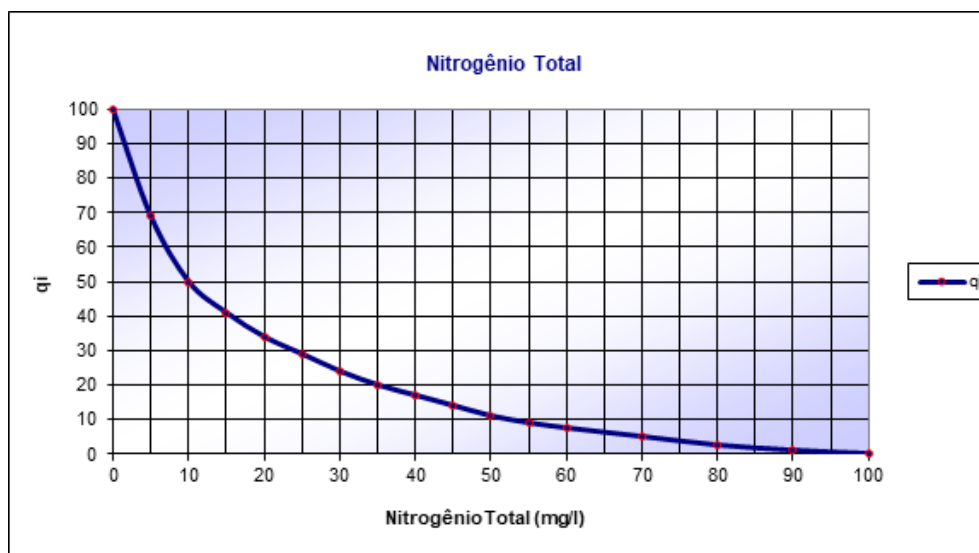


Figura 43 – Nitrogênio Total.

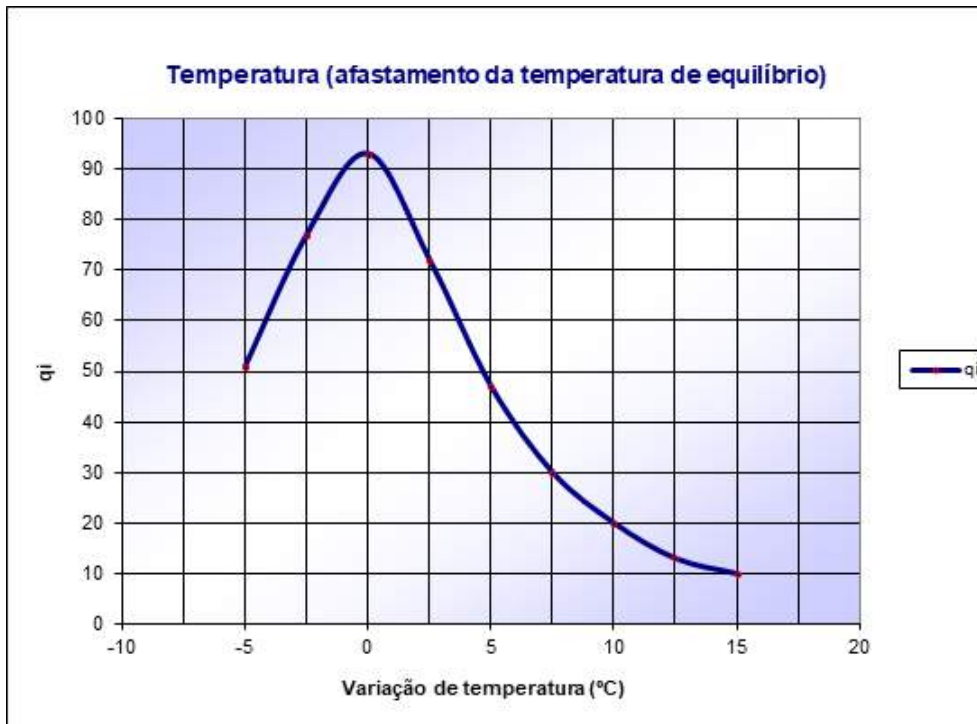


Figura 44 – Variação da Temperatura – IQA.

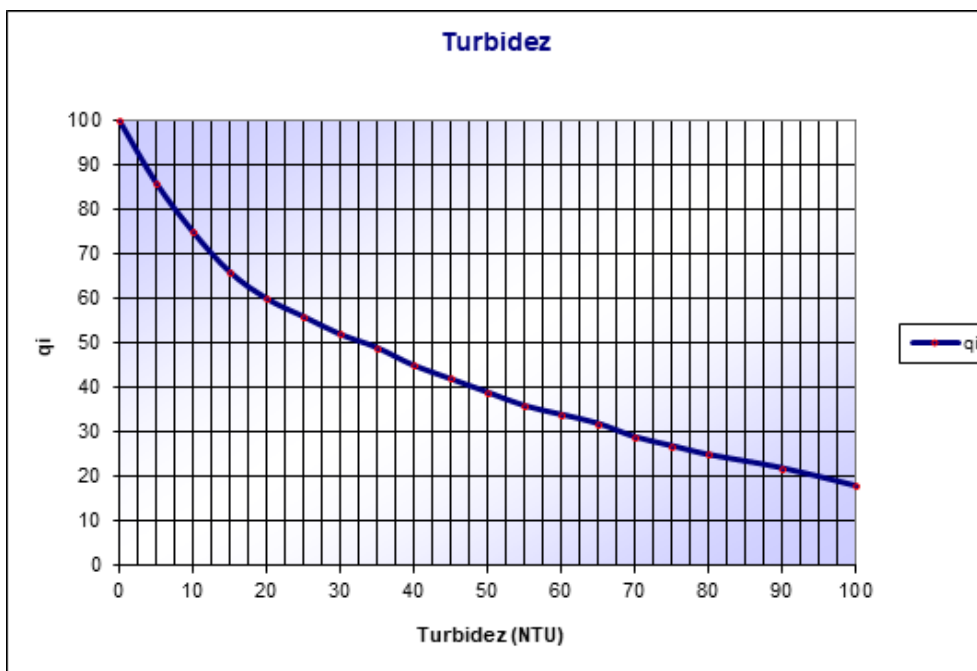


Figura 45 – Turbidez – IQA.



Figura 46 – Sólidos Totais – IQA.

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros de: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, temperatura, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

$$IQA = \prod_{i=1}^n w_i * q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, número de 0 à 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Onde:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

O resultado obtido através do cálculo do IQA é relacionado à classificação apresentado no Quadro 61 a seguir.

Quadro 61 – Categorias Pelo Valor do IQA – Classificação.

CATEGORIA	PONDERAÇÃO
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Os resultados do cálculo do IQA, em todos os pontos amostrais, estão apresentados nos Quadros a seguir.

Quadro 62 – IQA Ponto QA-AC-01.

QA-AC-01				
Parâmetros do IQA	Valor	wi	qi	Resultado
%OD	95,00	0,17	97,5	2,178
CF	310,00	0,15	29,6	1,663
PH	7,30	0,12	92,5	1,722
DBO	4,00	0,1	65,3	1,519
Nitrogênio Total	0,26	0,1	98,3	1,582
Fósforo Total	0,03	0,1	91,5	1,571
Variação da Temperatura	0,00	0,1	92,0	1,572
Turbidez	10,20	0,08	68,0	1,402
Sólidos Totais	24,00	0,08	85,0	1,427
<b>TOTAL IQA</b>				<b>73,98 (boa)</b>

Quadro 63 – IQA Ponto QA-AC-02.

QA-AC-02				
Parâmetros do IQA	Valor	wi	qi	Resultado
%OD	92,50	0,17	96,0	2,173
CF	580,00	0,15	24,5	1,616
PH	6,75	0,12	84,3	1,703
DBO	4,00	0,1	65,3	1,519
Nitrogênio Total	0,25	0,1	98,4	1,582
Fósforo Total	0,03	0,1	91,5	1,571
Variação da Temperatura	0,00	0,1	92,0	1,572
Turbidez	21,80	0,08	60,4	1,388
Sólidos Totais	22,00	0,08	84,7	1,426
<b>TOTAL IQA</b>				<b>70,26 (boa)</b>

Quadro 64 – IQA Ponto QA-AC-03.

QA-AC-03				
Parâmetros do IQA	Valor	wi	qi	Resultado
%OD	80,00	0,17	85,8	2,131
CF	430,00	0,15	26,9	1,639
PH	7,18	0,12	91,0	1,718
DBO	4,00	0,1	65,3	1,519
Nitrogênio Total	0,36	0,1	97,2	1,580
Fósforo Total	0,03	0,1	91,5	1,571
Variação da Temperatura	0,00	0,1	92,0	1,572
Turbidez	9,34	0,08	77,0	1,416
Sólidos Totais	20,00	0,08	84,4	1,426
<b>TOTAL IQA</b>				<b>71,80 (boa)</b>

Quadro 65 – IQA Ponto QA-AC-04.

QA-AC-04				
Parâmetros do IQA	Valor	wi	qi	Resultado
%OD	82,50	0,17	88,1	2,141
CF	700,00	0,15	23,1	1,602
PH	7,35	0,12	92,8	1,722
DBO	4,00	0,1	65,3	1,519
Nitrogênio Total	0,38	0,1	96,9	1,580
Fósforo Total	0,06	0,1	82,1	1,554
Variação da Temperatura	0,00	0,1	92,0	1,572
Turbidez	11,60	0,08	73,4	1,410
Sólidos Totais	24,00	0,08	85,0	1,427
<b>TOTAL IQA</b>				<b>69,67 (boa)</b>

Percebe-se pelos quadros anteriores de IQA que os valores foram todos de classificação boa e muito próximos em todos pontos, variando os resultados de IQA de 69,67 no mínimo a 73,98 no máximo, com isso verifica-se que a qualidade de água varia muito pouco ao longo do rio Chapecó no trecho de estudo. O parâmetro mais sensível desta variação é o de coliformes termotolerantes, porém, o mesmo se encontra dentro do máximo permitido para um rio Classe II.

#### 7.1.15.4 IET

O Índice do Estado Trófico tem como objetivo classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. A determinação do potencial de eutrofização consiste em um indicador importante, pois o desenvolvimento excessivo de macrófitas pode resultar em consequências negativas para o corpo hídrico, como a mortandade dos peixes, prejuízo à navegação, produção de toxinas que inviabilizam o abastecimento público, além do prejuízo à geração de energia hidrelétrica.

Para o cálculo do Índice do Estado Trófico – IET, foram aplicadas duas variáveis: clorofila-a e fósforo total.

Dessa forma, os resultados correspondentes ao fósforo, IET (P) representam uma medida de potencial de eutrofização, uma vez que o nutriente atua como causador do processo. Os resultados para a avaliação correspondente à clorofila-a, IET (CL), estão relacionados ao cenário atual, ou seja, indica a resposta do corpo hídrico ao agente causador, representando o nível de crescimento de algas. Assim, o índice médio considerando esses dois parâmetros, abrange a causa (fósforo) e o efeito (clorofila-a).

Em um curso d'água no qual o processo de eutrofização já se encontra estabelecido, a concentração de clorofila-a e conseqüente o IET (CL) coincidirá com o estado trófico determinado pelo nível de fósforo, IET (P). Em corpos hídricos nos quais fatores ambientais limitam o desenvolvimento do processo de eutrofização, como a temperatura da água e o nível de transparência, o índice da clorofila-a representará valores abaixo dos resultados obtidos para o índice do fósforo. A aplicação de algicidas também é um fator de redução do índice de clorofila-a.

A CETESB utiliza os cálculos desenvolvidos por Carlson e modificado por Lamparelli, em 2004.

Sendo assim, **para rios** o cálculo do índice de estado trófico por fósforo total é:

$$IET (P) = 10 * \left( 6 - \left( \frac{0,42 - 0,36 \times \ln(PT)}{\ln 2} \right) \right) - 20$$

E para o cálculo pelo parâmetro de *Clorofila-a* em **rios**:

$$IET (CL) = 10 * \left( 6 - \left( \frac{-0,7 - 0,6 \times \ln(CL)}{\ln 2} \right) \right) - 20$$

Para os dados disponíveis dos dois parâmetros é feita uma média aritmética simples dos índices obtidos para o fósforo total e a *Clorofila-a*:

$$IET = \frac{[IET(PT) + IET(CL)]}{2}$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L

CL: concentração de *clorofila-a* medida à superfície da água, em µg/L

Dessa forma, as classificações do estado trófico para rios, conforme o Índice de Carlson Modificado são apresentadas respectivamente o Quadro 66 a seguir.

Quadro 66 – Classificação IET.

Classe Trófica	Critério	P – TOTAL (MG/M3)	CLOROFILA-A (MG/M3)
ULTRAOLIGOTRÓFICO	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
OLIGOTRÓFICO	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
MESOTRÓFICO	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
EUTRÓFICO	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
SUPEREUTRÓFICO	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
HIPEREUTOTRÓFICO	$IET > 67$	$P > 640$	$CL > 7,46$

Quadro 67 – Resultados IET.

Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-01	Fósforo Total	30	51,61	59,61	55,61	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	FALSO
Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-02	Fósforo Total	91	57,37	59,61	58,49	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	FALSO
Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-03	Fósforo Total	92	57,43	59,61	58,52	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	FALSO
Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-04	Fósforo Total	80	56,70	59,61	58,15	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	FALSO
Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-05	Fósforo Total	150	59,96	59,61	59,79	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO
Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-06	Fósforo Total	124	58,98	59,61	59,29	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO
Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-07	Fósforo Total	174	60,74	59,61	60,17	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO
Ponto de Coleta	Parâmetros	Média	IET (P)	IET (CI-a)	IET	Categorias					
QA-TMD-08	Fósforo Total	192	61,25	59,61	60,43	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutotrófico	Hipereutrófico
	Clorofila-a	3				FALSO	FALSO	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO

Percebe-se pelos resultados que os pontos que apresentaram resultados de fósforo total acima do máximo permitido para um rio classe II tiveram resultados de IET como eutróficos, e os demais como oligotróficos.

Em corpos hídricos nos quais fatores ambientais limitam o desenvolvimento do processo de eutrofização, como a temperatura da água e o nível de transparência, o índice da clorofila-a representará valores abaixo dos resultados obtidos para o índice do fósforo, foi o que se apresentou nos resultados, a clorofila-a se apresentou bem abaixo do fósforo, assim como todos os parâmetros de fito, zoo e bentos apresentaram valores baixos, e serão analisados na sequência.

Ressalta-se que o laboratório limita o resultado de clorofila-a em  $< 3 \mu\text{g/L}$ , e este parâmetro tem a fórmula muito sensível. Informa-se que nos resultados que apresentaram abaixo do limite não sabia-se o valor exato e por segurança utilizou-se  $3 \mu\text{g/L}$ , isto levou aos resultados apresentados de eutróficos nos pontos 5 a 8, caso tivéssemos um resultado de por exemplo  $2 \mu\text{g/L}$  os valores de IET passariam a mesotrófico, e de  $1 \mu\text{g/L}$  passariam a oligotrófico. Assim, cabe nos estudos ambientais, principalmente da PCH Bonet, utilizar metodologias com maior amplitude de resultados mínimos, a fim de verificar essa questão mais a fundo.

De qualquer forma, os resultados de fósforo para os pontos 5 a 8 e consequentemente IET levam a uma ressalva para eutrofização do lago da atual CGH Bonet, porém este resultado de eutrofização já se mostra no ponto de montante, logo campanhas para melhoria do despejo de efluentes são fundamentais na bacia, ainda mais com as pequenas comunidades que ali habitam, que tem uma facilidade maior de aplicação de políticas públicas.

#### 7.1.15.5 ICF

O Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF) utiliza a dominância dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton, a densidade dos organismos e o Índice de Estado Trófico (IET), visando separar em categorias a qualidade da água. Os níveis definidos para a classificação desse índice são os mesmos para rios e reservatórios, e estão apresentados abaixo (Quadro 68).

Quadro 68 – Classificação do Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF (CETESB, 2009).

Categoria	Ponderação	Níveis
<b>ÓTIMA</b>	1	Não há dominância entre os grupos Densidade total $< 1000 \text{ org/mL}$ $\text{IET} \leq 52$
<b>BOA</b>	2	Dominância de Clorofíceas (Desmidiáceas) ou Diatomáceas Densidade total $> 1000$ e $< 5000 \text{ org/mL}$ $52 < \text{IET} \leq 59$
<b>REGULAR</b>	3	Dominância de Clorofíceas (Chlorococcales) Densidade total $> 5000$ e $< 10000 \text{ org/mL}$ $59 < \text{IET} \leq 63$
<b>RUIM</b>	4	Dominância de Cianofíceas ou Euglenofíceas Densidade total $> 10000 \text{ org/mL}$ $63 < \text{IET}$

O valor final, que enquadra a qualidade da água em uma das categorias, diz respeito à média aritmética das ponderações de dominância, densidade total de organismos e IET.

O enquadramento dos resultados obtidos para os organismos fitoplanctônicos, aliado aos valores de IET, permitiu classificar a água para os pontos 1, 2, 3, 4 e como de boa qualidade, o que reflete uma boa manutenção e preservação da vida aquática, enquanto os pontos 5, 6 e 7 apresentaram qualidade regular. Os resultados identificados são apresentados detalhadamente no Gráfico 1 e no Quadro 69 a seguir.

Percebe-se, pelos resultados apresentados, que nos pontos que apresentaram dominância de cianobactérias o Índice da Comunidade Fitoplanctônica apresentou-se regular. Isso ocorre pois algumas espécies de cianobactérias possuem a capacidade de produzir toxinas, que, em alguns casos, são prejudiciais à saúde humana e animal. O resultado regular nos pontos 5, 6 e 7 também pode ser influenciado pelo Índice de Estado Trófico destes pontos, o qual apresentou valores elevado, correspondentes à níveis eutróficos de eutrofização.

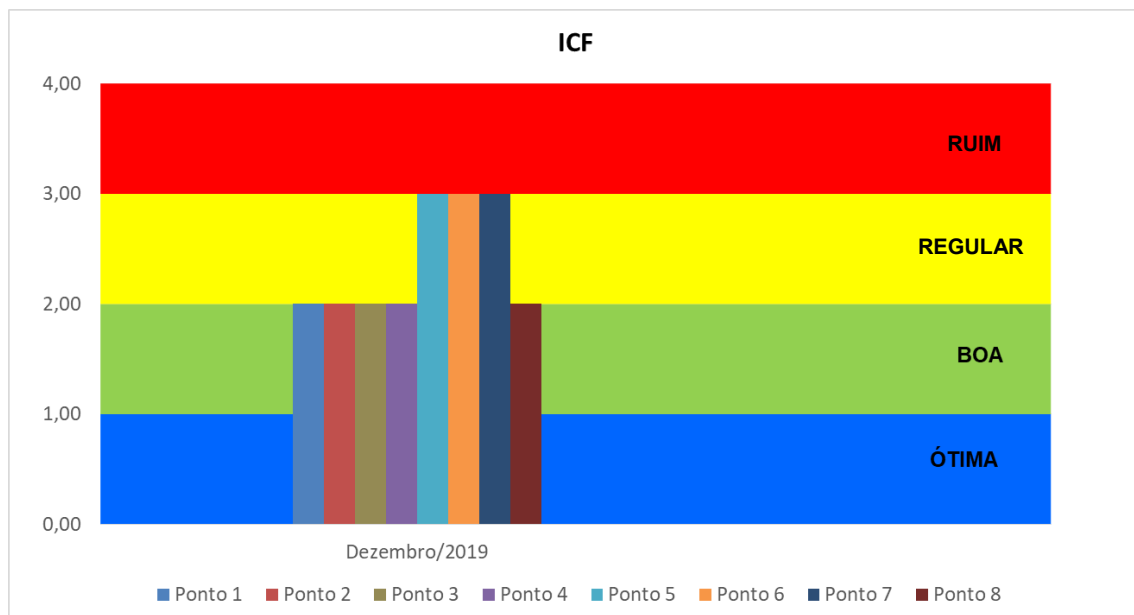


Gráfico 1 - Valores de ICF obtidos para os pontos em dezembro de 2019.

Quadro 69 - Resultados ICF.

Ponto	Dominância	Densidade total (org/ml)	IET	Ponderação Dominância	Ponderação Densidade	Ponderação IET	Ponderação média	Ponderação	Categoria
1	Diatomáceas	48,90	55,61	2	1	2	1,67	2	Boa
2	Diatomáceas	22,20	58,49	2	1	2	1,67	2	Boa
3	Diatomáceas	35,60	58,52	2	1	2	1,67	2	Boa
4	Diatomáceas	13,30	58,15	2	1	2	1,67	2	Boa
5	Cianofíceas	1764,40	59,79	4	2	3	3,00	3	Regular
6	Cianofíceas	1426,60	59,29	4	2	3	3,00	3	Regular
7	Cianofíceas	1302,20	60,17	4	2	3	3,00	3	Regular
8	Diatomáceas	62,20	60,43	2	1	3	2,00	2	Boa

#### 7.1.15.6 Índice da Comunidade Zooplancônica para Reservatórios (ICZ<sub>RES</sub>)

O Índice da Comunidade Zooplancônica para Reservatórios (ICZ<sub>RES</sub>) foi elaborado conjuntamente por pesquisadores da CETESB, Instituto de Pesca e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, com a finalidade de subsidiar a avaliação do estado trófico destes corpos d'água no Estado de São Paulo, em decorrência da Resolução da Secretaria do Meio Ambiente SMA/65, de 13/08/1998, que determinava a reavaliação do IQA.

O ICZ<sub>RES</sub> leva em consideração a presença ou ausência dos principais grupos zooplancônicos e relaciona a razão entre o número total de calanóides - indicador de melhor qualidade da água (Rietzler *et al.*, 2002) - e o número total de ciclopóides - indicador de ambientes altamente eutróficos (Sampaio *et al.*, 2002) - com o respectivo Índice de Estado Trófico (IET), calculado com os dados de clorofila *a*. Estes dois resultados (razão NCal/NCyc e IET) encontram-se associados com categorias Boa, Regular, Ruim e Péssima, obtidas a partir do Quadro 70 apresentado a seguir.

Quadro 70 – Classificação do Índice da Comunidade Zooplancônica para Reservatórios - ICZ<sub>RES</sub> (CETESB, 2009).

IET clorofila <i>a</i>	> 74	PÉSSIMA	RUIM	RUIM	RUIM
	74	RUIM	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	54	REGULAR	REGULAR	BOA	REGULAR
	44	REGULAR	BOA	BOA	BOA
	24	BOA	BOA	BOA	BOA
	0				
		0,5	1,0	2,0	> 2,0
		N <sub>cal</sub> / N <sub>Cyc</sub>			

Para a utilização direta da matriz ICZ, há necessidade da presença dos três principais grupos zooplancônicos: Rotíferos, Copépodes e Cladóceros. Na ausência de Calanóides, será empregado NCal/NCyc < 0,5; na ausência de Rotíferos ou Cladóceros, será atribuído RUIM e, na ausência de Ciclopóides, PÉSSIMA.

Devido à ausência de Ciclopóides em todos os 8 pontos analisados, todos foram classificados como péssimos.

#### 7.1.15.7 Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)

O índice BMWP avalia a poluição orgânica utilizando as famílias de macroinvertebrados. De acordo com Loyola (2000), este índice ordena as

famílias dos macroinvertebrados bentônicos em nove grupos, seguindo um gradiente de menor à maior tolerância dos organismos quanto à poluição orgânica. A cada família se faz corresponder uma pontuação, que varia de 10 a 1, sendo que as famílias mais sensíveis à contaminação recebem as pontuações maiores, chegando, em ordem decrescente, até 1 onde estão aquelas mais tolerantes.

O Índice BMWP de avaliação da qualidade de água, inicialmente proposto em 1981 pelo *National Water Council*, foi adaptado regionalmente para a Bacia do Rio das Velhas, MG, por Junqueira & Campos (1998) com base em uma série histórica de dados coletados entre 1985 e 1992, considerando novas valências sapróbicas para as famílias novas encontradas. Posteriormente, foi adaptado por Junqueira *et al.* (2000) e Loyola (2000) para inclusão de novas famílias neotropicais.

A lista de famílias de macroinvertebrados bentônicos, e suas respectivas pontuações quanto à tolerância ambiental, que compõem o índice BMWP utilizado aqui, após adaptações de Junqueira & Campos (1998), Junqueira *et al.* (2000) e Loyola (2000), está apresentada no Quadro 71.

Quadro 71 – Índice BMWP proposto por Junqueira *et al.* (1998) como adaptação à comunidade do rio das Velhas, com as famílias de macroinvertebrados e suas pontuações de acordo com as respectivas tolerâncias à poluição.

<b>Biological Monitoring Working Party System (BMWP')</b>	
<b>Famílias</b>	<b>Pontuação</b>
Siphonuridae, Gryopterigidae, <b>Sericostomatidae</b> Odontoceridae, Helicopsychidae, <b>Calamoceratidae</b> Hydroscaphidae, <b>Blephariceridae</b> , <b>Leptophlebiidae</b>	10
Perlidae, Philipotamidae, Psephenidae, Microsporidae <b>Pyralidae</b> , Noctuidae Calopterygidae, Libellulidae, Aeshnidae <b>Hebridae</b> , Leptohyphidae	8
Polycentropodidae, Hydrobiosidae, Leptoceridae <b>Staphylinidae</b> <b>Coenagrionidae</b> Vellidae <b>Glossosomatidae</b> , <b>Hydroptilidae</b>	7
<b>Neidae</b> Ancyliidae, Unionidae <b>Dixidae</b> <b>Hydropsychidae</b> <b>Hyalellidae</b> , <b>Talytridae</b> , <b>Palaemonidae</b> , <b>Trichodactylidae</b> , <b>Hyridae</b>	6
Elmidae, Dryopidae, Gomphidae Naucoridae, Gerridae, Belostomatidae, Corixidae, Mesovellidae <b>Gyrinidae</b> , <b>Hydrophilidae</b> Dugesiidae, Simuliidae, Tipulidae <b>Baetidae</b> , <b>Polymitarcyidae</b> , <b>Aeglididae</b>	5
<b>Dysticidae</b> , <b>Chrysomelidae</b> , <b>Curculionidae</b> Corydalidae, Pscicolidae <b>Ceratopogonidae</b> , Empididae <b>Gelastocoridae</b> , <b>Caenidae</b> , <b>Hydracarina</b>	4
Physidae, Sphaeriidae, Planorbidae Glossiphonidae, <b>Ostracoda</b> <b>Athericidae</b> , <b>Tabanidae</b>	3

<b>Biological Monitoring Working Party System (BMWP')</b>	
<b>Famílias</b>	<b>Pontuação</b>
Limnocoeridae, Hydrinidae, Hydrobiidae	
Erpobdliidae Chironomidae, Psychodidae, Stratiomyidae, Syphidae, Ephidridae	2
Sciomyzidae, Culicidae Oligochaeta (todos)	1

**Azul** – Alterações feitas por Junqueira *et al.* (2000).

**Verde** – Alterações feitas por Loyola (2000).

**Lilás** – Alterações feitas por Alba-Tecedor & Sanchez-Órtega (1988).

**Vermelho** – Incluídas para os rios de bacias litorâneas.

Segundo o Instituto Ambiental do Paraná e Loyola (2000) a partir da pontuação, obtém-se uma avaliação da qualidade da água. A utilização deste procedimento requer a ordenação das famílias identificadas nos respectivos grupos de classes somando-se a pontuação de cada família, e comparando o total obtido com os valores de classes do Quadro 72.

Quadro 72 – Correlação do índice BMWP com as cinco classes de qualidade de água.

<b>Classe</b>	<b>Qualidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Significado</b>	<b>Cor</b>
I	Ótima	> 150	Águas muito limpas	Lilás
II	Boa	101-149	Sistema perceptivelmente não alterado	Azul
III	Aceitável	61-100	Evidentes efeitos moderados de alteração	Verde
IV	Duvidosa	36-60	Sistemas alterados	Amarelo
V	Crítica	16-35	Sistemas muito alterados	Laranja
VI	Muito Crítica	< 15	Sistemas fortemente alterados	Vermelho

Para os pontos 1 à 6 não foi possível calcular o índice BMWP tendo em vista a ausência de macroinvertebrados bentônicos nas amostras analisadas. Isso pode ser explicado devido ao método de amostragem selecionado e também o método de análise empregado. Para os pontos 7 e 8 foram identificados organismos pertencentes à família Margaritiferidae, entretanto esta família não se encontram na lista de macroinvertebrados, e suas pontuações de acordo com as respectivas tolerâncias à poluição, proposto por Junqueira *et al.* (2000) e Loyola (2000).

#### 7.1.15.8 Estudos de Qualidade de Água das PCHs no rio Timbó

A seguir apresenta-se um resumo dos estudos de qualidade da água para o EIA/RIMA da PCH Espirado, elaborado pela Consultora Ambiental Impacto Assessoria Ambiental.

##### 7.1.15.8.1 PCH Espirado

As campanhas de coleta e análise de águas superficiais na AID do empreendimento foram realizadas em frequência trimestral, observando os períodos sazonais, posteriormente fora realizado um estudo complementar, conforme apresenta o Quadro 73 a seguir.

Quadro 73 – Datas das Campanhas – EIA/RIMA PCH Espirado.

Estudo	Sazonalidade	Data
1º	Verão	16/03/2010
2º	Outono	27/05/2010
3º	Inverno	01/09/2010
4º	Primavera	17/12/2010
5º	Outono	24/03/2015

A coleta das amostras de água a campo estiveram sob a responsabilidade do biólogo Marcos Rodrigo De Marco (CRBIO 45.236-03/D), e contaram com a participação de 02 auxiliares de campo, devidamente treinados.

Quadro 74 – Caracterização e Localização dos Pontos – EIA/RIMA PCH Espirado.

Ponto	Localização	Anos de coleta	Localização Geográfica		Características gerais
			Latitude	Longitude	
A-01	Futuro Reservatório da PCH ESPRAIADO, próximo ao eixo do barramento.	2010 e 2015	26°30'38.14"S	50°46'52.73"O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetação bem preservada em ambas as margens.</li> <li>Ambiente lântico.</li> <li>Profundidade acentuada.</li> </ul>
A-02	Jusante do Barramento da PCH ESPRAIADO, no lago da PCH Timbó (existente) e também Futuro TVR da PCH ESPRAIADO.	2010 e 2015	26°29'44.56"S	50°47'11.61"O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetação bem preservada em ambas as margens.</li> <li>Ambiente lântico.</li> <li>Profundidade acentuada.</li> <li>Reservatório formado desde 1959.</li> </ul>
A-03	Canal de Fuga da PCH Timbó (existente).	2010 e 2015	26°29'6.89"S	50°46'51.47"O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canal de fuga da PCH Rio Timbó.</li> <li>Local artificial formado desde 1959.</li> <li>Vegetação escassa em ambas as margens.</li> <li>Fortes corredeiras.</li> <li>Fundo pedregoso com profundidade reduzida.</li> <li>Ponto fortemente influenciado pela operação da casa de força existente.</li> </ul>
A-04	Trecho de Vazão Reduzida da PCH Timbó (existente) e também futuro TVR da PCH ESPRAIADO.	2010 e 2015	26°29'39.96"S	50°47'53.55"O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetação preservada na margem direita e mais reduzida na oposta.</li> <li>Ambiente lântico com profundidade reduzida.</li> <li>Fundo rochoso (laje).</li> <li>Local fortemente influenciado pelo vertimento do reservatório da PCH Rio Timbó.</li> </ul>
A-05	Na porção mediana do futuro reservatório da PCH ESPRAIADO.	2015	26°31'12.33"S	50°45'28.22"O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetação bem preservada em ambas as margens.</li> <li>Ambiente lântico.</li> <li>Localizado abaixo de quedas d'água.</li> <li>Profundidade acentuada.</li> </ul>
A-06	À jusante da futura casa de força da PCH ESPRAIADO.	2015	26°28'36.79"S	50°46'46.55"O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localizado no rio Tamandua.</li> <li>Rio com águas turvas e lânticas.</li> <li>Fundo arenoso com deposição de areia nas margens.</li> <li>Vegetação bem preservada em ambas as margens.</li> <li>Ambiente lântico.</li> <li>Profundidade acentuada.</li> </ul>
A-07	À montante do futuro reservatório da PCH ESPRAIADO.	2015	26°32'58.13"S	50°45'14.50"O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetação reduzida em ambas as margens.</li> <li>Localizado a jusante de PCH existente.</li> <li>Profundidade acentuada.</li> <li>Ambiente lântico.</li> </ul>



Figura 47 - Localização dos Pontos – EIA/RIMA PCH Espirado.

Nos quadros a seguir, são apresentados os dados referentes aos valores das variáveis físicas, químicas, biológicas e microbiológicas, ou seja, os resultados de cada análise dos pontos de coleta na área de influência da PCH Espirado, bem como os valores limites para estes parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, para rio de água doce Classe II.

Destaca-se que as primeiras quatro campanhas tiveram um escopo metodológico, sendo incrementado na quinta campanha com a inserção de mais análises e pontos.

É válido salientar que os respectivos laudos laboratoriais de análise dos parâmetros físico-químicos, biológicos e microbiológicos das campanhas realizadas, encontram-se como anexo no Caderno de Documentação e Anexos.

Quadro 75 – Resultados Coletas 1 e 2.

Medições	Variáveis	Parâmetros	1ª coleta				2ª coleta			
			P-01	P-02	P-03	P-04	P-01	P-02	P-03	P-04
C	Físicas	Temperatura do Ar [°C]	20,3	23,6	28,5	NR	10,9	11,4	18,8	18,1
C		Temperatura da Água [°C]	21,2	24,1	22,6	NR	12,7	13,3	14,2	15,3
C		Profundidade média [m]	0,80	1,15	0,60	NR	1,00	1,30	0,60	0,40
C		Transparência da água [m]	0,80	1,15	0,60	NR	0,70	0,70	0,60	0,40
L		Cor aparente [Pt-Co/L]	7,50	7,50	7,50	NR	7,50	7,50	10,0	7,50
L		Turbidez [NTU]	9,59	7,37	8,73	NR	7,96	8,15	6,26	5,55
L		Sólidos Totais [mg/L ST]	51,0	73,0	66,0	NR	41,0	37,0	32,0	43,0
L		Sólidos suspensos fixos [mg/L]	3,0	≤ 1,0	≤ 1,0	NR	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
L		Sólidos susp. voláteis [mg/L]	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	NR	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
L		Sólidos susp. totais [mg/L]	3,0	≤ 1,0	≤ 1,0	NR	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
L		Sólidos totais dissolv. [mg/L]	48,0	73,0	66,0	NR	41,0	37,0	32,0	43,0
L		Sólidos totais fixos [mg/L]	48,0	67,0	49,0	NR	30,0	37,0	32,0	29,0
L		Sólidos totais voláteis [mg/L]	≤ 1,0	6,0	17,0	NR	11,0	≤ 10,0	≤ 10,0	14,0
C/L		Condutividade [µS/cm]	33,0	36,0	35,0	NR	37,0	36,0	42,0	39,0
L	Químicas	Alcalinidade [mg/L]	12,0	12,0	12,0	NR	12,0	10,0	10,0	12,0
C/L		pH a 25° C	8,07	7,62	7,47	NR	8,15	7,48	7,93	8,04
L		Cloretos [mg/L]	17,75	14,20	10,65	NR	14,20	14,30	14,17	14,25
L		Dureza total [mg/L]	16,0	24,0	22,0	NR	10,0	11,0	12,0	9,0
L		Fenóis [µg/L]	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	NR	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
C		OD [mg/L]	7,24	7,68	8,96	NR	7,96	8,07	7,88	7,83
C		% Saturação OD	78,3	79,4	89,5	NR	79,8	81,2	79,1	79,5
L		DBO <sub>5</sub> [mg/L]	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	NR	≤ 2,0	≤ 2,0	4,2	≤ 2,0
L		DQO [mg/L]	49,90	48,80	48,80	NR	28,30	29,90	26,70	20,10
L		Nitrato [mg/L]	0,14	0,28	0,28	NR	0,13	0,13	0,13	≤ 0,13
L		Nitrato [mg/L]	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	NR	0,02	0,02	≤ 0,02	≤ 0,02
L		Nitrogênio Kjeldhal Total [mg/L]	0,28	0,32	0,30	NR	0,23	0,37	0,25	0,20
L		Nitrogênio amoniacal total [mg/L]	0,15	0,10	0,05	NR	0,06	0,17	0,11	0,17
L		Nitrogênio orgânico [mg/L]	0,28	0,32	0,30	NR	0,17	0,20	0,14	≤ 0,10
L		Ortofosfato [mg/L]	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	NR	NR	NR	NR	NR
L	Biológicas	Fosfatos [mg/L]	NR	NR	NR	NR	≤ 0,17	≤ 0,17	≤ 0,17	≤ 0,17
L		Fósforo total [mg/L]	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	NR	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
L	Microbiol.	Clorofila (a) [µg/L]	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	NR	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
L		Col. Termotoler. [NMP/100mL]	5,0 x 10 <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>	1,1 x 10 <sup>3</sup>	NR	80,0	110,0	30,0	40,0
L		Coliformes Totais [NMP/100mL]	2,10 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	9,0 x 10 <sup>3</sup>	NR	300,0	1,7 x 10 <sup>3</sup>	300,0	500,0
Índices	IQA	IQA POR PONTO AMOSTRAL	65,78	70,18	72,43	NR	79,30	79,13	80,55	82,20
		IQA POR COLETA	69,46				80,30			
	IET	IET POR PONTO AMOSTRAL	59,77	55,32	59,77	NR	57,97	53,22	57,97	57,97
		IET POR COLETA	58,29				56,78			

Valores em vermelho representam desconformidade em relação aos parâmetros especificados na Resolução CONAMA 357/05.

NR – Não realizado.

Quadro 76 – Resultados Coletas 3 e 4.

Medições	Variáveis	Parâmetros	3ª coleta				4ª coleta			
			P-01	P-02	P-03	P-04	P-01	P-02	P-03	P-04
C	Físicas	Temperatura do Ar [°C]	21,4	25,2	24,9	24,6	18,7	18,9	22,3	19,5
C		Temperatura da Água [°C]	19,3	20,0	19,1	22,3	16,7	16,9	17,5	16,9
C		Profundidade média [m]	0,70	1,15	0,60	0,40	0,70	1,20	0,60	0,40
C		Transparência da água [m]	0,70	1,15	0,60	0,40	0,70	0,80	0,60	0,40
L		Cor aparente [Pt-Co/L]	5,0	5,0	5,0	≤ 2,0	10,0	10,0	12,5	10,0
L		Turbidez [NTU]	4,10	2,57	3,88	4,41	15,67	15,53	16,53	13,27
L		Sólidos Totais [mg/L ST]	37,0	33,0	32,0	46,0	50,0	53,0	69,0	42,0
L		Sólidos suspensos fixos [mg/L ST]	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
L		Sólidos susp. voláteis [mg/L ST]	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
L		Sólidos suspensos totais [mg/L ST]	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
L		Sólidos totais dissolv. [mg/L ST]	37,0	30,0	32,0	46,0	50,0	53,0	69,0	42,0
L		Sólidos totais fixos [mg/L ST]	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	24,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	18,0
L		Sólidos totais voláteis [mg/L ST]	37,0	33,0	32,0	22,0	50,0	47,0	69,0	24,0
C/L		Condutividade [μS/cm]	38,0	37,0	33,0	33,0	38,0	37,0	33,0	33,0
L	Químicas	Alcalinidade [mg/L]	≤ 2,0	8,0	≤ 2,0	≤ 2,0	14,0	10,0	8,0	12,0
C/L		pH a 25° C	7,73	7,08	7,01	7,08	7,86	7,55	7,94	8,02
L		Cloretos [mg/L]	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0	14,20	7,10	7,10	10,65
L		Dureza total [mg/L]	38,0	≤ 2,0	24,0	28,0	12,0	10,0	14,0	20,0
L		Fenóis [mg/L]	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,003
C		OD [mg/L]	7,40	7,10	7,51	8,42	7,36	7,55	7,90	7,45
C		% Saturação OD	75,3	70,1	77,8	86,7	76,5	72,9	81,3	78,9
L		DBO <sub>5</sub> [mg/L]	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0
L		DQO [mg/L]	≤ 25,0	≤ 25,0	≤ 30,0	≤ 30,0	≤ 30,0	≤ 30,0	≤ 30,0	≤ 30,0
L		Nitrato [mg/L]	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10
L		Nitrito [mg/L]	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
L		Nitrogênio Kjeldhal Total [mg/L]	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50
L		Nitrogênio amoniacal total [mg/L]	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50	0,37	0,16	0,16	0,11
L		Nitrogênio orgânico [mg/L]	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50
L		Ortofosfato [mg/L]	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
L		Fosfatos [mg/L]	≤ 0,16	≤ 0,16	≤ 0,16	≤ 0,16	≤ 0,01	≤ 0,01	0,16	≤ 0,01
L		Fósforo total [mg/L]	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,02	≤ 0,02	0,05	≤ 0,02
L	Biológicas	Clorofila (a) [μg/L]	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
L	Microbiol.	Col. Termotoler. [NMP/100mL]	7,0	3,0	9,0	3,0	20,0	20,0	80,0	130,0
L		Coliformes Totais [NMP/100mL]	300,0	220,0	500,0	220,0	790,0	490,0	490,0	1300,0
Índices	IQA	IQA POR PONTO AMOSTRAL	86,50	88,67	85,90	89,75	82,05	82,57	78,15	77,08
		IQA POR COLETA	87,71				79,96			
	IET	IET POR PONTO AMOSTRAL	57,97	53,22	57,97	57,97	59,77	53,22	62,14	59,77
		IET POR COLETA	56,78				58,73			

Valores em vermelho representam desconformidade em relação aos parâmetros especificados na Resolução CONAMA 357/05.

Quadro 77 – Resultados Coleta 5.

Medições	Variáveis	Parâmetros	5ª coleta						
			P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07
C	Físicas	Temperatura do Ar [°C]	22,4	22,5	21,7	22,5	23,1	24,6	26,4
C		Temperatura da Água [°C]	22,5	23,4	21,1	20,4	22,4	22,6	22,8
C		Profundidade média [m]	0,80	1,65	0,60	0,40	2,40	3,15	3,62
C		Transparência da água [m]	0,80	1,16	0,60	0,40	1,20	1,18	1,29
L		Cor aparente [Pt-Co/L]	64	75	6,7	66	70	91	64
L		Turbidez [NTU]	6,0	5,7	5,0	6,1	5,6	7,2	4,9
L		Sólidos Totais [mg/L ST]	50	40	60	140	100	100090	110
L		Sólidos suspensos fixos [mg/L ST]	20	18	18	18	40	300	20
L		Sólidos susp. voláteis [mg/L ST]	10	0	0	0	60	650	10
L		Sólidos suspensos totais [mg/L ST]	30	18	18	18	100	950	30
L		Sólidos totais dissolv. [mg/L ST]	45	20	40	50	80	120	160
L		Sólidos totais fixos [mg/L ST]	40	20	10	40	40	96100	30
L		Sólidos totais voláteis [mg/L ST]	10	20	50	100	60	3990	80
C/L		Condutividade [µS/cm]	25,60	25,90	25,50	25,20	26,20	30,20	26,60
L		Óleos e graxas [mg/L]	7,5	2,5	1,5	6,0	3,5	2,5	1,0
L	Químicas	Alcalinidade [mg/L]	11,5	10,5	10,2	10,5	12,3	11,6	11,4
L		Amônia [mg/L]	0,19	0,25	0,24	0,26	0,22	0,20	0,24
L		pH a 25° C	7,12	7,45	7,16	7,35	7,42	7,18	7,21
L		Cloretos [mg/L]	5,8	6,2	7,7	6,2	8,2	9,0	8,6
L		Dureza total [mg/L]	12,0	11,5	10,7	10,7	12,1	13,2	12,5
L		Fenóis [mg/L]	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
C		OD [mg/L]	7,65	7,26	8,15	7,45	7,39	7,94	7,48
C		% Saturação OD	76,5	74,3	82,4	77,8	76,4	81,2	78,9
L		DBO <sub>5</sub> [mg/L]	1	1	1	2	3	1	5
L		DQO [mg/L]	1	6	1	7	9	1	15
L		Nitrato [mg/L]	0,5	0,4	0,6	0,8	0,7	0,4	0,8
L		Nitrito [mg/L]	0,002	0,003	0,003	0,010	0,006	0,006	0,008
L		Nitrogênio Kjeldhal Total [mg/L]	5,8	5,6	0,5	1,3	0,5	1,1	0,6
L		Nitrogênio amoniacal total [mg/L]	0,15	0,20	0,20	0,21	0,18	0,16	0,19
L		Nitrogênio orgânico [mg/L]	5,8	5,6	0,5	1,3	0,2	1,0	0,2
L		Ortofosfato [mg/L]	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L		Fosfatos [mg/L]	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L		Fósforo total [mg/L]	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L		Zinco total [mg/L]	0,001	0,001	0,346	0,001	0,001	0,001	0,001
L		Cádmio total [mg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L		Cromo total [mg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L		Cobre total [mg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L		Níquel total [mg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L		Alumínio total [mg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L		Chumbo total [mg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L		Mercurio total [mg/L]	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
L		Manganês total [mg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L	Biológicas	Clorofila (a) [µg/L]	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
L		Densidade cianobactérias [cel/mL]	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
L	Microbiol.	Col. Termotoler. [NMP/100mL]	<1,1	130	13	49	79	350	79
L		Coliformes Totais [NMP/100mL]	170	130	130	240	130	350	170
L	Orgânicos	Glifosato [µg/L]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
L		Aldrin + dieldrin [µg/L]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Índices	IQA	IQA POR PONTO AMOSTRAL	89,76	77,67	88,31	81,64	80,49	71,80	78,73
		IQA POR COLETA	81,2						
		MÉDIA FINAL DO IQA	79,73						
	IET	IET POR PONTO AMOSTRAL	29,87	36,28	28,07	28,07	28,07	28,07	28,07
		IET POR COLETA	29,50						
		MÉDIA FINAL DO IET	52,01						

Valores em vermelho representam desconformidade em relação aos parâmetros especificados na Resolução CONAMA 357/05.

## 7.2 MEIO BIÓTICO

### 7.2.1 Diagnóstico Fitogeográfico-Fitofisionômico e Análise da Ecologia da Paisagem

O objetivo geral é apresentar a caracterização dos principais aspectos que definem as condições ambientais da bacia hidrográfica do rio Tamanduá objeto de estudo, investigando através de dados primários e secundários, as particularidades do meio biótico principalmente os referentes ao Diagnóstico Fitogeográfico-Fitofisionômico e a análise da Ecologia da Paisagem, buscando assim identificar a situação atual do trecho e seus usos.

O presente estudo inclui o Diagnóstico Fitogeográfico-Fitofisionômico e a análise da Ecologia da Paisagem dentro de toda a Bacia hidrográfica do rio Tamanduá, abrangendo parte dos municípios de Timbó Grande, Irineópolis, Santa Cecília, Major Vieira, Bela Vista do Toldo e Canoinhas.

Este item objetiva descrever os componentes, características e distribuição das formações florestais típicas ocorrentes e a realização do levantamento florístico da vegetação presente dentro da área de estudos (bacia do rio Tamanduá). O diagnóstico inicia com uma interpretação da estrutura e composição florística típicas dessas áreas de influência, analisando a Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial, as principais tipologias vegetacionais da área de estudos. Por fim, é apresentado o resultado do levantamento florístico com a lista de espécies herbáceas, arbustivas, epífitas, arbóreas e lianas (trepadeiras) e o levantamento das espécies reófitas encontradas na área de estudo.

#### 7.2.1.1 Metodologia

##### Dados Secundários

Para a realização do diagnóstico da Estrutura e Composição Florística Original e Caracterização Fitogeográfica da Área de Estudo (bacia do Rio Tamanduá), foram utilizados dados secundários de estudos realizados na região, e que apresentam resultados referentes às diferentes fitofisionomias originalmente encontradas.

Destaca-se como produção regional mais atual o Inventário Florístico Florestal do Estado de Santa Catarina, especificamente quanto ao Volume III relativo à Floresta Ombrófila Mista (Vibrans et al. 2013), que traz importantes resultados florísticos e estruturais para as formações florestais existentes nos municípios que compõem a área de estudo, servindo de referência relevante para a verificação da acurácia dos dados obtidos em campo.

Entre esses estão os estudos de: Klein (1960); Klein (1978); Klein (1981); Leite e Klein (1990); Velloso et al., (1990); Lindman, (1906); IBGE (1992); Teixeira et al., (1986); Roderjan et al., (2002);

- **O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro.** Sellowia, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-48. KLEIN, R.M. 1960.

- **Mapa fitogeográfico de Santa Catarina.** In: Reitz, R. (ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí. Flora Ilustrada Catarinense. Klein, R.M. 1978.
- Fitofisionomia, importância e recursos da vegetação do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. **Sellowia** 33 (33): 5-54. KLEIN, R. M. 1981.
- **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p., 1991. VELOSO, H. P.; RANGE FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A.
- **A vegetação no Rio Grande (Brasil Austral).** Porto Alegre: Livraria Universal de Echenique Irmãos, 1906. 356p. LINDMAN, C.A.M.
- **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Série manuais técnicos em geociências, número 1. Rio de Janeiro. 91p. IBGE - DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS. 1992.
- **Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro: IBGE, 1986. v. 33, p. 541-632. TEIXEIRA, M.B. et al. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
- **As unidades fitogeográficas do estado do Paraná.** *Ciência & Ambiente*, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, n. 24, p. 75-92, jan/jun 2002. RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G.
- **Geografia do Brasil:** Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. v.2. p.113-150. LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (Ed.).

Utilizou-se ainda para revisão bibliográfica alguns dos estudos já realizados para a região, tais como:

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - PCH Espirado - Rio Timbó - Julho/2015;
- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Inventário Florestal para Solicitação de Supressão de Vegetação - PCH Tamanduá - Rio Tamanduá - Outubro/2018;

Para identificação das espécies ameaçadas de extinção existentes na área de estudos foi utilizado como base a PORTARIA MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 que reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", e a RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014 que reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina.

Como base para classificação e identificação das espécies encontradas na área de estudos foram utilizadas diversas bibliografias e redes de herbário online, dentre elas: Flora Ilustrada Catarinense, Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, Projeto REFLORA (<http://reflora.jbrj.gov.br/>), Rede speciesLink (<http://www.splink.org.br/>), Missouri Botanical Garden (Tropicos.org); e Flora Digital (<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>). A circunscrição de famílias e gêneros seguiu a proposta de APG III (2009).

## Dados Primários

Para determinar a composição florística, situação vegetacional atual da área de estudo e caracterização conforme uso do solo foi realizada amostragem na área da Bacia hidrográfica do rio Tamanduá, entre os dias 21 e 23 de novembro de 2019. No total foram tomados 25 pontos de amostragem compostos pelas seguintes classes de vegetação e uso do solo:

- Silvicultura: áreas de plantio de árvores exóticas; Principalmente *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp;
- Agricultura: áreas de cultivos agrícolas (temporários ou permanentes);
- Floresta: remanescentes secundários de vegetação natural com Floresta Ombrófila Mista nos estágios avançado e médio de regeneração;
- Pastagem ou campo antrópico: “vegetação de campo formada em áreas originalmente de floresta, formada devido à intervenção humana e ações para uma maior produtividade de espécies forrageiras, principalmente com a introdução de espécies nativas ou exóticas, não é considerada remanescente de Campo de Altitude. ” Artº 2 Inciso I da Resolução CONAMA Nº 423/2010

Nos pontos amostrados pelo levantamento foi registrado além da composição florística e estrutural dos remanescentes florestais e de campos, os aspectos de uso do solo e classes de vegetação existentes. Além destes aspectos observados durante o percurso realizado na amostragem foi efetuado registro fotográfico dos aspectos paisagísticos relacionados a área de estudos.

Para análise inicial e reconhecimento das feições existente foram utilizadas imagens de satélite disponíveis no programa GoogleEarth©, esta análise permite não só o reconhecimento dos diferentes tipos de cobertura vegetal e os respectivos padrões de distribuição espacial, mas também o mapeamento destas distintas classes de vegetação e uso do solo.

Para caracterização florística e análise das formações florestais da FOM (Floresta Ombrófila Mista) nos pontos de amostragem caracterizados por essas formações foi realizado o levantamento florístico destas áreas.

O levantamento florístico foi realizado utilizando o método do caminharmento proposto por Filgueiras et al. (1994). Esta metodologia foi empregada para fazer uma caracterização expedita da vegetação na área de estudos, elaborando assim uma lista de espécies herbáceas, arbustivas, epífitas, arbóreas e lianas (trepadeiras) encontradas, e também, descrever as fitofisionomias existentes.

Com base nos dados primários (levantamento florístico), foi realizado a identificação das espécies ameaçadas de extinção existentes na área de estudos e também a relação das principais espécies exóticas encontradas.

O método do caminharmento consiste em três etapas distintas: reconhecimento dos tipos de vegetação na área amostrada, elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias ao longo de uma ou mais linhas imaginárias, e análise dos resultados (FILGUEIRAS et al., 1994).

Segundo Martins (1990), o levantamento florístico é um dos estudos iniciais para o conhecimento da flora de uma determinada área e implica na elaboração de

uma lista das espécies ali instaladas, sendo de fundamental importância a correta identificação taxonômica dos espécimes.



Figura 48 – Localização espacial dos pontos amostrais levantados ao longo da bacia do rio Tamanduá através do método do caminharmento.

A seguir é apresentado no Quadro 78, as coordenadas geográficas dos pontos amostrados neste levantamento.

Quadro 78 - Coordenadas UTM dos Pontos Amostrais. Em UTM - Projeção Universal Transversa de Mercator. Datum Horizontal: SIRGAS-2000. Origem UTM - Equador e Meridiano 51° W.GR.

Ponto Controle	Descrição	COORDENADAS UTM	
		metros Leste	metros Norte
01	Floresta	556.682	7.043.941
02	Floresta	555.103	7.045.588
03	Silvicultura	555.174	7.047.035
04	Pastagem	554.536	7.049.213
05	Floresta	553.476	7.048.016
06	Silvicultura	551.052	7.048.158
07	Pastagem	551.596	7.052.088
08	Silvicultura	554.776	7.057.610
09	Floresta	548.736	7.056.454
10	Silvicultura	546.416	7.053.361
11	Pastagem	541.380	7.052.358
12	Pastagem	545.040	7.060.619
13	Pastagem	544.636	7.064.705

Ponto Controle	Descrição	COORDENADAS UTM	
		metros Leste	metros Norte
14	Floresta	552.242	7.067.315
15	Floresta	551.300	7.064.124
16	Silvicultura	542.163	7.070.031
17	Floresta	537.436	7.057.570
18	Silvicultura	539.111	7.062.659
19	Silvicultura	536.986	7.061.039
20	Silvicultura	531.494	7.065.019
21	Pastagem	530.571	7.068.378
22	Silvicultura	535.403	7.064.633
23	Floresta	527.851	7.072.007
24	Pastagem	525.220	7.073.505
25	Floresta	521.910	7.071.555

### 7.2.1.2 Resultados

#### 7.2.1.2.1 Caracterização Fitogeográfica

Este item objetiva descrever os componentes, características e distribuição das formações florestais originais na área do empreendimento, iniciando com uma análise dos ecossistemas terrestres originais existentes, em seguida a interpretação da estrutura e composição florística original, por fim, analisando a Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial, principais tipologias vegetacionais da área de interesse do presente Estudo.

Para elaborar o mapa fitogeográfico da área de estudos (bacia do rio Tamandua) foi utilizado o mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE proposto pela Lei Nº 11.428/2006, Art. 2º, que segue:

“Art. 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.”

Conforme mapa fitogeográfico apresentado a área de estudos está inteiramente dentro da formação da floresta ombrófila mista. Dentro desta formação principal podemos dividir a vegetação da área de estudos em três outras formações distintas: Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana. Estas formações florestais presentes na área de estudos serão descritas nos itens a seguir.

#### 7.2.1.2.1.1 Floresta Ombrófila Mista

O Estado de Santa Catarina pode ser dividido em seis regiões fitogeográficas: Vegetação da Restinga ou Litorânea, Floresta Tropical Atlântica, Floresta Nebular, Floresta de Araucária ou dos Pinhais, Campos do Planalto e a Floresta Subtropical da Bacia do Rio Uruguai (KLEIN, 1978; 1981).

A Floresta Ombrófila Mista, é a formação florestal resultante da interpenetração de floras de origem austral-andina e floras de origem tropical afro-brasileira (VELOSO et al. 1991). A Floresta Ombrófila Mista é caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que por sua abundância, porte e copas corimbiformes imprime o aspecto fitofisionômico próprio desta formação.

As floras tropicais com as quais apresenta relações florísticas são a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional da Bacia Paraná-Uruguai (Klein 1960; Teixeira et al. 1986). A Floresta Ombrófila Mista ocorre intercaladamente com áreas savânicas e estépicas, originando um sistema em mosaico que caracteriza grande parte da paisagem da Região Sul do País (KLEIN, 1960; 1984;).

Em toda a parte, onde a Floresta Ombrófila Mista estabelece contato com a savana, numerosos exemplares de araucária dispersam-se por sobre a mesma, e nas regiões onde o fogo ou outros fatores, não impedem seu avanço, surgem agrupamentos da espécie demonstrando seu potencial de dispersão. O fogo quer espontâneo ou provocado pelo homem, pode ter contribuído para definir tanto a localização como os limites e servido de barreira para a expansão dos sistemas florestais, particularmente da Floresta Ombrófila Mista, pois plântulas e indivíduos juvenis da araucária são muito sensíveis a queimadas (KLEIN, 1960).

Na Floresta Ombrófila Mista, *Araucaria angustifolia* forma uma cobertura muito característica, por vezes contínua, dando, muitas vezes a impressão de tratar-se de uma formação uniestratificada. No entanto, sob a cobertura das copas das araucárias, encontram-se outras espécies de árvores, arbustos, ervas, epífitos e lianas, que variam em abundância e porte dependendo do local e do estágio de desenvolvimento da comunidade em questão (LINDMAN, 1906; KLEIN, 1960).

De acordo com IBGE (1992), a Floresta de Araucária também recebe a denominação Floresta Ombrófila Mista, e apresenta quatro formações distintas de acordo com a altitude e a latitude do Planalto Meridional:

- Floresta Ombrófila Mista Aluvial: em terraços antigos associados à rede hidrográfica.
- Floresta Ombrófila Mista Submontana: altitudes inferiores a 400 m.
- Floresta Ombrófila Mista Montana; situada aproximadamente entre 400 e 1000 m de altitude.
- Floresta Ombrófila Mista Alto-montana: compreendendo as altitudes superiores a 1000 m.

#### 7.2.1.2.1.2 Floresta Ombrófila Mista Aluvial

Corresponde às florestas ripárias, também denominadas de florestas ciliares ou de galeria, que se desenvolvem às margens de rios que percorrem terrenos de

geomorfia plana até suave-ondulada, não raro fazendo limite a várzeas (formações pioneiras) de extensão variável (RODERJAN et al., 2002).

Segundo IBGE (1992), esta formação compreende as planícies aluviais onde a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze está associada a espécies que podem variar de acordo com a situação geográfica e a altitude.

Na Região Sul do Brasil, a Floresta Aluvial é constituída principalmente pela *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Luehea divaricata* Mart. ex Zucc e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg no estrato emergente e pela *Sebastiania commersoniana*, (Baill.) L. B. Sm. ex Dows no estrato arbóreo contínuo (IBGE, 1992).

Ainda conforme Roderjan et al. (2002), estas formações podem apresentar diferentes graus de desenvolvimento, desde comunidades simplificadas pelo grau de hidromorfia dos solos – Neossolos Flúvicos e Gleissolos –, onde *Sebastiania commersoniana* (B.) L. B. Smith & R. J. Downs (Euphorbiaceae) é a espécie mais característica, até associações mais complexas, em que *Araucaria angustifolia* tem participação expressiva na fisionomia. Destacam-se também no dossel dessa formação *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (Sapindaceae), *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae) e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke (Verbenaceae), sendo menos frequentes *Luehea divaricata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Erithryna crista-galli* L. (Fabaceae) e *Salix humboldtiana* Wild. (Salicaceae). São comuns nos estratos inferiores *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg, *Myrceugena euosma* (O. Berg) D. Legrand, *Calyptanthus concinna* DC. (Myrtaceae), *Daphnopsis racemosa* Griseb. (Thymelaeaceae) e *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae).

#### 7.2.1.2.1.3 Floresta Ombrófila Mista Montana

Esta formação, ocupava quase inteiramente o planalto acima de 400 m de altitude, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBGE, 1992).

Porém, na década de 1950, nas grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lages (SC) e Rio Negro (PR), podia-se observar a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* (Ness e Mart.) Mez e *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil., acompanhada de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. Ao norte do Estado de Santa Catarina e ao sul do Estado do Paraná, o pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná estava associado à imbuia (*Ocotea porosa* [Ness e Mart.] Barroso), formando agrupamentos bem característicos (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Mista Montana apresenta o dossel emergente fortemente caracterizado pela espécie *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná).

Diferentes espécies ocorrem associadas, onde são comuns *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso, *O. puberula* (Rich.) Nees, *O. pulchella* (Lauraceae), *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni (Canellaceae), *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Eichler (Podocarpaceae), *Ilex paraguariensis*, *Cedrela fissilis*, *Campomanesia*

*xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae), *Matayba elaeagnoides* Radlk. (Sapindaceae), *Sloanea lasiocoma* K. Schum. (Elaeocarpaceae), *Luehea divaricata* Mart. (Tiliaceae), *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae), *Dalbergia brasiliensis* Vogel (Fabaceae), *Jacaranda puberula* Cham. e *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith (Bignoniaceae) (Galvão, Roderjan e Kuniyoshi, 1993) apud (RODERJAN et al., 2002).

Nos estratos inferiores são comuns inúmeros representantes de Myrtaceae, notadamente dos gêneros *Myrcia*, *Eugenia*, *Calypttranthes* e *Gomidesia*, acompanhados de Flacourtiaceae (*Casearia* e *Xylosma*), Sapindaceae (*Allophylus* e *Cupania*), Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae. Fetos arborescentes (*Dicksonia* e *Cyathea*) e gramíneas cespitosas (*Chusquea* e *Merostachys*) são frequentes. O epifitismo é presente, no entanto, de modo bem menos expressivo do que ocorre na Floresta Ombrófila Densa (RODERJAN et al., 2002).

#### 7.2.1.2.1.4 Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana

De acordo com IBGE (2012) esta floresta está localizada acima de 1000 m de altitude, sendo a sua maior ocorrência no Parque Nacional Aparados da Serra, na divisa dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e na crista do Planalto Meridional, nas cercanias dos “Campos de Santa Bárbara” no Parque de São Joaquim (SC), ocupando as encostas das colinas diabásicas em mistura com arenitos termometamorfizados pelo vulcanismo cretácico que constitui a Formação Serra Geral.

Nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, apresenta a dominância de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que sobressai do dossel normal da floresta. Ela é também bastante numerosa no estrato dominado, mas aí associada com vários ecótipos, dentre os quais merecem destaque em ordem decrescente os seguintes: *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheirinho) e várias angiospermas, inclusive o *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae), *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) e muitas Lauraceae e Myrtaceae. No estrato arbustivo da submata, dominam as Rubiaceae e Myrtaceae e exemplares da regeneração arbórea de Angiospermae, como Winteraceae, Lauraceae e Meliaceae, faltando as Coniferales que estão, no momento, colonizando áreas campestres adjacentes (IBGE, 2012).

#### 7.2.1.3 Caracterização Fitofisionômica

##### 7.2.1.3.1 Floresta Ombrófila Mista

A cobertura vegetal da área de estudo está inserida inteiramente dentro dos limites da Região da **Floresta Ombrófila Mista** (Floresta de Araucária ou dos Pinhas), predominantemente caracterizada pelas formações **Floresta Ombrófila Mista Alto-montana, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial**.

A vegetação florestal dentro da área de estudos (Bacia do rio Tamanduá) é toda fragmentada em mosaicos florestais. Estes fragmentos florestais são circundados por áreas antropizadas como: culturas agrícolas, pastagens e reflorestamentos (silvicultura), e também em menor número por áreas com

estradas e edificações. Intercalado com os fragmentos florestais há a presença de árvores nativas e exóticas isoladas na paisagem, além das árvores exóticas introduzidas pelas atividades silviculturais como: *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp..

Segundo Viana (1990) um fragmento florestal é qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, cidades, culturas agrícolas, pastagens etc.) ou naturais (montanhas, lagos, outras formações vegetacionais, etc.), capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes.

A vegetação florestal analisada na área estudos apresenta algumas espécies nativas pioneiras como bracatinga (*Mimosa scabrella*), congonha (*Ilex theezans*), carne-de-vaca (*Clethra scabra*), capororoca (*Myrsine coriacea*) fumo-bravo (*Solanum mauritianum*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e vassourinha (*Baccharis* sp.). Essas espécies denotam a fase de sucessão da vegetação.

Estes fragmentos de floresta nativa analisados estão em fase de regeneração. Nota-se que a vegetação foi fortemente antropizada no passado, por apresentar diversos indivíduos característicos pioneiros heliófitos ainda jovens, em fase adulta, mortos ou senescentes, e indivíduos secundários em pequena quantidade e, ainda, reduzido diâmetro. Um forte indício da antropização é a presença maciça de indivíduos mortos.

Ainda por ser vegetação em fase de sucessão secundária, a floresta em estágio médio e avançado de regeneração encontrada na área de estudos apresenta grande quantidade de cipós. Como indícios da antropização da floresta, é possível evidenciar a presença de vários indivíduos bifurcados próximo ao solo. Estas bifurcações são ocasionadas pela rebrota que algumas espécies que desenvolvem após o corte. Outro indício é a presença de taquaras (*Chusquea* sp.) e cipós, que se mantém após a alteração da floresta, ou mesmo com a floresta ainda jovem.

As figuras a seguir apresentam a situação atual da área de estudos (bacia do rio Tamanduá).



Figura 49 – Visão parcial da área de estudos, com presença de gado e pastagem.



Figura 50 – Visão parcial da área de estudos, com presença de agricultura.



Figura 51 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial).



Figura 52 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária e corte seletivo de indivíduos arbóreos.



Figura 53 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial).



Figura 54 – Visão parcial da área de estudos, com roçada de sub-bosque e pastejo.



Figura 55 – Visão parcial da área de estudos, com roçada de sub-bosque e pastejo.



Figura 56 – Visão parcial da área de estudos, com roçada de sub-bosque e pastejo.



Figura 57 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária em área de encosta (floresta ombrófila mista alto-montana/montana)



Figura 58 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária em área de encosta (floresta ombrófila mista alto-montana/montana)



Figura 59 – Visão parcial da área de estudos, com presença de pastagem e agricultura.



Figura 60 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial).



Figura 61 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial).



Figura 62 – Visão parcial do interior da área de estudos, no interior da vegetação secundária próximo ao rio (floresta ombrófila mista aluvial).



Figura 63 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária em área de encosta (floresta ombrófila mista alto-montana/montana).



Figura 64 – Visão parcial da área de estudos, com vegetação secundária.

#### 7.2.1.4 Uso do Solo

Dentro da Área de estudos (bacia do rio Tamanduá) foram identificadas áreas com cobertura vegetal antropogênica, isto é, aquela derivada dos usos antrópicos do solo. Isso é o acúmulo de fatores antrópicos derivados de anos de utilização, primeiro da floresta que teve seus estoques de madeira reduzidos, seguido pela conversão em terras agricultáveis quando do impeditivo da continuação da exploração florestal.

Dentre os principais fatores causadores de mudanças paisagísticas para a região podemos destacar agricultura, pastagem e silvicultura. Na silvicultura temos destaque para as espécies arbóreas de pinus (*Pinus* sp.), e o eucalipto (*Eucalyptus* sp.), muito utilizada pelo seu cultivo para abastecer a indústria da madeira, papel e celulose. Já pelo cultivo agrícola são encontradas

principalmente áreas com plantio de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).



Figura 65 – Visão parcial da área de estudos, com presença de agricultura.



Figura 66 – Visão parcial da área de estudos, com presença de pastagem.



Figura 67 – Visão parcial da área de estudos, com presença de pastagem.



Figura 68 – Visão parcial da área de estudos, com presença de silvicultura de *Pinus* sp..



Figura 69 – Visão parcial da área de estudos, com presença de silvicultura de *Pinus* sp..



Figura 70 – Visão parcial da área de estudos, com presença de agricultura.

#### 7.2.1.5 Levantamento Florístico

Como resultados do levantamento expedito através do método do caminhamento foram encontradas 242 dentre espécies nativas e exóticas, herbáceas, arbustivas, epífitas, arbóreas e lianas (trepadeiras) diferentes, pertencentes a 168 gêneros distribuídas em 70 famílias. Dentre essas 242 espécies encontradas pouco mais da metade (51,24%), ou seja, 124 espécies são de arbóreas, (12,81%) - 31 espécies são consideradas ervas, (21,07%) – 51 espécies são consideradas arbustivas, (12,40%) - 30 espécies são consideradas epífitas e (2,48%) - 6 são espécies lianas ou cipós, conforme pode ser visualizado no gráfico Gráfico 2.

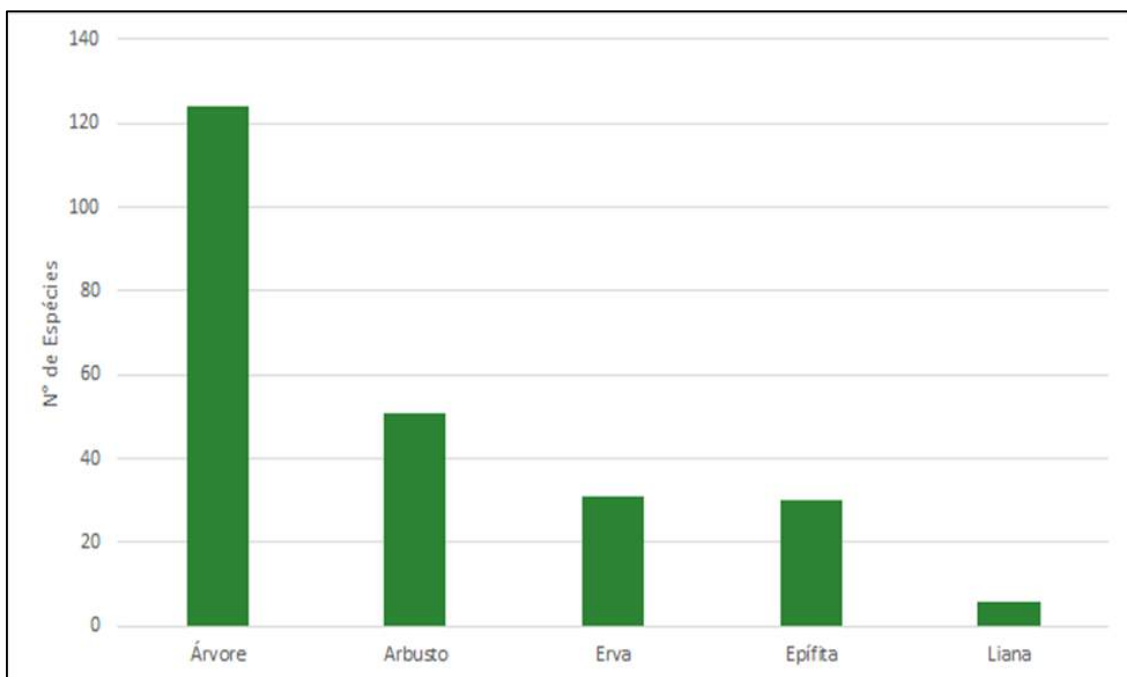


Gráfico 2 – Formas de vida encontradas no levantamento florístico realizado área de estudos (bacia do rio Tamandúá).

As famílias mais representativas em número de táxons foram Myrtaceae com 35 espécies, Asteraceae (20), Lauraceae (19) e Fabaceae (15), e Orchidaceae e Poaceae com 8 espécies cada, como pode ser visto no Gráfico 3.

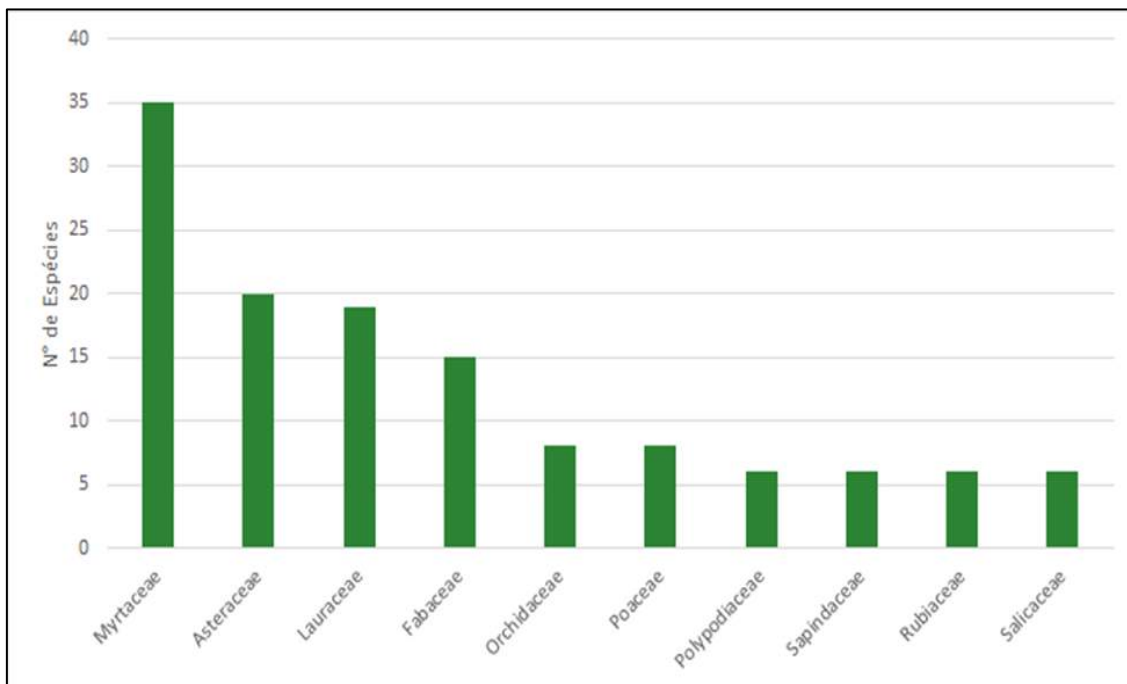


Gráfico 3 – Riqueza de espécies encontradas no levantamento florístico realizado na área de estudos (bacia do rio Tamandú). Obs.: Gráfico com as 10 famílias com maiores valores de números de espécies encontradas.

Total de Espécies encontradas: 242 – riqueza de espécies

Total de Famílias encontradas: 70

Quadro 79 – Família, nome científico, nome comum e forma de vida das espécies nativas e exóticas, herbáceas, arbustivas, epífitas, arbóreas e lianas (trepadeiras) encontradas no levantamento florístico realizado na área de estudos (bacia do rio Tamandú).

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
1	Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	bugreiro	Arbusto
2	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	Árvore
3	Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	avenca	Erva
4	Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer	-	Árvore
5	Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	ariticum-do-mato	Árvore
6	Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	ariticum	Árvore
7	Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	cortiça-preta	Árvore

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
8	Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	pindaíba	Árvore
9	Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.	-	Árvore
10	Apocynaceae	<i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) Müll.Arg.	paina	Árvore
11	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	leiteira	Arbusto
12	Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	caúna	Árvore
13	Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	caúna	Arbusto
14	Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	caúna	Árvore
15	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	erva-mate	Árvore
16	Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	congonha	Arbusto
17	Araceae	<i>Philodendron missionum</i> (Hauman) Hauman	-	Epífita
18	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-Paraná	Árvore
19	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	coqueiro-jerivá	Árvore
20	Arecaceae	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	butiá	Árvore
21	Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	macela	Erva
22	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	erva-de-são-joão	Erva
23	Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	carqueja	Arbusto
24	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	vassourinha	Arbusto
25	Asteraceae	<i>Baccharis montana</i> DC.	vassourinha	Arbusto
26	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	vassourinha	Arbusto
27	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	picão-preto	Erva
28	Asteraceae	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	-	Arbusto
29	Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	cambará	Árvore
30	Asteraceae	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	vassourão-branco	Árvore
31	Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	-	Arbusto
32	Asteraceae	<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch. Bip.) Cabrera	-	Árvore
33	Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	flor-das-almas	Erva
34	Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i>	erva-lanceta	Erva
35	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	mal-me-quer	Liana
36	Asteraceae	<i>Symphyopappus</i> sp.	vassoura	Erva

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
37	Asteraceae	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	vassourão-preto	Árvore
38	Asteraceae	<i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H. Rob.	vassourão	Arbusto
39	Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.	-	Árvore
40	Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	-	Erva
41	Begoniaceae	<i>Begonia</i> cf. <i>fruticosa</i> A. DC.	-	Epífita
42	Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	Árvore
43	Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	carobinha	Árvore
44	Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	cipó-de-são-joão	Liana
45	Blechnaceae	<i>Blechnum binervatum</i> subsp. <i>acutum</i> (Desv.) R.M. Tryon & Stolze	samambaia	Epífita
46	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E. Mill.	guajuvira	Árvore
47	Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	bromélia	Epífita
48	Bromeliaceae	<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B. Sm.	bromélia	Epífita
49	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	cravo-do-mato/bromélia	Epífita
50	Bromeliaceae	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	bromélia/gravatá	Epífita
51	Bromeliaceae	<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	bromélia/gravatá	Epífita
52	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	cruzeta	Epífita
53	Cactaceae	<i>Lepismium houlettianum</i> (Lem.) Barthlott	-	Epífita
54	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	-	Epífita
55	Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	pimenteira	Árvore
56	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	esporão-de-galo	Arbusto
57	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	Árvore
58	Celastraceae	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	-	Árvore
59	Celastraceae	<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	espinheira-santa	Arbusto
60	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	guaperê	Arbusto
61	Combretaceae	<i>Terminalia australis</i> Cambess.	amarilho	Arbusto
62	Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	-	Erva
63	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	-	Liana

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
64	Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	guaraperê	Arbusto
65	Cunoniaceae	<i>Weinmannia humilis</i> Engl.	gramimunha	Árvore
66	Cunoniaceae	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.	gramimunha	Árvore
67	Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	samambaiaçu	Árvore
68	Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	-	Árvore
69	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	capim	Erva
70	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	xaxim	Árvore
71	Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	samambaia-preta	Epífita
72	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	laranjeira-do-mato	Árvore
73	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	sapopema	Árvore
74	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	cocão	Arbusto
75	Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	canudo-de-pito	Arbusto
76	Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	laranjeira-do-mato	Arbusto
77	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	leiteira	Erva
78	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro	Árvore
79	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteirinho	Árvore
80	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilha	Árvore
81	Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	grápia	Árvore
82	Fabaceae	<i>Calliandra</i> sp.	caliandra	Arbusto
83	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp.	-	Erva
84	Fabaceae	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	sucará	Árvore
85	Fabaceae	<i>Inga lentiscifolia</i> Benth.	ingá	Arbusto
86	Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	ingá	Árvore
87	Fabaceae	<i>Inga virescens</i> Benth.	ingá banana	Árvore
88	Fabaceae	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	rabo-de-bugio	Árvore
89	Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	caviúna	Árvore
90	Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	bracatinga	Árvore
91	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva	Árvore
92	Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	amendoim-bravo	Árvore

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
93	Fabaceae	<i>Senegalia recurva</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	unha-de-gato	Liana
94	Fabaceae	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	soja	Erva
95	Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	feijão	Erva
96	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum</i> cf. <i>asplenioides</i> (Sw.) Sw.	-	Epífita
97	Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	Árvore
98	Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-de-cheiro	Árvore
99	Lauraceae	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	-	Árvore
100	Lauraceae	<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	-	Árvore
101	Lauraceae	<i>Cinnamomum stenophyllum</i> (Meisn.) Vattimo-Gil	canela-vassoura	Árvore
102	Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-fogo	Árvore
103	Lauraceae	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	canela-amarela	Árvore
104	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	canela	Árvore
105	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canelinha preta	Árvore
106	Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	canela-preta	Árvore
107	Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	-	Árvore
108	Lauraceae	<i>Ocotea daphnifolia</i> (Meisn.) Mez	-	Árvore
109	Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	-	Árvore
110	Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	Árvore
111	Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	imbuia	Árvore
112	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela guaicá	Árvore
113	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	canela-lageana	Árvore
114	Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	-	Árvore
115	Lauraceae	<i>Ocotea urbaniana</i> Mez	-	Árvore
116	Lauraceae	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	pau-andrade	Árvore
117	Malvaceae	<i>Sida</i> sp.	-	Erva
118	Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq	carrapicho	Erva

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
119	Melastomataceae	<i>Leandra sp.</i>	pixirica	Erva
120	Melastomataceae	<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin ex Naudin	pixirica	Arbusto
121	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	pixirica	Arbusto
122	Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	Árvore
123	Melastomataceae	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	manacá	Árvore
124	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	Árvore
125	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	Árvore
126	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	figo-do-mato	Árvore
127	Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	catiguá	Arbusto
128	Monimiaceae	<i>Mollinedia sp.</i>	capixim	Arbusto
129	Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	-	Árvore
130	Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	cincho	Árvore
131	Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	goiaba serrana	Árvore
132	Myrtaceae	<i>Calypttranthes brasiliensis</i> Spreng.	guamirim	Arbusto
133	Myrtaceae	<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	guamirim-facho	Arbusto
134	Myrtaceae	<i>Calypttranthes sp.</i>	guamirim	Arbusto
135	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	guabiroba	Árvore
136	Myrtaceae	<i>Eugenia burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand	-	Árvore
137	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	guamirim pitanga	Arbusto
138	Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand	-	Árvore
139	Myrtaceae	<i>Eugenia handroi</i> (Mattos) Mattos	-	Árvore
140	Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	guamirim-branco	Arbusto
141	Myrtaceae	<i>Eugenia multicostata</i> D.Legrand	araça-do-mato	Arbusto
142	Myrtaceae	<i>Eugenia nutans</i> O.Berg	-	Árvore
143	Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	uvaia	Arbusto
144	Myrtaceae	<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	batinga-vermelha	Árvore
145	Myrtaceae	<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg	guamirim	Arbusto
146	Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	guamirim	Arbusto

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
147	Myrtaceae	<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	-	Arbusto
148	Myrtaceae	<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D. Legrand	guamirim-de-potreiro	Arbusto
149	Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	guamirim	Árvore
150	Myrtaceae	<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D. Legrand	guamirim-vermelho	Árvore
151	Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	guamirim	Arbusto
152	Myrtaceae	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	aperta-guela	Arbusto
153	Myrtaceae	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	guamirim	Arbusto
154	Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i> DC.	pitangueira-do-mato	Árvore
155	Myrtaceae	<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	cambuim	Arbusto
156	Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	araçá-do-mato	Arbusto
157	Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-da-folha-miúda	Árvore
158	Myrtaceae	<i>Myrcia undulata</i> O.Berg	-	Árvore
159	Myrtaceae	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	araçá-alaranjado	Árvore
160	Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	camboim	Árvore
161	Myrtaceae	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	jaboticabeira	Árvore
162	Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá-vermelho	Arbusto
163	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	eucalipto	Árvore
164	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	Árvore
165	Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão	Árvore
166	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	Arbusto
167	Oleaceae	<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green	-	Árvore
168	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	ligustro	Árvore
169	Orchidaceae	<i>Acianthera sonderiana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase	-	Epífita
170	Orchidaceae	<i>Acianthera</i> sp.	-	Epífita
171	Orchidaceae	<i>Acianthera</i> sp. 1	-	Epífita
172	Orchidaceae	<i>Brasiliorchis</i> cf. <i>picta</i> (Hook.) R.B. Singer, S. Koehler & Carnevali	-	Epífita
173	Orchidaceae	<i>Brasiliorchis</i> sp.	-	Epífita
174	Orchidaceae	<i>Campylocentrum</i> sp.	-	Epífita

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
175	Orchidaceae	<i>Christensonella</i> sp.	-	Epífita
176	Orchidaceae	<i>Pleurobotryum</i> sp.	-	Epífita
177	Phyllanthaceae	<i>Savina dictyocarpa</i> Müll.Arg.	guaraiuva	Árvore
178	Phytolaccaceae	<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.	limoeiro do mato	Árvore
179	Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	pinus	Árvore
180	Piperaceae	<i>Peperomia delicatula</i> Henschen	erva-de-vidro	Epífita
181	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	erva-de-vidro	Epífita
182	Piperaceae	<i>Peperomia trineura</i> Miq.	erva-de-vidro	Epífita
183	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	-	Arbusto
184	Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	tansagem	Erva
185	Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	rapo-de-burro	Erva
186	Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i> Nees	capim-caninha	Erva
187	Poaceae	<i>Axonopus</i> sp.	grama-comum	Erva
188	Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.	braquiaria	Erva
189	Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.	macegão	Erva
190	Poaceae	<i>Merostachys multiramea</i> Hack.	taquara	Erva
191	Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.	capim	Erva
192	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	milho	Erva
193	Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	pinheiro-bravo	Árvore
194	Polypodiaceae	<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	-	Epífita
195	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	cipó-peludo	Epífita
196	Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	-	Epífita
197	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	-	Epífita
198	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	samambaia	Epífita
199	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	-	Epífita
200	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca-vermelha	Árvore
201	Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	capororoca-branca	Árvore
202	Primulaceae	<i>Myrsine</i> sp.	-	Arbusto
203	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão	Árvore

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
204	Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	carvalho-brasileiro	Árvore
205	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	grevillea	Árvore
206	Pteridaceae	<i>Adiantum</i> sp.	avenca	Erva
207	Pteridaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	samambaia	Erva
208	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	tripa-de-galinha	Árvore
209	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	Árvore
210	Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott	-	Árvore
211	Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	-	Arbusto
212	Rubiaceae	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll.Arg.	-	Arbusto
213	Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	-	Árvore
214	Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	café-do-mato	Árvore
215	Rubiaceae	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	limão-cruzeiro	Árvore
216	Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	canela-de-veado	Árvore
217	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	Árvore
218	Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	guaçatunga	Arbusto
219	Salicaceae	<i>Casearia catharinensis</i> Sleumer	-	Árvore
220	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	esparela	Arbusto
221	Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	cambroé	Arbusto
222	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezeiro-do-mato	Árvore
223	Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	sucará	Árvore
224	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal	Árvore
225	Sapindaceae	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	-	Árvore
226	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-vermelho	Árvore
227	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	Árvore
228	Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp.	cipó	Liana
229	Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	cipó	Liana
230	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí	Árvore

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Forma de vida
231	Solanacea	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	-	Arbusto
232	Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumeiro bravo	Árvore
233	Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	jurubeba	Árvore
234	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	coerana	Árvore
235	Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	joá-manso	Árvore
236	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	-	Erva
237	Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	carne-de-vaca	Árvore
238	Symplocaceae	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	cravo-do-mato	Árvore
239	Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita cavalo	Árvore
240	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtiga	Erva
241	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	camará	Erva
242	Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	casca-de-anta	Árvore

#### 7.2.1.6 Espécies de Flora de Interesse para Conservação

##### 7.2.1.6.1 Classificadas como Ameaçadas de Extinção

Atualmente as espécies ameaçadas de extinção, são regulamentadas a nível nacional pela PORTARIA MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 que reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", e a nível Estadual pela RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014 que reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina.

O Quadro 80 na sequência apresenta as espécies da flora encontradas no levantamento florístico e inseridas nas Listas de Flora Ameaçada de Extinção Estadual e Nacional.

Quadro 80 – Relação de espécies vegetais encontradas no inventário florestal inseridas nas Listas de Flora Ameaçada de Extinção.

Nº	Família	Nome Científico	Nome Comum	Categoria Ameaça
1	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-Paraná	EN* CR**
2	Arecaceae	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc. VU	butia	VU* CR**
3	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	xaxim	EN* CR**
4	Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	grápia	VU*

Nº	Família	Nome Científico	Nome Comum	Categoria de Ameaça
		(Vogel) J.F.Macbr.		
5	Fabaceae	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	sucará	VU* VU**
6	Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	canela-preta	VU* CR**
7	Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	EN*
8	Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	imbuia	EN* CR**
9	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	VU*
10	Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	pinheiro-bravo	EN**

Em que: Status – EN (Em Perigo), VU (Vulnerável) e CR (Criticamente em Perigo);

\* Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção";

\*\* Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014 "Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina".



Figura 71 – Espécie *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná).



Figura 72 – Espécie *Dicksonia sellowiana* (xaxim-búgio).

#### 7.2.1.6.2 Reófitas

As famílias mais representativas em número de táxons foram Asteraceae com 3 espécies, Onagraceae, Cyperaceae, Araliaceae, Apiaceae, Rubiaceae com 2 espécies. Para as demais famílias foram registradas 1 espécie, como pode ser visto no Gráfico 4.

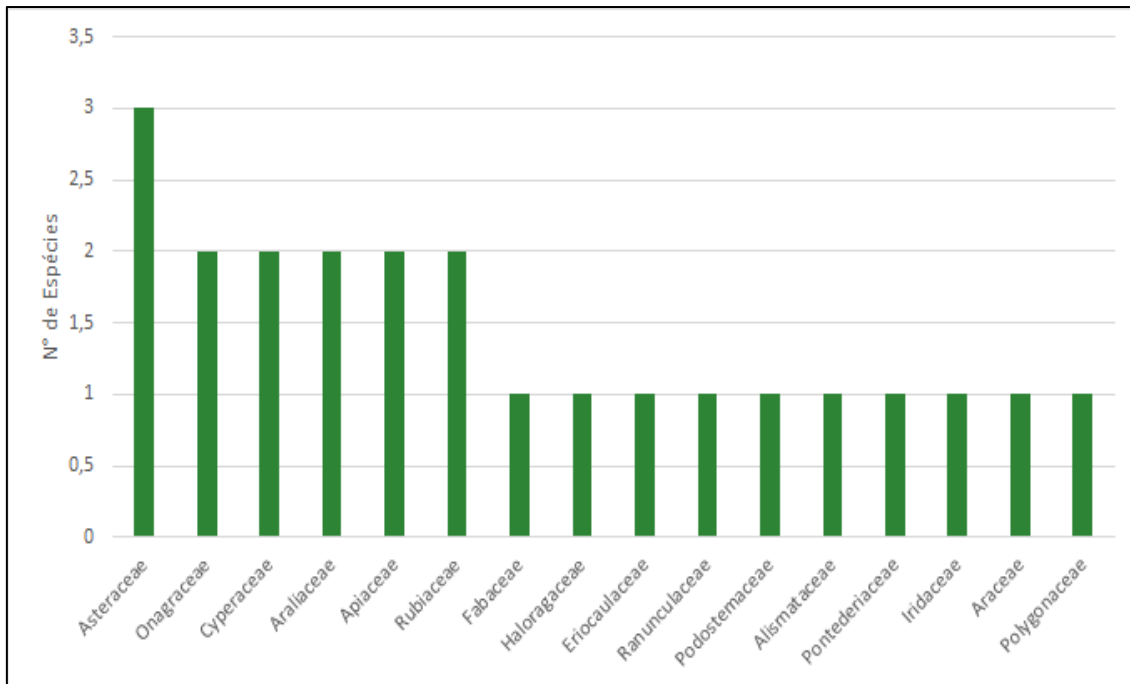


Gráfico 4 – Riqueza de espécies encontradas no levantamento florístico realizado na área de estudos (bacia do rio Tamanduá).

Entre as 23 espécies, foram possíveis de serem classificadas quanto ao endemismo relacionado ao Brasil 22 espécies, sendo que destas, segundo o Projeto REFLORA (Administrado pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro), não foram identificadas espécies endêmicas do país.

Quanto à origem de cada espécie, quase todas podem ser consideradas nativas do Brasil e do estado de Santa Catarina, porém, a espécie *Centella asiatica* (pé-de-cavalo/centela) é considerada por Pastore et al (2012) e diversos outros autores como exótica no país, sendo originária da Ásia e África.

De todas as espécies encontradas, apenas três são descritas como reófitas nos trabalhos de Klein (1979) e Grippa et al. (2012): *Calliandra brevipes* (caliandra/rabo-de-gato), *Eleocharis cf. montana*, e *Podostemum comatum* (flor-de-cachoeira). Porém, as espécies *Calliandra brevipes* e a *Eleocharis cf. montana* não podem ser consideradas reófitas exclusivas, visto que são encontradas em outros ambientes que não os reofíticos (porções do rio encachoeirados ou com cascatas ou cachoeiras).

No caso específico da *Calliandra brevipes*, esta foi encontrada em vários pontos ao longo da área de estudo, tanto na margem do rio em contato direto com a água, bem como em solo, afastado mais de 15 metros do rio Tamanduá. Outro fato a corroborar com esta afirmação é o fato desta espécie ser amplamente empregada em paisagismo residencial.

Já a espécie *Eleocharis cf. montana* é observada ao longo de diversos rios do estado catarinense, e em sua maioria nas margens de áreas lânticas dos rios, como observado neste levantamento. Diversos estudos citam esta espécie e outras do gênero *Eleocharis*, para áreas de charcos, banhados, lagos e represas, como nos trabalhos de Barbosa (2012), Cervi et al. (2009), Rodrigues (2011) e Rolon et al. (2011).

Quadro 81 – Família, nome científico e nome comum das espécies de macrófitas

aquáticas e reófitas.

Nº	Família	Nome Científico	Nome Comum
1	Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schlecht.) Mill.	chapéu-de-couro
2	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb. *	pé-de-cavalo/centela
3	Apiaceae	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schltdl.	caraguatá/caraguatá-do-banhado
4	Araceae	<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	lentilha-d'água
5	Araliaceae	<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich.	cairuçu
6	Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp.	-
7	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	mentrasto/erva-de-são-joão
8	Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	guaco/erva-de-sapo
9	Asteraceae	<i>Senecio bonariensis</i> Hook. & Arn.	margarida-do-banhado
10	Cyperaceae	<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	tiririca
11	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> cf. <i>montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.	-
12	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus</i> cf. <i>caulescens</i> (Poir.) Ruhland	-
13	Fabaceae	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	caliandra/topete-de-cardeal
14	Haloragaceae	<i>Myriophyllum</i> cf. <i>aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	pinherinho-d'água
15	Iridaceae	<i>Cypella</i> cf. <i>coelestis</i> (Lehm.) Diels	-
16	Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H. Hara	cruz-de-malta
17	Onagraceae	<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara	cruz-de-malta
18	Podostemaceae	<i>Podostemum comatum</i> Hicken	flor-de-cachoeira
19	Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i> L.	erva-de-bicho/polígono
20	Pontederiaceae	<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav.	aguapé-mirim
21	Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	-
22	Rubiaceae	<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo	grinalda-de-noiva
23	Rubiaceae	<i>Spermacoce palustris</i> (Cham. & Schltdl.) Delprete	erva-de-lagarto/poia

Em que: \* Espécie considerada exótica.

### 7.2.1.7 De Interesse Científico, Medicinal e/ou Comercial

Neste item iremos tratar além das espécies que constam como ameaçadas, ou seja, espécies que apresentam valor comercial, com potencial madeireiro e medicinal como *Myrciaria tenella* (cambuí), *Vitex megapotamica* (tarumã), *Ocotea pulchella* (canela-lageana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Roupala montana* (carvalho-brasileiro), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás) e *Luehea divaricata* (açoita-cavalo).

Dentre as espécies citadas como de potencial madeireiro muitas estão listadas como ameaçadas de extinção conforme apresentado no Quadro 80 devido ao seu alto valor comercial empregado no passado.

Na área de estudo foram encontradas espécies mutualistas que devido a sua grande capacidade de produção de frutos são um grande atrativo para a fauna local. Citam-se entre estas espécies, a (guabirobeira) *Campomanesia xanthocarpa*, (guamirim-araçá) *Myrcianthes gigantea*, (capororoca) *Myrsine coriacea*, a (aroeira-vermelha) *Schinus terebinthifolius*, as (caúnas) *Ilex* spp. e o (vacunzeiro) *Allophylus edulis*.

Ao analisarmos os dados de espécies levantadas para a área de estudo (Bacia do rio Tamanduá) podemos compará-los com os dados colhidos pelo Inventário Florestal de Santa Catarina - IFFSC, em específico o trabalho realizado por Justen et al., (2013) (Levantamento Socioambiental), que levantou as espécies mais citadas pelos moradores e especialistas quanto aos seus usos. Nesta análise colhemos os resultados apresentados pelo Quadro 82 e Quadro 83 que trazem as espécies encontradas na área de estudo e seus usos. Grande destaque se faz para a *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná) que em ambas as listas é a mais citada, denotando sua importância para a região onde esta se estabelece.

Quadro 82 – Espécies nativas mais utilizadas pelos moradores do entorno de Florestas de Santa Catarina, seus nomes populares, número de citações e tipos de uso.

Nome Científico	Nome Popular	Citações	Usos / Citações por uso
<i>Acca sellowiana</i>	goiaba-serrana	66	Ali.(64), Med.(16), Ene.(1)
<i>Achyrocline satureioides</i>	marcela-do-campo	44	Med.(44)
<i>Annona</i> sp.	araticum	115	Ali.(115), Med.(2), Ene.(1)
<i>Araucaria angustifolia</i>	araucária	215	Ali.(207), Ene.(31), Mad.Ser.(14), Mad.Rol.(3), Med.(1), Orn.(1)
<i>Baccharis</i> sp.	carqueja	40	Med.(40)
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	205	Ali.(190), Ene.(25), Med.(19), Mad.Rol.(3), Mad.Ser.(2), Orn.(1)
<i>Cupania vernalis</i>	camboatá	37	Ene.(28), Med.(9), Mad.Rol.(2)
<i>Eugenia pyriformis</i>	uvaia	63	Ali.(62), Ene.(1), Med.(1), Orn.(1)
<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate	84	Ali.(84), Med.(7), Ene.(1)
<i>Inga</i> sp.	ingá	68	Ali.(60), Ene.(9), Mad. Rol.(2), Med.(1)
<i>Mimosa scabrella</i>	bracatinga	150	Ene.(150), Mad.Rol.(12), Mad.Ser.(4)
<i>Ocotea porosa</i>	imbuia	48	Mad.Rol.(43), Ene.(12), Mad.Ser.(2)

Nome Científico	Nome Popular	Citações	Usos / Citações por uso
<i>Ocotea sp.</i>	canela	74	Ene.(60), Mad.Rol.(17), Mad.Ser.(5), Med.(1)
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	vassourão-branco	43	Ene.(41), Mad.Rol.(5), Mad.Ser.(1)
<i>Psidium cattleianum</i>	araçá	38	Ali.(31), Med.(5), Ene.(4), Orn.(1)
<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã	53	Mad.Rol.(29), Med.(20), Ene.(6), Ali.(6), Mad.Ser.(1)

Legenda Adaptada de Justen et al., (2013), Levantamento Socioambiental realizado pelo IFFSC em que: Mad.Ser. = madeira serrada, Mad.Rol. = madeira roliça, Ene. = energia, Med. = medicinal, Ali. = alimentação, Orn. = ornamental.

Quadro 83 - Espécies nativas mais citadas pelos especialistas como de uso atual ou potencial em Santa Catarina, seus nomes populares, número de citações e tipo de uso.

Nome Científico	Nome Popular	Citações	Usos / Citações por uso
<i>Acca sellowiana</i>	goiaba-serrana	7	Ali. (6), Orn. (4), Med. (2), Ene.(1), Art.(1)
<i>Araucaria angustifolia</i>	araucária	48	Mad.(39), Ali.(38), Ene.(7), Orn.(2), Med.(1)
<i>Baccharis crispa</i>	carqueja-amarga	10	Med.(10), Ali.(1)
<i>Butia eriospatha</i>	butiá-da-serra	8	Orn.(8), Ali.(4), Fib.(1)
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	13	Ali.(10), Ene.(5), Mad.(3), Med.(1), Api.(1)
<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	15	Med.(15)
<i>Cedrela fissilis</i>	cedro-rosa	33	Mad.(33), Ene.(3), Med.(2), Orn.(2)
<i>Coutarea hexandra</i>	quina	8	Med.(8), Ali.(1)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	xaxim	12	Orn.(12), Med.(1)
<i>Drimys brasiliensis</i>	cataia	10	Med.(9), Aro.(2), Orn.(1)
<i>Eugenia pyriformis</i>	uvaia	9	Ali.(9)
<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate	27	Ali.(26), Med.(5)
<i>Maytenus sp.</i>	espinheira-santa	26	Med.(26)
<i>Mimosa scabrella</i>	bracatinga	33	Mad.(25), Api.(18), Med.(1), Orn.(1),
<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-amarela	9	Mad.(7), Ene.(4)
<i>Ocotea catharinensis</i>	canela-preta	11	Mad.(10), Ene.(1)
<i>Ocotea odorifera</i>	sassafrás	12	Mad.(11), Aro.(6), Med.(1)
<i>Ocotea porosa</i>	imbuia	15	Mad.(15), Ene. (2)
<i>Ocotea puberula</i>	canela-guaicá	8	Mad.(8)

Nome Científico	Nome Popular	Citações	Usos / Citações por uso
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	vassourão-branco	9	Mad.(8), Ene.(3)
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	17	Orn.(14), Ali.(6), Med.(1)

Legenda Adaptada de Justen et al., (2013), Levantamento Socioambiental realizado pelo IFFSC em que: Mad.Ser. = madeira serrada, Mad.Rol. = madeira roliça, Ene. = energia, Med. = medicinal, Ali. = alimentação, Orn. = ornamental.

#### 7.2.1.8 Espécies Exóticas e Invasoras

Espécies exóticas são definidas como aquelas que se encontram fora de sua área de distribuição natural. Espécies exóticas invasoras ou introduzidas, por sua vez são aquelas que se estabelecem, dominam, formam grandes populações, ameaçam habitats, ecossistemas ou outras espécies, devido à dispersão e dominância em ambientes naturais, causando a perda da biodiversidade, sendo considerada a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade (ZILLER, 2001; PASTORE et al., 2012).

Desta maneira, as espécies exóticas invasoras são beneficiadas, principalmente, pela degradação ambiental, e são bem-sucedidas em ambientes e paisagens alteradas, como é o caso da presente área de estudo.

As principais espécies arbóreas consideradas exóticas encontradas na área de estudos são o pinus (*Pinus* sp.), e o eucalipto (*Eucalyptus* sp.), muito pelo seu cultivo para abastecer a indústria da madeira, papel e celulose. Já pelo cultivo agrícola são encontradas principalmente espécies como: soja (*Glycine max* (L.) Merr.), milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Em menor escala no entanto, outras espécies exóticas são encontradas como, goiaba (*Psidium guajava* L.), grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.), jabolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels), ligustro (*Ligustrum lucidum* W.T.Aiton), tripa-de-galinha (*Hovenia dulcis* Thunb.) e *Centella asiatica* (pé-de-cavalo/centela).

Cabe destacar que muitas das espécies descritas acima estão listadas na Resolução CONSEMA Nº 08 de 14/09/2012, que reconhece a lista de espécies exóticas invasoras no Estado de Santa Catarina.



Figura 73 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica *Pinus* sp.



Figura 74 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica *Eucalyptus* sp.



Figura 75 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica *Pinus* sp.



Figura 76 – Visão parcial da área de estudos, com presença de espécie exótica *Eucalyptus* sp.

#### 7.2.1.9 Unidade de Conservação, Terras Indígenas e Áreas Prioritárias para Conservação

##### 7.2.1.9.1 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação (UC) são espaços ambientais que têm importantes características naturais e são legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivo da conservação. Possuem limites definidos e existem sob um regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. A criação dessas Unidades é a principal proposta para diminuir os efeitos da destruição dos ecossistemas no Brasil, pois são áreas geográficas destinadas à preservação dos ecossistemas naturais (WWF, 2009).

Quanto às Unidades de Conservação, incidem três unidades na bacia do Rio Timbó, ambas na borda oeste do mesmo e da esfera estadual, porém sem incidências na bacia do rio Tamanduá.



#### 7.2.1.9.2 Terras Indígenas

De acordo com o levantamento realizado na base de dados da FUNAI, existe o registro de uma terra indígena localizado para a bacia do Rio Timbó. A Terra Indígena, declarada, é denominada como Terra Indígena RIO DOS PARDOS, situada no município de Porto União, fixada a uma distância de 23 quilômetros da área de estudo, ou seja, a bacia do rio Tamanduá. A TI Rio dos Pardos possui uma área de 758,2614 ha, ocupa cerca de 0,89% do território do município de Porto União, e conta com uma população de 18 indígenas segundo dados da FUNAI (2010).

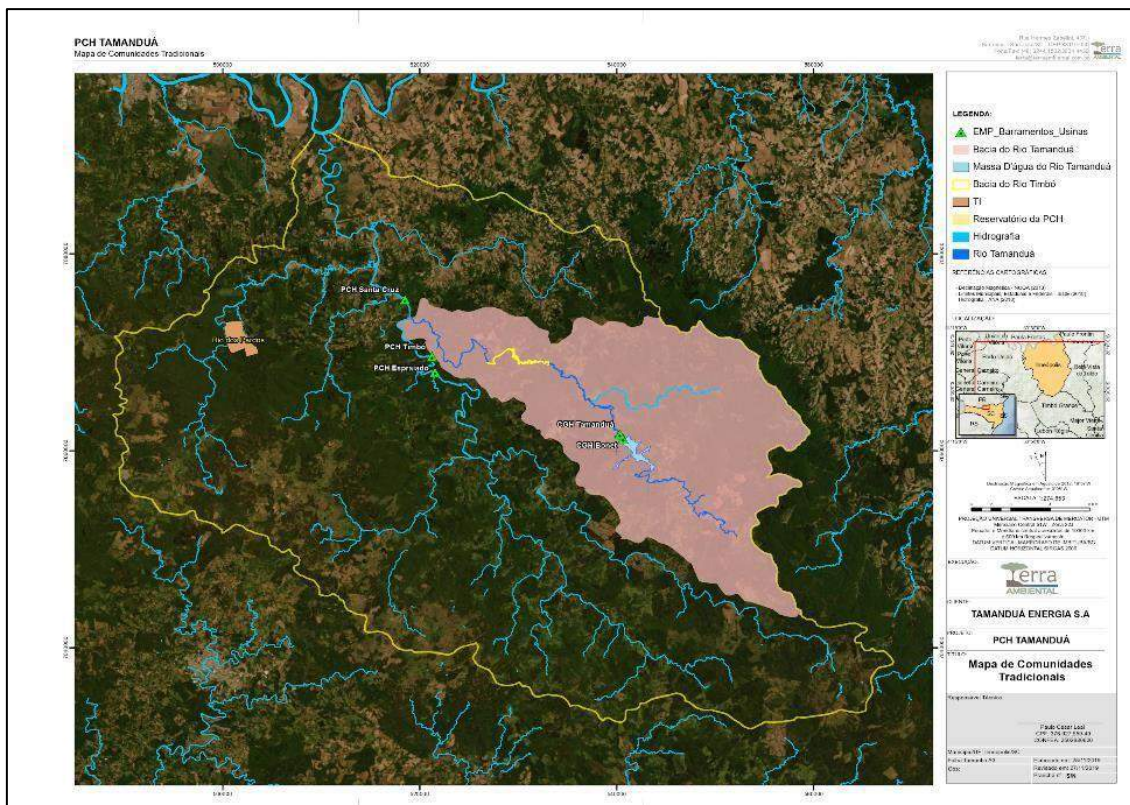


Figura 78 – Mapa com a localização das comunidades tradicionais próximas a área de estudo (bacia do rio Tamanduá).

#### 7.2.1.9.3 Áreas Prioritárias para Conservação

Quanto a áreas prioritárias para conservação, não há demarcações dentro da área de estudo, constando áreas de alta prioridade de Mata Atlântica na borda leste e fora da bacia do rio Tamanduá.

O Corredor Ecológico Timbó foi criado pelo Decreto Estadual nº 2.956/2010. Localizado no Planalto Norte, protege importantes remanescentes de Floresta de Araucária e Campos de Altitude, possui 4.900 km² e abrange os seguintes municípios: Bela Vista do Toldo, Caçador, Calmon, Canoinhas, Irineópolis, Lebon Régis, Major Vieira, Matos Costa, Porto União, Santa Cecília e Timbó Grande (IMA, 2021).

A atividade econômica principal é a produção de Pinus, mas também se destacam a pecuária leiteira e o cultivo de soja, milho e fumo. A região é marcada pela herança da Guerra do Contestado (IMA, 2021).

A área do Corredor abrange apenas uma Terra Indígena, mas em seu entorno há duas Florestas Nacionais, uma Área de Proteção Ambiental e um Refúgio de Vida Silvestre.

#### 7.2.1.10 Análise Integrada da Flora e Vegetação na Bacia do Rio Tamanduá

Segundo Sevegnani et al., (2013) a Floresta Ombrófila Mista, de acordo com o mapa fitogeográfico de Klein (1978), cobria originalmente uma área de aproximadamente 42.851 km<sup>2</sup>, equivalentes a 45% da superfície do estado de Santa Catarina. Desta área, atualmente, estão cobertos por florestas 24,4% ou 13.741 km<sup>2</sup>, constituídos por fragmentos de florestas secundárias, em estágio médio e avançado, sendo raríssimos remanescentes de florestas primárias. A fragmentação dos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista é maior do que na média estadual, com fragmentos de até 50 hectares, representando 82% do total dos fragmentos e 21% de toda área coberta por florestas.

Cabe destacar que esta extensão de cobertura florestal remanescente atualmente da Floresta Ombrófila Mista é significativa, comparado com outros estados da federação.

A Bacia hidrográfica do rio Tamanduá originalmente, conforme mapa fitogeográfico anexo ao presente estudo, está inserida inteiramente dentro da formação da Floresta Ombrófila Mista.

Dentro desta formação principal pode-se dividir a vegetação da área de estudos em três outras formações distintas: Floresta Ombrófila Mista Aluvial (nas margens aluvionais dos principais rios), e ocupando parte das encostas podemos destacar a Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Alto-montana.

Originalmente a área da bacia hidrográfica do rio Tamanduá era coberta em sua totalidade pela Floresta Ombrófila Mista (segundo mapa fitogeográfico anexo) hoje apresenta cobertura florestal de 30.407,76 hectares, ou seja, 50,15% da área total.

Os processos históricos de ocupação e uso da terra nos municípios de Timbó Grande, Irineópolis, Santa Cecília, Major Vieira, Bela Vista do Toldo e Canoinhas, em função das mudanças nas atividades econômicas desenvolvidas, resultaram em uma paisagem modificada, com cobertura vegetal distribuída entre fragmentos florestais por toda a área rural destes municípios.

Com a análise da composição florística, mapeamento do uso e ocupação do solo e situação vegetacional atual da área de estudos pode-se afirmar que devido às ações antrópicas diretas ou indiretas ocasionadas ao longo do tempo, todos os remanescentes florestais estudados na bacia hidrográfica do rio Tamanduá apresentaram alguma alteração na sua estrutura de tamanho e composição florística e possivelmente também faunística.

Desta forma, as antropizações intensivas e extensivas existentes na área de estudos, variam apenas em intensidade de local para local.

Conforme Sevegnani et al., (2013) em dados obtidos para a floresta ombrófila mista remanescente do estado de Santa Catarina: “Entre os fatores degradantes no entorno dos fragmentos que modificam as condições ambientais nas bordas e no interior dos fragmentos, foram encontrados a pecuária (prática, embora extensiva, com potencial altamente degradante e causadora de seríssimos danos à regeneração das espécies florestais e ao sub-bosque em geral) em 60% dos fragmentos, os plantios de espécies florestais exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* em 47,5% e o uso agrícola em 35%. No interior dos fragmentos, registrou-se a roçada de sub-bosque em 23,8% dos remanescentes, o corte seletivo em 76,9% e o pastejo em 65,0%, entre outras ações.

A situação apresentada pelo inventário florestal de Santa Catarina não difere da situação atual identificada na área da bacia hidrográfica do rio Tamanduá, as práticas de agricultura, pecuária, silvicultura, roçada de sub-bosque, corte seletivo e pastejo são comuns nas bordas e no interior dos fragmentos florestais remanescentes.

Entre as espécies beneficiadas pelas alterações antrópicas encontram-se: *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), *Lithrea brasiliensis* (bugreiro), a *Mimosa scabrella* (bracatinga), os *Ilex* spp. (erva-mate, congonha e caúnas), *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Drimys brasiliensis* (casca-d’anta), *Casearia decandra* (guaçatonga), *Sapium glandulosum* (leiteiro), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Nectandra megapotamica* (canela-fedida), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Vernonanthura discolor* (vassourão-preto), *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-domato), *Styrax leprosus*, *Piptocarpha angustifolia* (vassourão branco), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-cadela) e os taquarais (*Merostachys* spp.) e carás (*Chusquea* spp.) (VIBRANS et al., 2013).

Ainda conforme exposto por Vibrans et al., (2013) para vegetação remanescente da floresta ombrófila mista do estado de Santa Catarina, na maior parte dos fragmentos ocorre a combinação de dois ou mais fatores de alteração. A sinergia dos fatores degradadores afeta a estrutura de tamanhos dos indivíduos que compõem o fragmento, causa redução no número de espécies, provoca abertura e até mesmo a eliminação do dossel, exclusão e redução das espécies exclusivas de sub-bosque (incluídas ervas, cipós e trepadeiras), favorecimento da entrada de espécies invasoras ou especialistas em áreas degradadas e ambientes abertos. A roçada do sub-bosque e o pastejo subtraem indivíduos jovens, diminuem o número de sinúsias presentes no remanescente florestal, comprometendo sua manutenção; em muitos casos constata-se sucessão secundária regressiva (Richards 1996), devido à ação permanente dos fatores de degradação citados. VIBRANS et al., 2013).

#### 7.2.1.11 Mapeamento da Vegetação e Uso do Solo

A área de estudos, delimitada pela bacia hidrográfica do rio Tamanduá, possui um total de 60.628,22 hectares. Atualmente, a cobertura do solo na área de estudos é constituída por áreas com floresta nativa (Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial), pastagens, agricultura, silvicultura (principalmente das espécies *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.), área urbanizada e corpos d’água como pode ser visualizado na Figura 79 e também no mapa nº 17 do caderno de mapas.

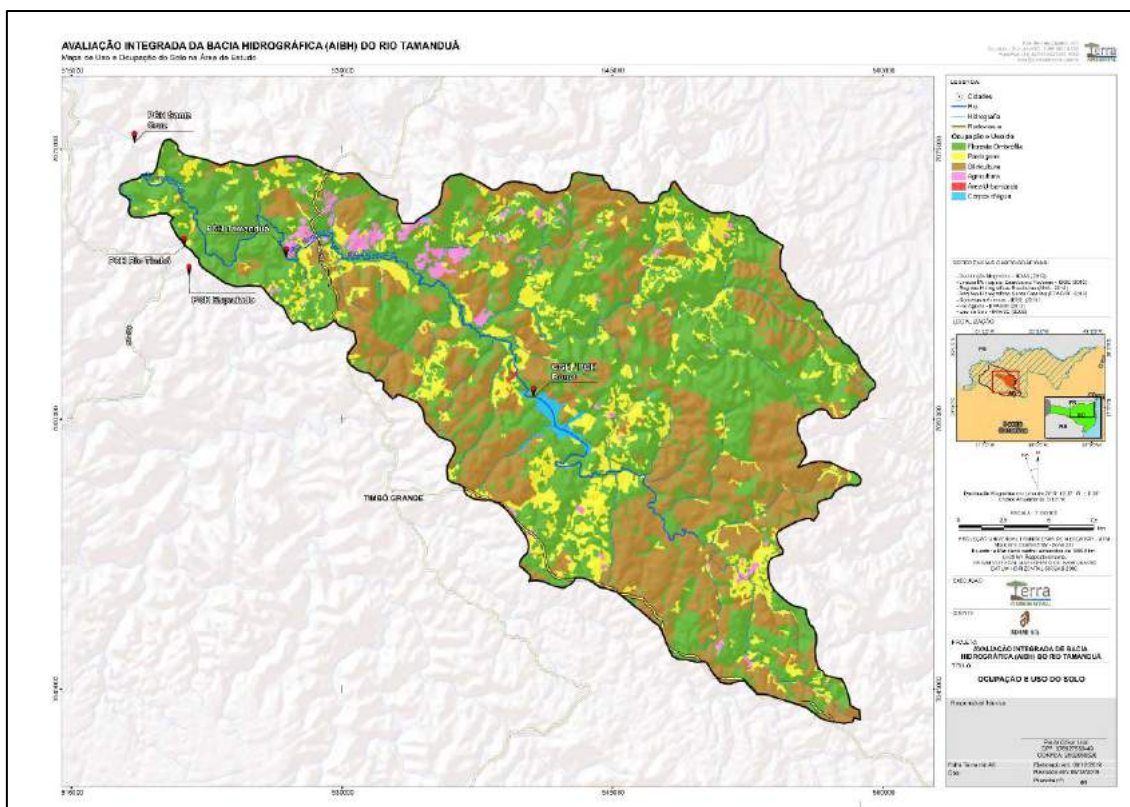


Figura 79 – Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudos (Bacia do Rio Tamanduá).

Quadro 84 – Uso e ocupação do Solo na área de estudos (Bacia do Rio Tamanduá).

ITEM	DESCRIÇÃO	ÁREA (ha)	(%)
1	Área total de Estudo (Bacia do Rio Tamanduá)	60.628,22	100,00%
2	Área total com Floresta Ombrófila Mista	30.407,76	50,15%
3	Área total com Reflorestamento	20.380,24	33,62%
4	Área total com Pastagem	8.194,91	13,52%
5	Área total com Agricultura	1.272,76	2,10%
6	Área total com Corpos D'água	372,55	0,61%

Analisando o quadro acima, pode-se notar que da área total de estudos (60.628,22 ha), 50,15% deste total possui floresta nativa em estágio médio ou avançado de regeneração, 33,62% possui áreas com reflorestamento citando principalmente o *Pinus* sp e o *Eucalyptus* sp., 13,52% possui pastagens e 2,10% possui agricultura. Em menor proporção temos os corpos d'água, provenientes de barramentos já instalados, com 0,61% do total.

Cabe destacar a proporção das áreas antropizadas na bacia, que nada mais é que a soma das áreas com o emprego de silvicultura, pastagens, agricultura e área urbanizada, correspondem a 49,23% da área total.

Conforme destacado anteriormente estas áreas antropizadas são uma das principais causas da fragmentação florestal existente na bacia hidrográfica do rio Tamanduá. Muitas das áreas com floresta nativa ao longo dos anos acabaram sendo substituídas para a instalação de áreas com silvicultura, pastagem e agricultura.

Mesmo com a fragmentação florestal e a antropização ocasionada pelos fatores citados acima, a vegetação nativa remanescente existente atualmente na bacia hidrográfica é de 30.407,76 hectares, o que representa 50,15% da área de estudos (Bacia do Rio Tamandú).

#### 7.2.1.12 Análise da Paisagem

Segundo Metzger (2001), a ecologia de paisagens é uma nova área de conhecimento dentro da ecologia, marcada pela existência de duas principais abordagens: uma delas geográfica, a qual privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território; e já outra ecológica, a qual enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos, bem como a importância destas relações em termos de conservação biológica.

Para Irgang, Micol & Santos (2006), a qualidade ambiental ou integridade da paisagem pode ser avaliada pelo seu grau de fragmentação, que permite evidenciar não somente a quantidade de área desflorestada como também a estrutura da paisagem a partir de indicadores quantitativos como o tamanho, forma e a conectividade entre os remanescentes florestais.

Segundo Ricklefs (2006 apud TEIXEIRA et al., 2016), o primeiro efeito visível da fragmentação é a redução na riqueza das espécies, provocado por ações naturais, como o efeito de borda. As espécies instaladas nas regiões de borda são afetadas de forma negativa pelas interações com outras espécies que vivem na matriz. Outro efeito adverso seria o isolamento das populações inseridas no fragmento, sendo por vezes impossível o deslocamento entre unidades.

De acordo com Batista (2014 apud TEIXEIRA et al., 2016), uma alternativa que minimiza os efeitos da fragmentação são os corredores ecológicos, descritos como faixas estreitas de habitat que promovem movimento dos organismos de um fragmento para outro. Os corredores possuem também função de transporte de água, energia e minerais, de elemento barreira à passagem de espécies ou materiais e como recurso.

Por fim, Ricklefs (2006 apud TEIXEIRA et al., 2016), cita que o Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem sido uma importante ferramenta para os profissionais das ciências ambientais, pois é utilizado para visualizar e quantificar características da paisagem, procurando por padrões de como os organismos são afetados pela fragmentação.

A caracterização da paisagem será atual e baseada em índices métricos obtidos a partir avaliação da cobertura do solo da bacia, tendo como base serviços de sensoriamento remoto em imagens orbitais compatíveis.

O estudo de Ecologia da Paisagem na AIBH do rio Tamandú possibilitará a identificação de áreas prioritárias para conservação e recuperação, bem como a avaliação de impacto na atual qualidade da paisagem considerando os cenários de aproveitamento hidrelétrico, bem como definindo áreas potenciais para implantação de corredores ecológicos que possibilitem a interligação de fragmentos.

#### 7.2.1.12.1 Metodologia

Para a análise da ecologia da paisagem na Bacia Hidrográfica do rio Tamanduá utilizou-se o mapeamento do uso do solo elaborado anteriormente. A matriz da paisagem da bacia é a fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista, que foi destacada das demais para que somente fosse analisado os remanescentes florestais, conforme a Figura 80 a seguir.

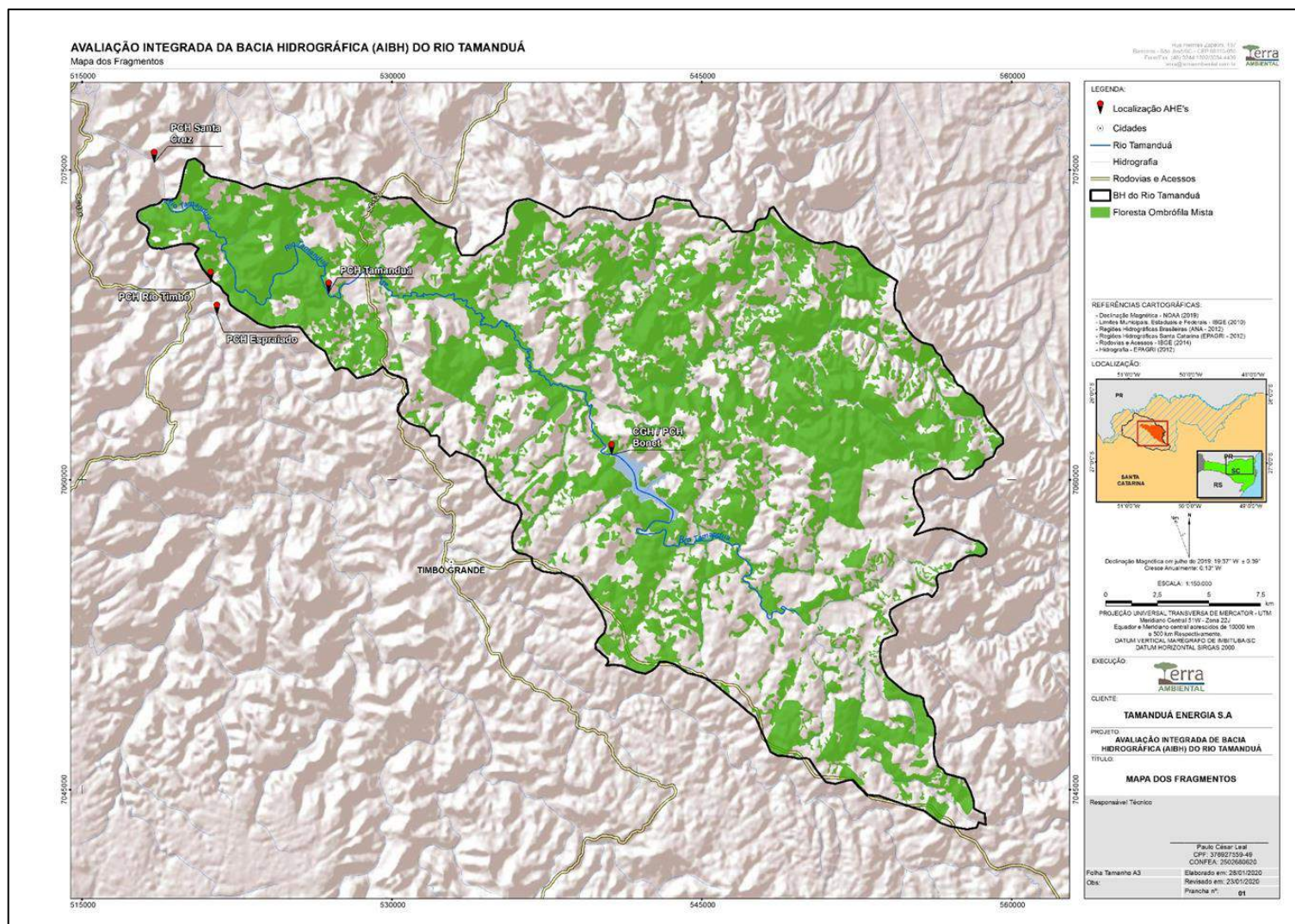


Figura 80 – Fragmentos florestais da BH do rio Tamandua

Os fragmentos foram segregados em 4 grupos de acordo com seu tamanho. Classificou-se como muito pequeno aqueles menores que 5 ha; pequeno os maiores ou iguais a 5 ha e menores que 10 ha; em médio os maiores ou iguais a 10 ha até menores que 100 ha; e grande aqueles maiores ou iguais a 100 ha. As métricas da paisagem foram realizadas pela extensão V-LATE do *software* ArcGis 10.5.

Para a análise da paisagem foram utilizados os índices de área, de forma, de borda, de área central e de proximidade.

De acordo com Fiori (2016), o tamanho dos remanescentes é o critério mais utilizado para analisar a capacidade de conter espécies e a quantidade de energia armazenada, logo quanto menor a área do fragmento, maior a influência à fatores externos, tornando a dinâmica do mesmo modificável às variações ambientais. Segundo Viana (1992, apud FIORI, 2016) fragmentos menores apresentam problemas quanto ao tamanho das populações, que tendem a conter poucos indivíduos, resultando na perda de biodiversidade e sustentabilidade. NOSS et al. (1997 apud FIORI, 2016) descreve que quando maiores e mais conectadas são as manchas de vegetação, melhores se tornam para a conservação da biodiversidade quando comparadas aos pequenos fragmentos isolados.

As métricas de área calculadas para os fragmentos da bacia foram o número de fragmentos (Nump), o qual quantifica o número total de manchas por classe analisada; a área total destes em hectares (CA), o tamanho médio dos fragmentos (MPS) e seu desvio padrão (PSSD).

Para o parâmetro forma, foi calculado o índice de forma (MSI) que quanto mais próximo do valor 1, mais a mancha se assemelha ao formato circular. Fiori (2016) relata que quanto mais os habitats se aproximarem do formato circular, mais protegida será a área interior, visto que possuem a razão borda/área minimizada devido ao centro da área estar equidistante das bordas. Logo, os fragmentos maiores e menos recortados são mais desejáveis.

Para as métricas de borda, foi calculado seu perímetro, expresso pelo total de bordas (TE), a média do comprimento das bordas (MPE) e a densidade de borda (ED), a qual expressa a relação do perímetro pela área total, e quanto maior o valor de ED, maior será o efeito de borda.

Para os parâmetros de índice de área central foi calculado o número de áreas centrais (NCA), sua área total (TCA) e o índice de área central total (CAI) que se refere ao percentual de área dos fragmentos destinada as áreas de núcleo.

Define-se área central como a área dentro de um fragmento separada da borda por uma distância pré-definida (PIROVANI, 2010). Neste estudo, foram definidas duas distâncias de bordas para análise, a primeira de 100 metros e a segunda de 50 metros. A área central vem sendo utilizado em preferência ao tamanho do fragmento, pois em alguns casos, o fragmento até dispõe de área para manter certa espécie, mas não possui área central capaz de permitir a manutenção desta (VOLOTÃO, 1998).

Por fim, foi considerado a distância média do vizinho mais próximo como índice de proximidade. Esta métrica se baseia na distância borda-borda dos fragmentos mais próximos. Quanto maior a distância entre os fragmentos, maior seu grau de isolamento. Segundo Pirovani (2010), a dificuldade de movimentação de

organismos entre fragmentos é proporcional ao grau de isolamento e ao nível de resistência da matriz circundante e do organismo em questão.

#### 7.2.1.12.2 Resultados

As métricas calculadas com seus respectivos resultados para a Bacia do rio Tamanduá estão presentes no Quadro 85 a seguir.

Quadro 85 - Métricas da análise da paisagem.

Grupos	Métricas	Sigla	Unidade	Total	< 5 ha	≤ 5 < 10 ha	≤ 10 < 100 ha	≥ 100 ha
Área	Nº de fragmentos	NUMP	ad	215	93	49	64	9
	Área total	CA	ha	30407,90	231,05	355,18	1749,31	28072,36
	Tamanho médio dos fragmentos	MPS	ha	141,43	2,48	7,25	27,33	3119,15
	Desvio padrão do tam. médio dos fragmentos	PSSD	ha	1674,29	1,62	1,45	21,66	7596,45
Forma	Índice de forma	MSI	ad	1,892	1,577	1,612	2,02	5,768
Borda	Total de bordas	TE	km	1788,14	68,51	75,07	236,84	1407,73
	Comprimento médio de bordas	MPE	km	8,32	0,74	1,53	3,70	156,41
	Densidade de borda	ED	m/ha	58,81	296,51	211,35	135,39	50,15
Área Central (100 m)	Nº de áreas centrais	NCA	ad	501	93	49	94	265
	Área central total	TCA	ha	16442,29	0	1,14	266,19	16174,96
	Índice de área central	CAI	%	54,07	0	0,32	15,22	57,62
	Nº de fragmentos sem núcleo	-	ad	145	93	49	14	0
Área Central (50)	Nº de áreas centrais	NCA	ad	675	103	74	156	342
	Área central total	TCA	ha	22078,77	13,593 94	61,21	724,49	21279,47
	Índice de área central	CAI	%	72,61	5,88	17,23	41,42	75,8

Grupos	Métricas	Sigla	Unidade	Total	< 5 ha	≤ 5 < 10 ha	≤ 10 < 100 ha	≥ 100 ha
	Nº de fragmentos sem núcleo	-	ad	43	41	2	0	0
Proximida	Distância média do vizinho mais próximo	MNN	m	121,34	746,60	1350,18	1405,76	78,88

Ad\* = adimensional.

A BH do rio Tamanduá atualmente contém 215 fragmentos florestais, totalizando 30.407,90 hectares. O tamanho médio dos fragmentos é de 141,43 ha, mas o desvio padrão foi elevado, de 1.674,29 ha, o que neste caso significa que há muitos fragmentos menores que a média. Mais precisamente, 93 fragmentos possuem área de até 5 ha, representando 43,25% da floresta ombrófila mista, e 49 fragmentos possuem área entre 5 a 10 ha, com 22,79%. Portanto, a maior quantidade dos fragmentos está situada entre os grupos de tamanho muito pequeno e pequeno, totalizando 66,05% do total.

O maior fragmento apresenta 24.572,96 ha de área, o que justifica o grande desvio obtido, pois somente ele caracteriza 80,71% da área total. O Gráfico 5 mostra a divisão dos fragmentos existentes conforme sua área.

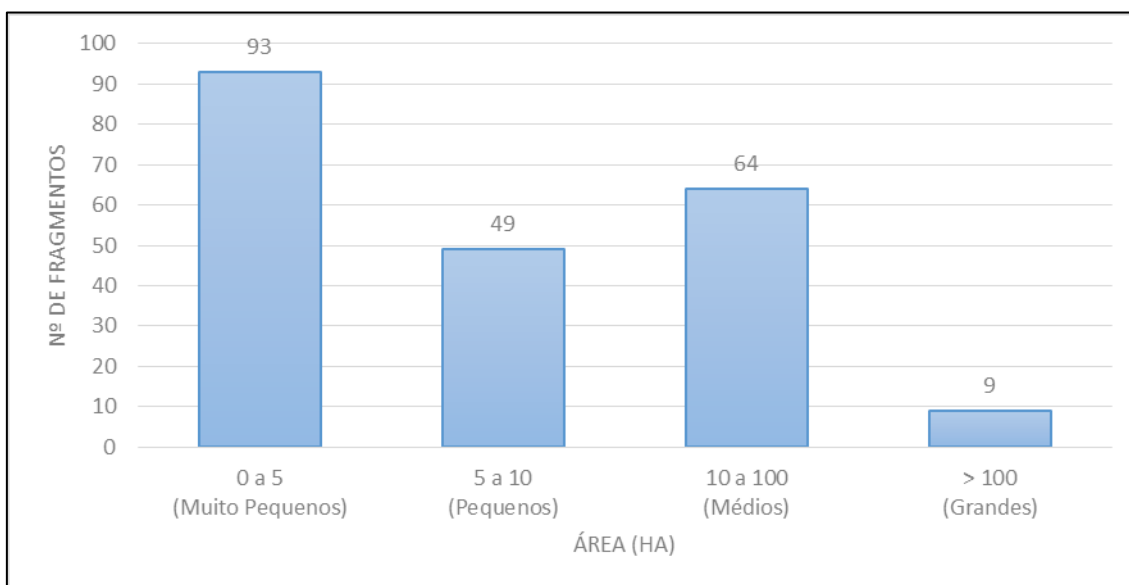


Gráfico 5 – Fragmentos florestais conforme a área.

É notável que a paisagem desta bacia é composta em sua maioria por pequenos fragmentos (< 10 ha), que apesar da sua elevada quantidade representam apenas 1,93% da área total, com 586,23 ha. Logo, conforme a área dos fragmentos aumenta, menos fragmentos são encontrados e mais significativos estes se tornam.

Quanto menor a área dos fragmentos, mais se tornam abundantes em quantidade. De acordo com Lima (1997), a grande fragmentação de manchas

florestais de pequenas áreas é comum em paisagens de Mata Atlântica. Para Yong e Merriam (1994, apud PIROVANI, 2010) o surgimento de habitats menores, resultado do processo de fragmentação, favorece a redução em tamanho e variabilidade genética das espécies florestais, bem como para seu isolamento.

A Figura 81 a seguir demonstra a distribuição espacial dos fragmentos de acordo com seus grupos de tamanho.

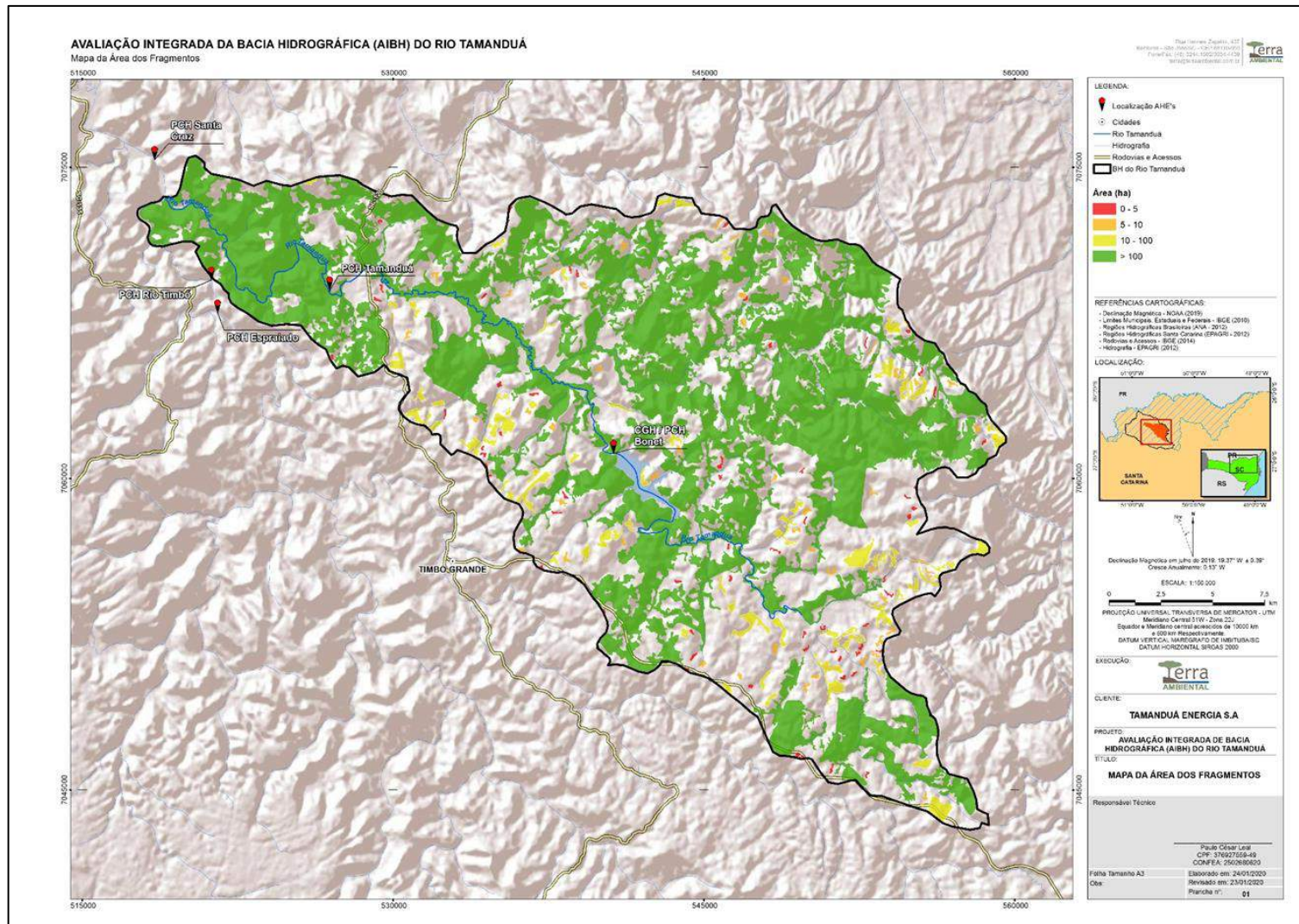


Figura 81 – Tamanho dos Fragmentos.

Um dos fatores que influencia no grau de impacto do efeito de borda dos fragmentos é sua forma (Farina, 1998). No índice de forma, quanto mais próximo de um, mais este se assemelha a um círculo, ou seja, com bordas regulares e mais propenso a conservação. Segundo Forman e Godron (1986), os fragmentos de forma circular quando comparado aos retangulares, apresentam maior relação de espécies em seu interior. O valor geral obtido para este índice foi de 1,892. Os fragmentos mais homogêneos foram os de tamanho muito pequeno, com 1,577, e os mais irregulares são os grandes fragmentos, apresentando índice de forma de 5,768. A medida que a área do fragmento aumenta, mais bordas irregulares ele apresenta. Este indicador não deve ser analisado de forma isolada, mas sim integrado com o tamanho que o fragmento apresenta. De acordo com Primack & Rodrigues (2001), o efeito de borda se acentua quanto menor ou mais alongado for o fragmento, de forma a reduzir a razão interior-margem. Desta forma, apesar dos fragmentos menores apresentarem baixo índice de forma, estes são os mais afetados pelo efeito de borda. O Gráfico 6 demonstra os resultados do índice de forma por fragmento.

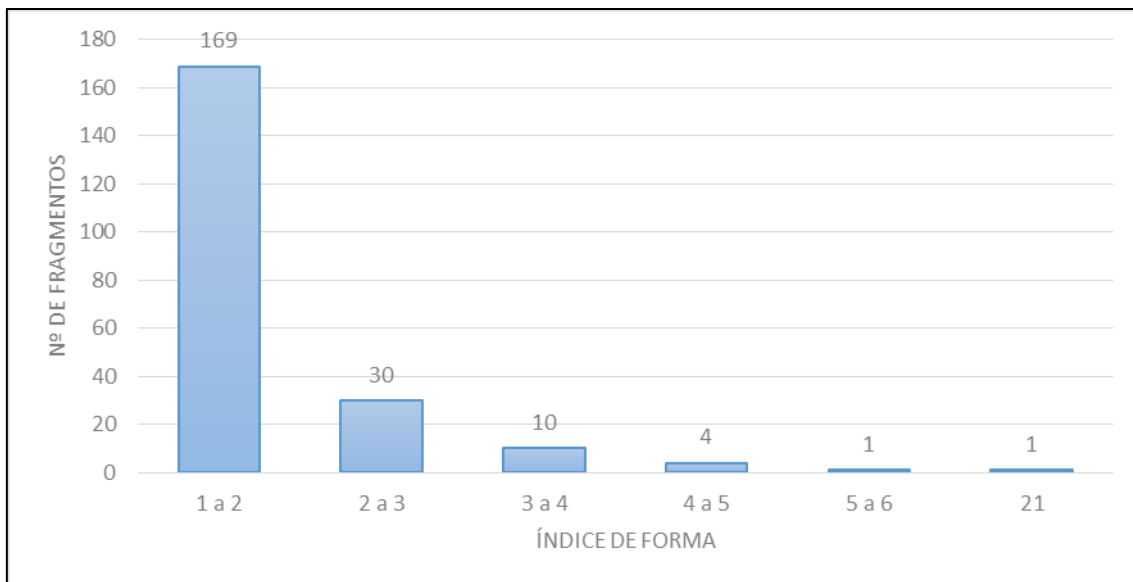


Gráfico 6 - Índice de forma dos fragmentos florestais.

Destaca-se o valor de índice obtido de 21 em apenas um fragmento, que se refere ao maior fragmento encontrado na bacia, descolando-se assim da média do índice de forma. Visto o tamanho do fragmento, este apresenta muita irregularidade em suas bordas, justificando o valor elevado do índice. A Figura 82 ilustra quais fragmentos possuem menores e maiores índice de forma.

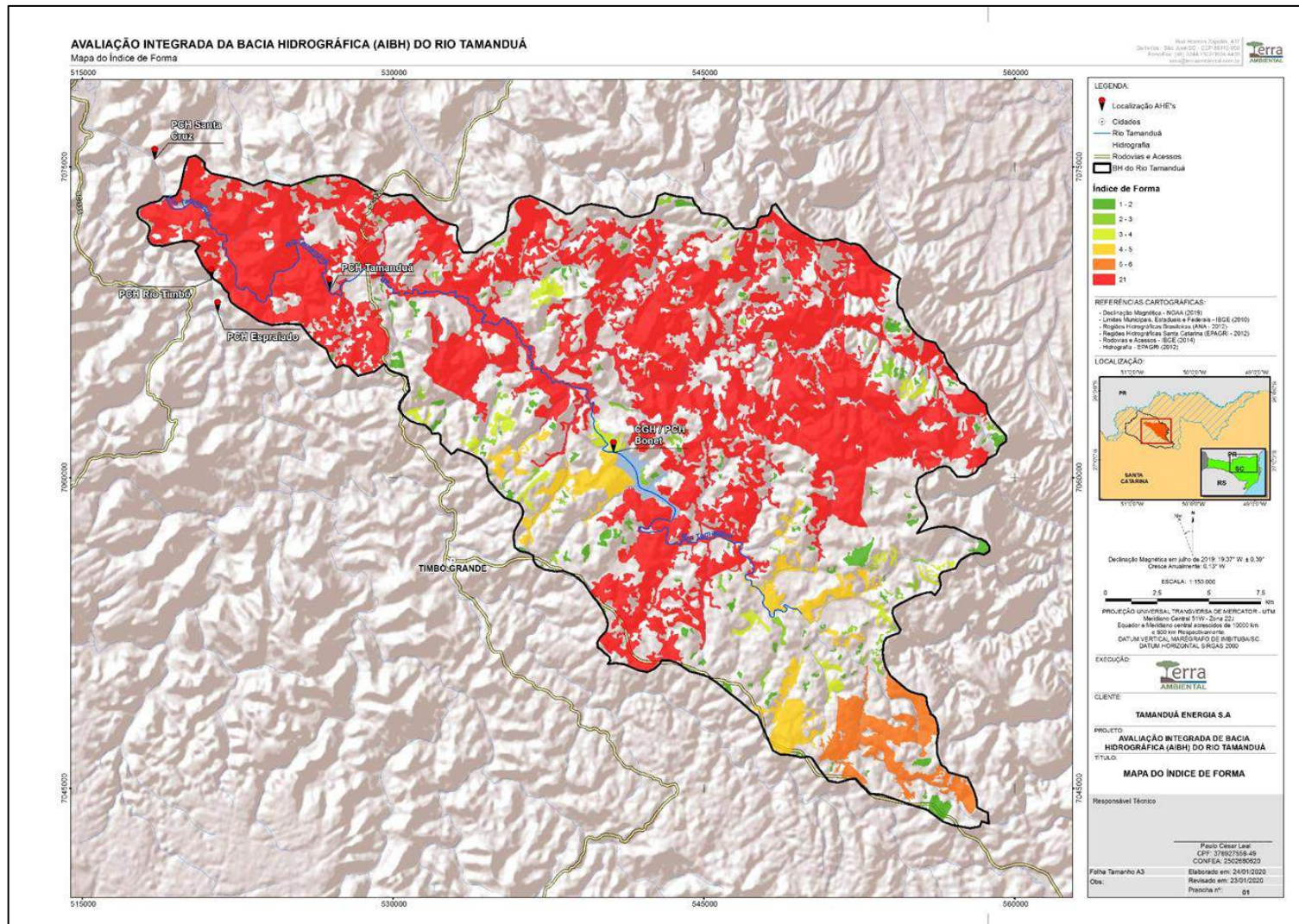


Figura 82 – Índice de forma.

Sobre as métricas de borda, nota-se que quanto maior o grupo de área do fragmento, maior será o comprimento de borda. Ainda que os fragmentos menores sejam a maioria em quantidade, estes apresentam um valor menor de comprimento de borda por apresentarem pouca área. Mesmo que poucos, os maiores fragmentos abrangem grande extensão, refletindo em um comprimento maior de bordas.

Verificou-se que a densidade de borda é inversamente proporcional com a área dos fragmentos, se menor área, maior densidade. Esse resultado confirma que o efeito de borda é mais intenso nos fragmentos menores. Isso se dá por pressão dos vetores externos de desmatamento, principalmente pastagens e silvicultura, que tendem ir avançando das bordas dos fragmentos florestais até o centro, diminuindo ainda mais sua área.

Para a área de núcleo se estabeleceu dois cenários, o primeiro com 100 metros, representando fragmentos mais densos/conservados, e o segundo com 50 metros. A área de núcleo é um buffer inverso aplicado da borda do fragmento para o seu interior, a área do fragmento menos a borda estipulada resulta na área de núcleo.

Alguns fragmentos não irão apresentar área de núcleo por não possuírem a área mínima de borda, logo estes são fragmentos sensíveis por apresentarem pouca área para a construção de habitats e manutenção ecossistêmica.

No primeiro caso (Figura 83), fragmentos com borda de 100 m obtiveram área total de núcleo igual a 16.442,29 ha, o que representa 54,07% da área total, e dos 215 fragmentos, 145 não apresentaram núcleo por não possuírem o tamanho mínimo estipulado, estando sob o efeito de borda. Nenhum fragmento pequeno apresentou núcleo, somente a partir dos fragmentos médios é que as áreas de núcleo puderam ser criadas.

No segundo caso (Figura 84), com bordas um pouco menores, de 50 metros, a área central total foi de 22.078,77 ha, com índice de área central de 72,61%. A quantidade de área aumentou pois foi possível implantar mais áreas de núcleos nos fragmentos, já que foi diminuída a exigência da distância mínima da borda de 100 para 50 m. Agora, apenas 43 fragmentos não possuem área mínima para área de núcleo, o que corresponde a todos os fragmentos menores que 10 ha. E todos os fragmentos a partir do tamanho médio contêm área de núcleo. Logo, infere-se que os fragmentos muito pequenos e pequenos estão altamente susceptíveis ao efeito de borda em ambos os cenários propostos.

A métrica de distância média do vizinho mais próximo apontou que os fragmentos mais isolados são os do grupo de tamanho médio, com 1.405,76 m de distância, seguido do grupo de tamanho pequeno, com 1.350,18 m. Isso se deve pelo grande espaçamento destes grupos de fragmentos na Bacia Hidrográfica do rio Tamandua. Mas para esta métrica, analisando todos os fragmentos presentes na bacia, a distância média entre os fragmentos diminuiu para 121,34 m. Contudo, é necessário verificar a qualidade destes fragmentos, pois os pertencentes ao grupo dos muito pequenos acabam servindo como passagem para fauna, não lhe provendo os elementos necessários para sua subsistência no local. Juvanol et al. (2011), ressalta que é importante considerar os fragmentos menores como trampolins ecológicos na paisagem.

A Figura 85 demonstra a distância média geral do vizinho mais próximo.

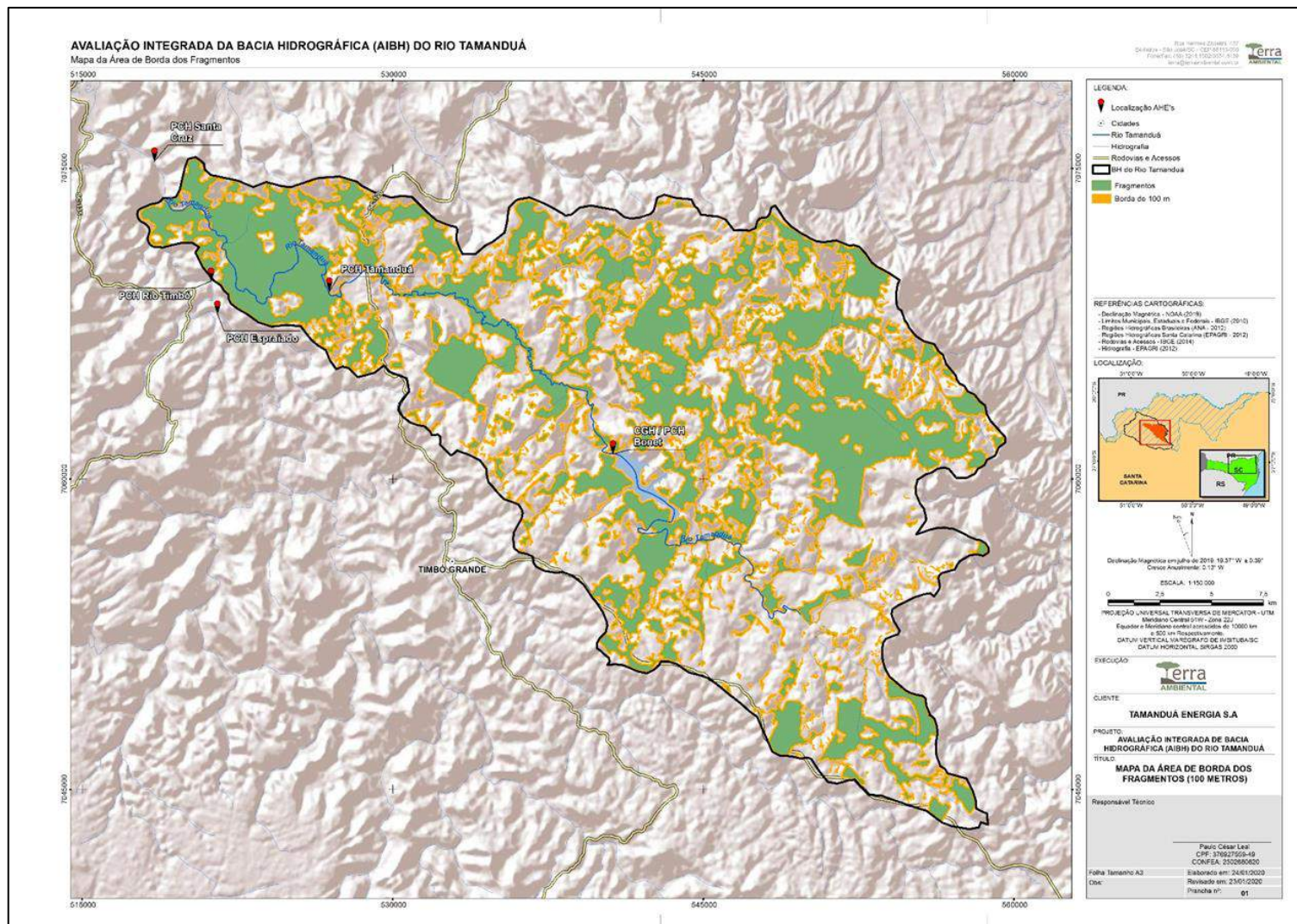


Figura 83 – Áreas de núcleo com bordas de 100m.

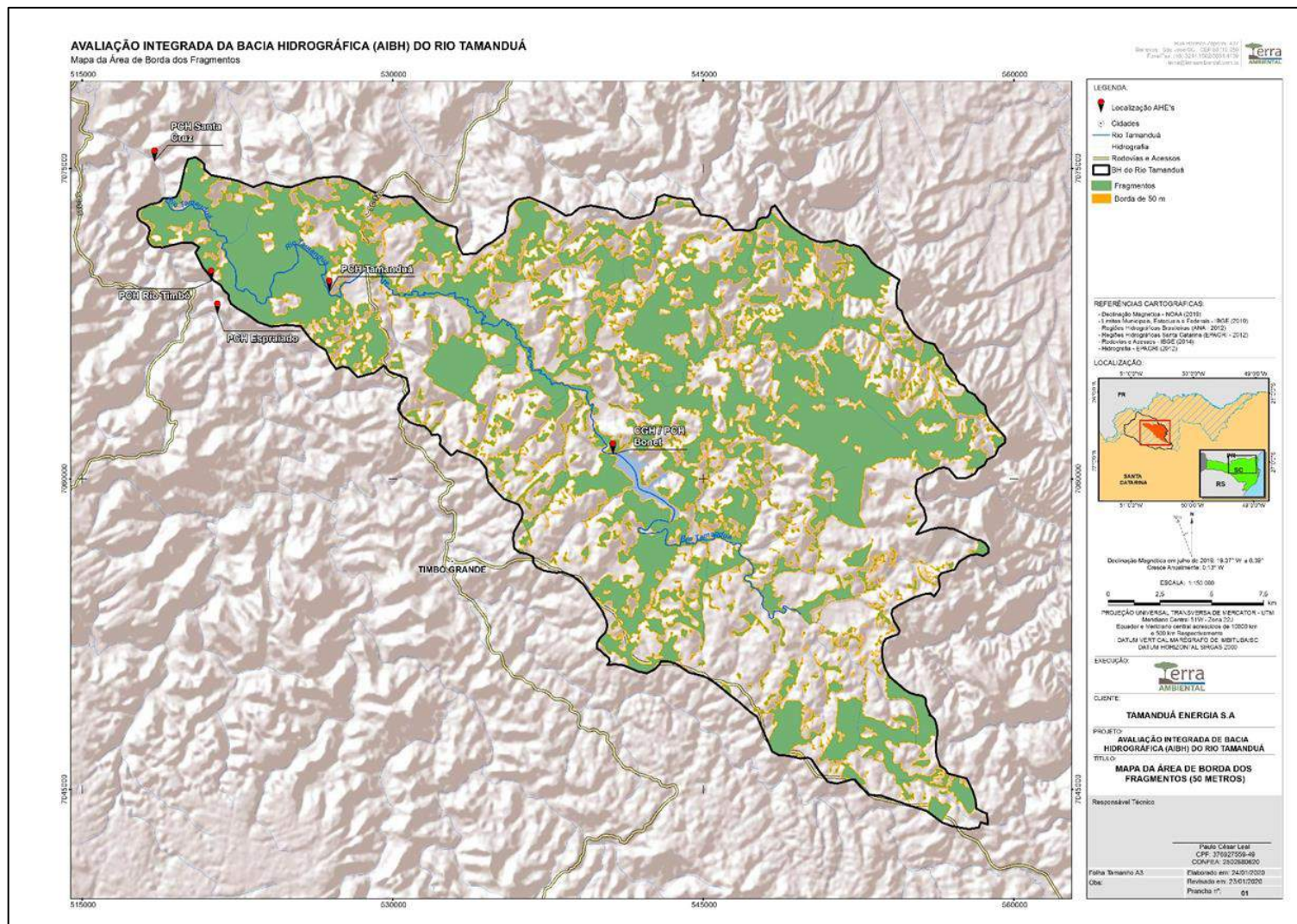


Figura 84 – Áreas de núcleo com bordas de 50m.

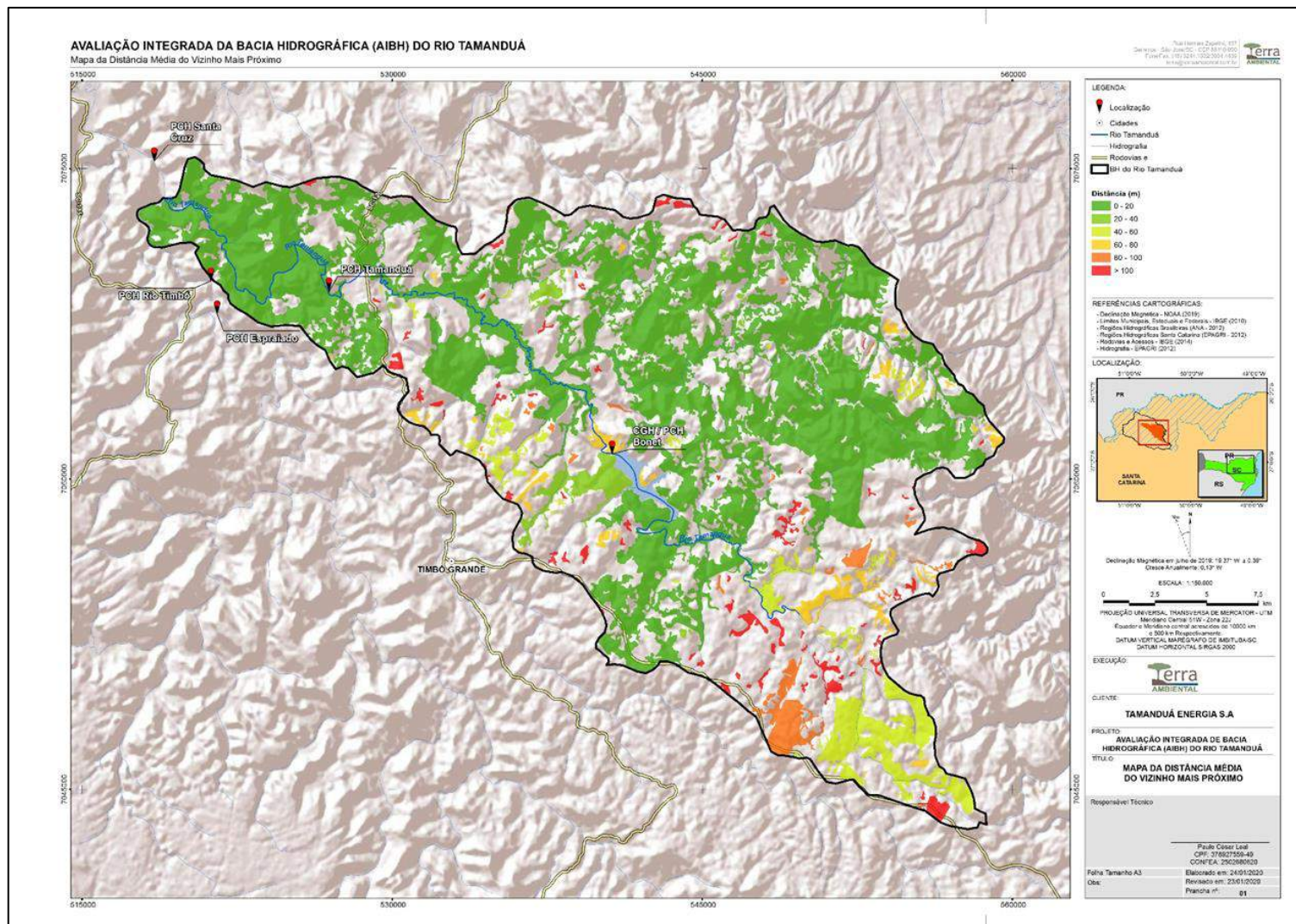


Figura 85 – Distância média do vizinho mais próximo.

Para a definição das áreas prioritárias para conservação empregou-se duas métricas principais, a área de núcleo e a distância do vizinho mais próximo. Foram selecionados os fragmentos que continham área de núcleo superior a 10 ha e os fragmentos com distância do vizinho mais próximo inferior a 40 m. Por meio da ferramenta Union, estas manchas foram agregadas, resultando nas áreas prioritárias para conservação. Os fragmentos resultantes desta operação podem ser visualizados na Figura 86.

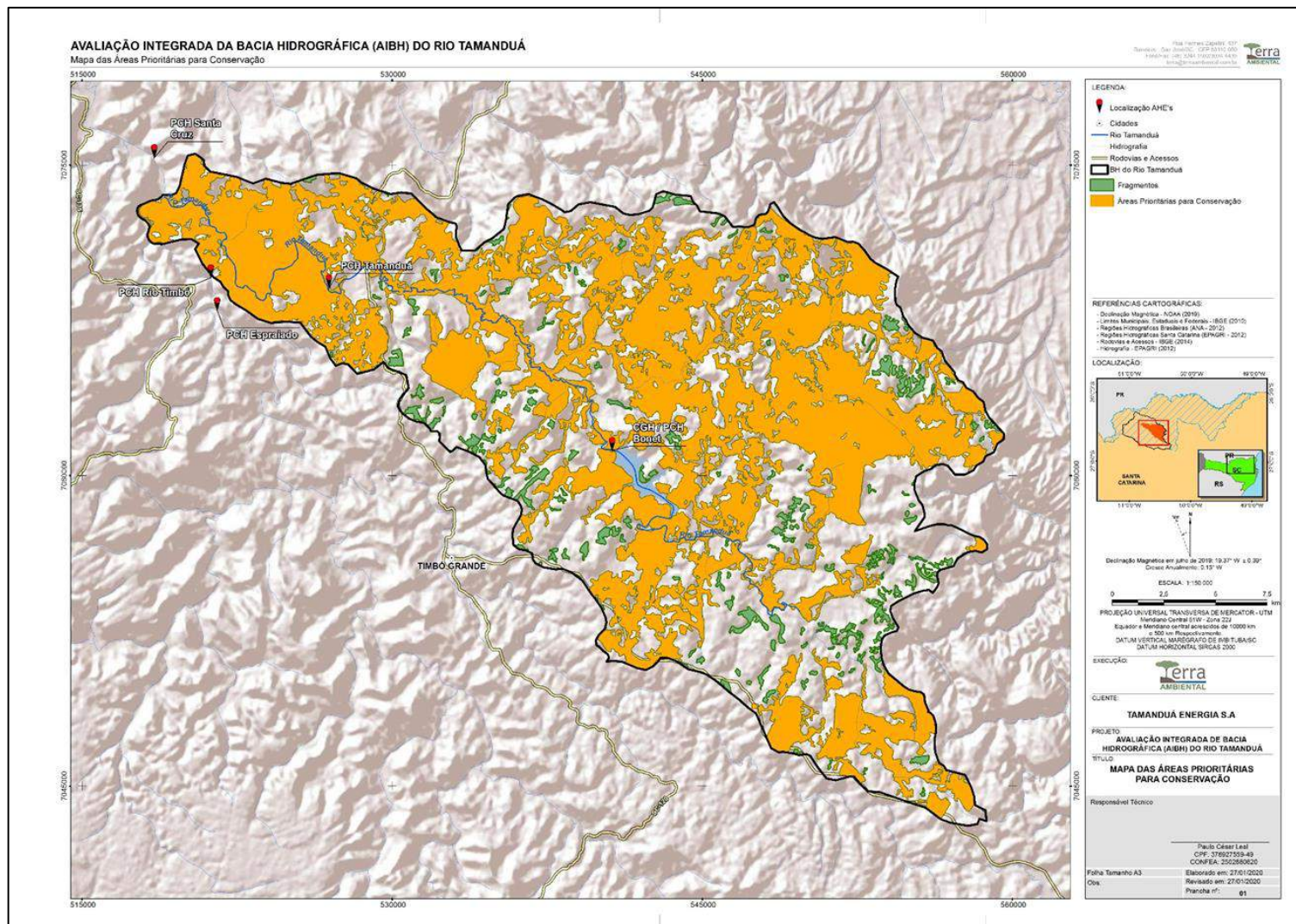


Figura 86 – Fragmentos prioritários para conservação.

Totalizaram-se 34 fragmentos, abrangendo todos pertencentes ao grupo de tamanho grande (9), 11 do grupo de tamanho médio, 4 da classe dos fragmentos pequenos, e 10 dos muito pequenos, somando 28.605,86 ha de área, ou seja 94,07% da floresta ombrófila mista desta bacia. O intuito de preservar estes fragmentos é manter sua conectividade, já que estão próximos entre si e apresentam área significativa para a manutenção dos habitats em seu interior, de maneira a preservar os corredores ecológicos já existentes. A recuperação das áreas de borda, de forma que os vetores de pressão não adentrem cada vez mais os fragmentos, pode obter bons índices de recuperação desses fragmentos.

### Análise da Área por Quadrantes

Foram gerados 1348 quadrantes sobre BH do rio Tamandua, de 707,11 x 707,11 m, resultante na área de 50 ha cada. Dos quadrantes criados, 1261 continham algum pedaço de fragmento florestal em seu interior, e 87 quadrantes não possuíam nenhum fragmento.

Para expressar os resultados, as classes de áreas foram divididas em 4 partes iguais, representando a área ocupada dos fragmentos em cada quadrante, segmentado em 25, 50, 75 e 100 % da área.

Quadro 86 – Quantidade e áreas dos quadrantes.

Divisão (Hectares)	Área		Quadrantes	
	Hectares	Percentual	Quantidade	Percentual
0,0 a 12,5	2064,45	6,79	378	29,98
12,5 - 25,0	5182,48	17,04	281	22,28
25,0 - 37,5	8749,95	28,78	282	22,36
37,5 - 50,0	14411,01	47,39	320	25,38
Total	30407,90	100,00	1261	100,00

Dos 1261 quadrantes analisados, apenas 320 continham mais que 75% de sua área ocupada por floresta ombrófila mista.

A Figura 87 apresenta a distribuição espacial dos quadrantes conforme sua área florestal individual.

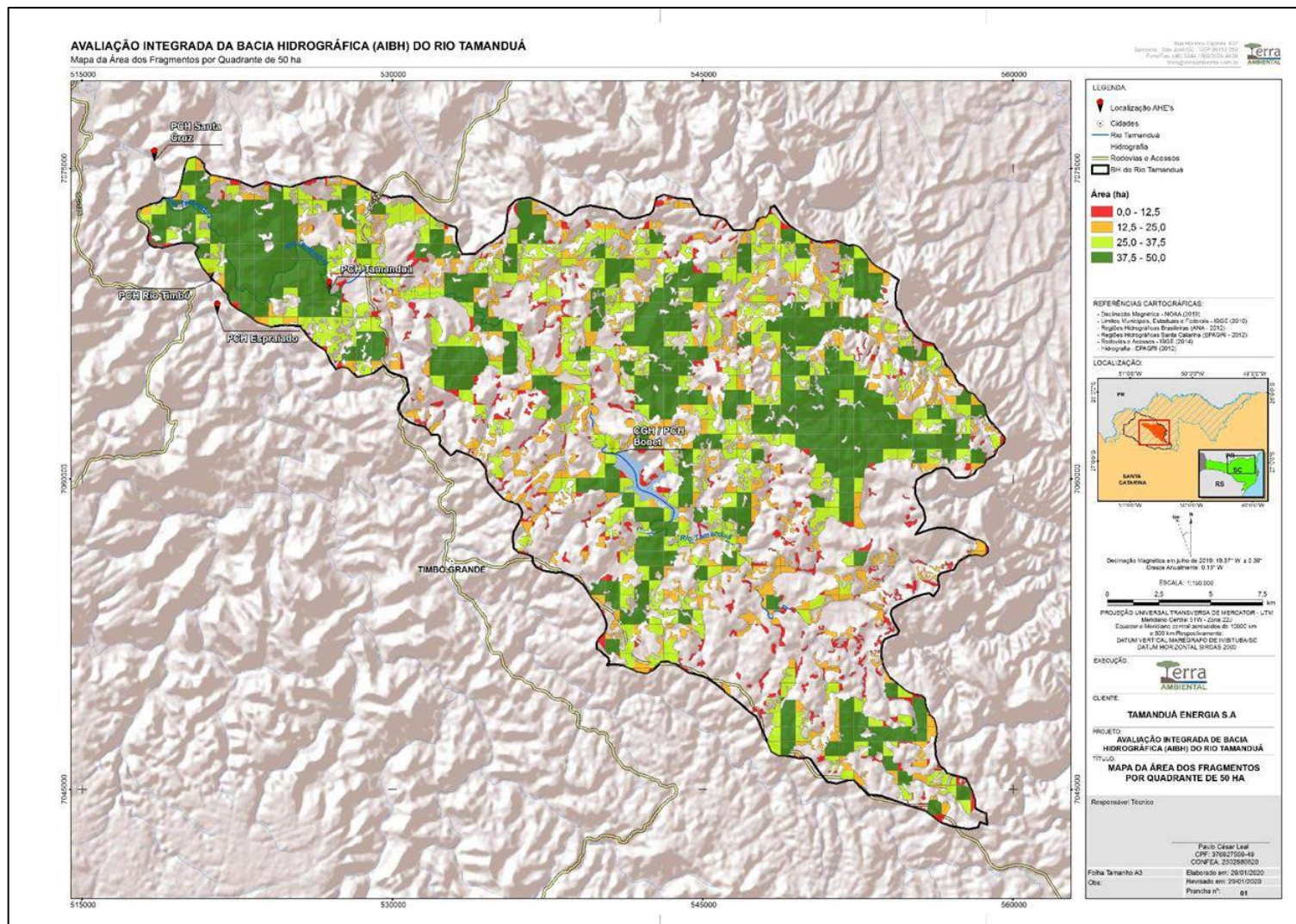


Figura 87 – Área dos fragmentos divididos por quadrantes de 50 ha.

Para a análise das áreas a recuperar, foi interseccionado os fragmentos prioritários para conservação com as áreas divididas pelos quadrantes de 50 ha. Após, selecionou-se os quadrantes com menos de 75% de sua área preenchida com floresta ombrófila mista, isto é, menores que 37,5 ha. Como resultado, 14.198,05 ha foram indicados (Figura 88). Estas áreas representam as bordas dos fragmentos, onde está ocorrendo o início da fragmentação. Deste modo, as ações de recuperação e recomposição de vegetação devem ser destinadas ao redor destes lugares, a fim de aumentar a área em seu entorno, para que, em um cenário futuro, estes quadrantes se apresentem com o mínimo de 75% de vegetação.

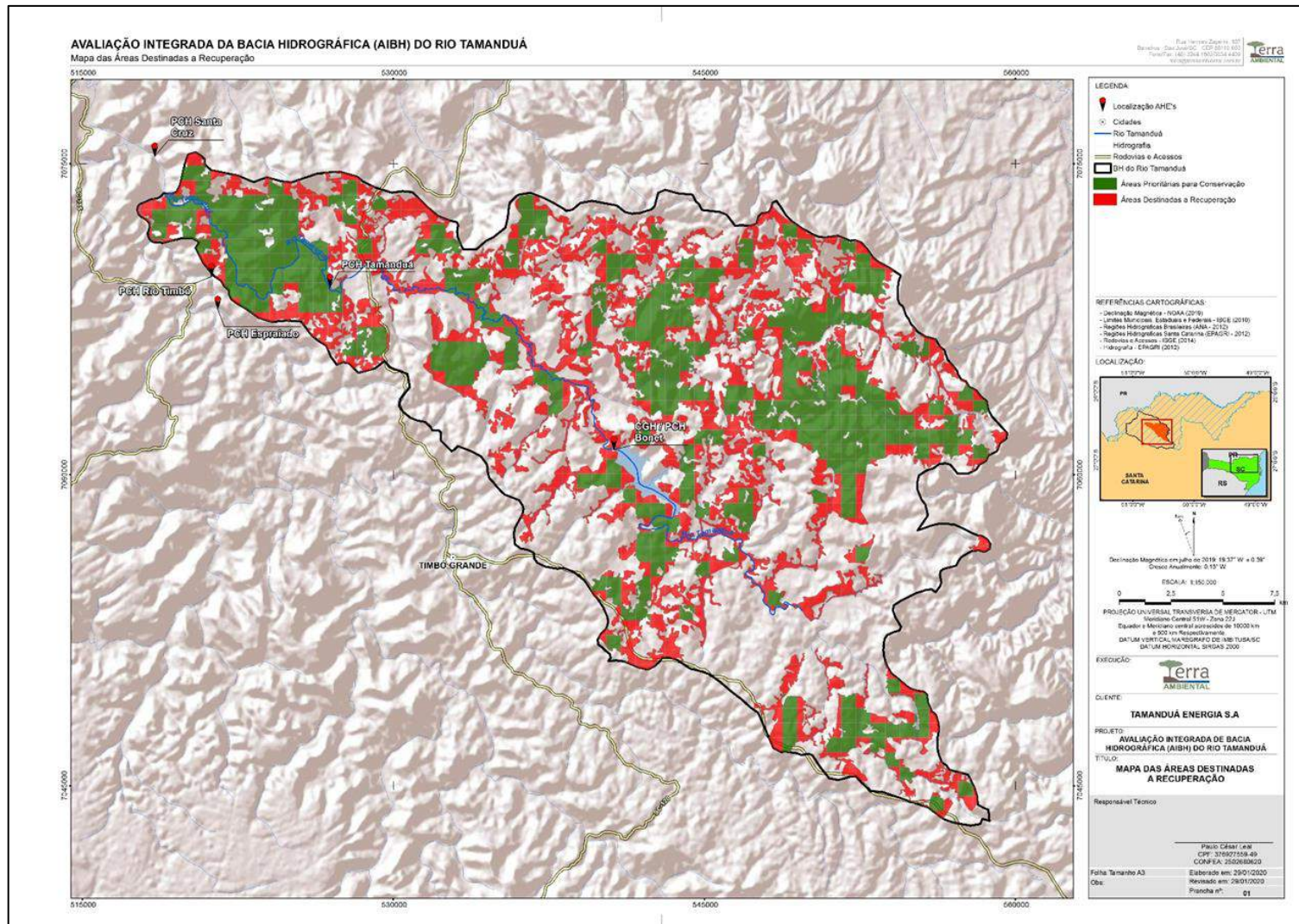


Figura 88 – Áreas destinadas a recuperação.

## Nível de Conservação Florestal em APP de Rio

Como forma de avaliação complementar, foi realizada uma análise no nível de conservação florestal em área de APP do rio, considerando a base hidrográfica da ANA, foi gerado um buffer de 30 m em toda a hidrografia da bacia do rio Tamandua para avaliar o quanto de fragmento florestal existe nesse trecho (Figura 89).

Adotou-se esse valor de 30 m para representar a quantidade mínima necessária de APP de mata ciliar, pois de acordo com o código florestal (Lei nº 12.651/2012), a distância destinada a mata ciliar varia conforme a largura do rio, entre os valores de 30 m para rios menores de 10 m de largura, até 500 m para rios acima de 600 metros de largura. O menor valor de APP foi adotado por se utilizar de uma base de dados secundária oficial com somente o traçado do rio, sem definição da largura. Após, a classe de floresta ombrófila mista foi interseccionada com o buffer gerado, de forma a verificar a quantidade de vegetação presente em APP. O resultado é expresso em termos percentuais, sendo que quanto maior o valor, mais vegetação de mata ciliar, conforme apresentado no Quadro 87 a seguir.

Quadro 87 – Percentual do Nível de Conservação Florestal em APP.

APP	Área	
	Hectare	Porcentagem
Área APP Rio 30 metros	8960,18	100,00
Vegetação em APP	5194,28	57,97

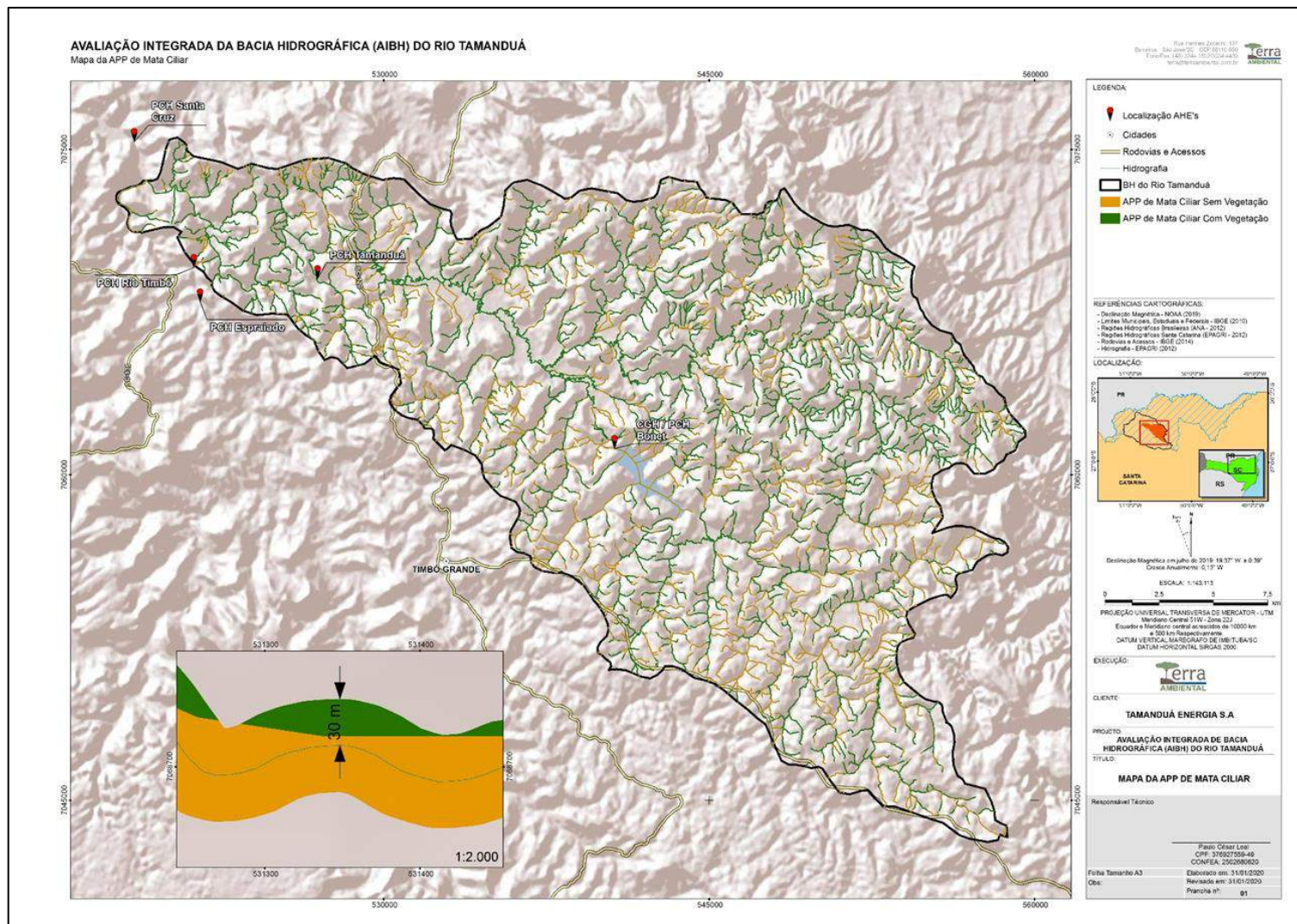


Figura 89 – Áreas destinadas a recuperação.

#### 7.2.1.12.3 Síntese dos Resultados

A paisagem da Bacia do rio Tamanduá possui alto grau de fragmentação, visto que é composta majoritariamente por fragmentos menores que 10 ha. Apesar de serem a maioria em quantidade, retratam apenas 1,93% do total da vegetação presente na bacia. Os fragmentos grandes são altamente significativos na paisagem, visto que constituem 92,32% dela, mesmo contendo apenas 9 representantes. Os menores fragmentos possuem índice de forma mais próximo de 1, quando comparado aos maiores e os de tamanho maior, por serem mais recortados, apresentaram um valor mais distante de 1. Os fragmentos com área abaixo de 10 ha não possuem área de núcleo com bordas mínimas de 100 m, o que acaba acentuando o efeito de borda. Quanto à distância do vizinho mais próximo, a distância média entre os fragmentos é de 121,34 m.

Para a conservação, priorizou-se a vegetação menos fragmentada, com maiores áreas de núcleo e maior proximidade entre si, pois há mais chance destas serem utilizadas como corredores ecológicos, e visto o alto valor de índice de forma obtido nestas manchas, estas estão susceptíveis ao efeito de borda. Como resultado, foram selecionados 34 fragmentos, os quais devem ser preservados com foco na reconstituição e ampliação das suas bordas, e também preenchendo os espaços entre eles com vegetação nativa, de forma a substituir, quando possível, as classes de pressão antrópica, como silvicultura e pastagem.

Para recuperação, foram selecionados os quadrantes menores que 37,5 ha das áreas prioritárias para conservação, no que resultou nas áreas de borda, a totalizar 14.198,05 ha. Devem ser priorizadas ações para ampliar a quantidade de vegetação para interligar cada vez mais os fragmentos.

#### 7.2.1.13 Considerações Finais

O Estado de Santa Catarina é dividido em seis regiões fitogeográficas: Vegetação da Restinga ou Litorânea, Floresta Tropical Atlântica, Floresta Nebular, Floresta de Araucária ou dos Pinhas, Campos do Planalto e a Floresta Subtropical da Bacia do Rio Uruguai (KLEIN, 1978; 1981). Os fragmentos de floresta estudado, estão inseridos nas composições típicas da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial, por possuir originalmente uma grande diversidade de espécies nas áreas lindeiras, além das características desta região.

A cobertura vegetal atualmente encontrada na área de estudos se apresenta bastante antropizada, devido aos fatores já apontados anteriormente como: as práticas de agricultura, pecuária, silvicultura, roçada de sub-bosque, corte seletivo e pastejo. Aliado a isso destaca-se o fator de exploração florestal muito intensificado no passado, que por sua vez contribuiu significativamente a perda de áreas de floresta nativa. Essa condição fez com que a vegetação florestal dentro da área de estudos (bacia do rio Tamanduá) ficasse toda fragmentada em mosaicos florestais.

A antropização e os fatores degradadores afetam a estrutura de tamanhos dos indivíduos que compõem o fragmento, causa redução no número de espécies, provoca abertura e até mesmo a eliminação do dossel, exclusão e redução das espécies exclusivas de sub-bosque (incluídas ervas, cipós e trepadeiras). Estes fatores citados favorecem a entrada de espécies invasoras ou especialistas em

áreas degradadas e ambientes abertos, conforme já observado por Vibrans et al., (2013).

As principais espécies arbóreas consideradas exóticas encontradas na área de estudos são o pinus (*Pinus* sp.), e o eucalipto (*Eucalyptus* sp.), muito pelo seu cultivo para abastecer a indústria da madeira, papel e celulose. Já pelo cultivo agrícola são encontradas principalmente espécies como: soja (*Glycine max* (L.) Merr.), milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

Outras antropizações identificadas que merecem destaque são a roçada do sub-bosque e o pastejo, estas atividades subtraem indivíduos jovens, diminuem o número de sinúsias presentes no remanescente florestal, comprometendo sua manutenção; em muitos casos constata-se sucessão secundária regressiva conforme já descrito por Vibrans et al., (2013) . Destaca-se ainda, que apesar do regramento que impede o corte da vegetação, principalmente de indivíduos ameaçados como a *Araucaria angustifolia*, não surte o efeito esperado, que seria a restauração dos remanescentes, muito pelo contrário o emprego do corte seletivo é empregado silenciosamente, não só na bacia do rio Tamanduá, mas em toda a região do planalto catarinense.

Com base no levantamento florístico realizado na área de estudos, foram encontrados exemplares de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (pinheiro-do-Paraná), *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. (butiá), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr. (grápia), *Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub. (sucará), *Ocotea catharinensis* Mez (canela-preta), *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (canela-sassafrás), *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso (imbuia) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), constantes na Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 que reconhece a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção"

Já pela Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina (Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014), foram identificadas as espécies *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (pinheiro-do-Paraná), *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. (butiá), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), *Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub. (sucará), *Ocotea catharinensis* Mez (canela-preta), *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso (imbuia) e *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo).

## 7.2.2 Fauna Terrestre e Aquática

Este capítulo apresenta o diagnóstico de fauna terrestre e aquática elaborado a partir das informações contidas em empreendimentos existentes junto a área de influência da Bacia do Rio Tamanduá, considerando todos os estágios de licenciamento (prévio, implantação e operação).

### 7.2.2.1 Características Gerais da Bacia do Rio Tamanduá

A bacia do rio Tamanduá está inserida na Microrregião homogênea do Planalto Norte de Santa Catarina, drenando áreas dos municípios de Irineópolis, Canoinhas, Timbó Grande, Bela Vista do Toldo, Major Vieira e Santa Cecília (mapa nº 1 do caderno de mapas).

O rio Tamanduá é afluente da margem direita do rio Timbó, pertencente à bacia hidrográfica do rio Iguaçu (Sub-bacia 65). As águas da Bacia do Rio Iguaçu banham áreas do território catarinense e paranaense. Da sua área de drenagem total (63.000 km<sup>2</sup>), somente 10.612 km<sup>2</sup> pertencem ao território de Santa Catarina (Santa Catarina, 1997).

No que concerne à caracterização vegetal, a Bacia do Rio Tamanduá está inserida na Região Biogeográfica da Floresta Ombrófila Mista, comumente conhecida como Floresta com Araucária.

Atualmente a tipologia florística da região em estudo está bastante descaracterizada em relação à original, que existe somente em forma de pequenos fragmentos florestais descontínuos, localizados em zonas de mais difícil acesso, como nas encostas íngremes e nos vales profundos. A paisagem é constituída pelo que podemos chamar figurativamente de “colcha de retalhos”, compondo-se basicamente de reflorestamentos de *Pinus* sp., de campos para pastagem, agricultura e algumas estruturas consolidadas, ou seja, a região vem sofrendo com a pressão antrópica desordenada, que vem descaracterizando a fitofisionomia original.

#### 7.2.2.2 Dados de Estudos Ambientais Já Realizados na Bacia do Rio Tamanduá

Para a obtenção de dados sobre a fauna terrestre e aquática do rio Tamanduá, foram consultados os seguintes trabalhos, considerando tanto estudos ambientais como programas de monitoramento, sendo:

Quadro 88 – Estudos utilizados para análise da fauna terrestre e aquática da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduá.

Empreendimento	Estudo realizado	Coordenadas	Autor/Data
PCH Bonet	RAS	540637.54 m E 7061211.80 m S	CEPAN/2010
PCH Tamanduá	EIA	524572,00 m E 7069014,00 m S	Terra Ambiental/2018
PCH Espreado	EIA	521533.94 m E 7067970.58 m S	Impacto Ambiental/2015
PCH Timbó	Estudo Inventário ANEEL	521236.55 m E 7069562.52 m S	RTK/2014

#### 7.2.2.3 Referências Bibliográficas, Coleções Científicas e Outras Fontes

As Consultas Bibliográficas (BB) têm como alvo principal a revisão bibliográfica de outros trabalhos realizados na região e listar as espécies de fauna terrestre e aquática com possível ocorrência nas áreas de influência do empreendimento. Dentre os trabalhos consultados destacam-se:

**Herpetofauna:** Lucas & Fortes (2008), Hartmann et al. (2008), Hartmann & Giasson (2008), Lucas & Marocco (2011), Kunz (2012), Giasson (2012), Rocha & Giasson (2014) e Crivellari et al. (2014).

**Avifauna:** Aves De Santa Catarina, (2017); Moreira-Lima, 2013; Scherer-Neto & Straube (1995), Piacentini et al., (2006); Ridgely & Tudor (1989, 1994), Sick (1996), Erize et al. (2006), Sigrist (2006) e Van Perlo (2009), (2000), Remold (2001), Boesmam (2006), Minns et al., (2010) e depósitos de gravações nos

arquivos digitais dos sites eletrônicos Xeno-Canto (<http://www.xeno-canto.org/america/?lang=port>) e WikiAves (<http://www.wikiaves.com.br>).

A sequência taxonômica, nomenclatura científica e popular seguem a Lista das Aves do Brasil, disponibilizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), conforme PIACENTINI et al., (2015).

**Mastofauna:** Paglia et al., (2012); Cherem et al., (2004); Bonvicino et al., (2008); FATMA, (2011). Fonseca et al., (1999); Reis et al., (2006); Dirzo; Miranda, (1991); Pardini; Umetsu, (2006).

**Ictiofauna:** Godoy, 1987; IAP, 2001; Menezes, 2003 e; Baungarten, 2012.

**PCH Bonet** (CEPAN, 2010), estudo de impacto ambiental para o empreendimento previsto para ser instalado a montante da PCH Tamanduá;

**PCH Tamanduá** (TERRA AMBIENTAL, 2015), estudo de impacto ambiental para empreendimento previsto para ser instalado no rio Tamanduá;

**PCH Espreado** (IMPACTO AMBIENTAL, 2015), Estudo de Impacto Ambiental empreendimento previsto para ser instalado junto ao rio Timbó.

**PCH Timbó** (RTK, 2014), estudo de Inventário Hidroenergético do Rio Timbó (somente ictiofauna).

Neste sentido, os dados dos empreendimentos apresentados no quadro acima fomentarão as informações necessárias para a análise da Bacia do rio Tamanduá como um todo, considerando empreendimentos já em operação ou fase de planejamento, possibilitando estratégias de preservação de espécies e locais existentes neste trecho.

#### 7.2.2.4 Nomenclatura das Espécies

A nomenclatura científica das espécies segue Segala (2019) para anfíbios; Costa & Bebils et al. (2019) para répteis; Piacentini et al. (2015) para aves; e Paglia et al. (2012), Quintela et al. (2014) e Patton et al. (2015) para mamíferos nativos e Wilson & Reeder (2005) para os mamíferos exóticos.

#### 7.2.2.5 Análise dos Dados

De acordo com a proposta de Termo de Referência (TR) para elaboração da Avaliação de Bacia Hidrográfica (AIBH) do Rio Tamanduá, além de apresentar a diversidade já conhecida na Bacia em análise, sempre que possível os seguintes indicadores devem ser apresentados:

- **Riqueza:** número total de espécies amostradas.
- **Índice de Similaridade de Jaccard.**
- **Constância:** porcentagem de amostras ou pontos amostrais em que uma determinada espécie esteve presente, sendo as espécies observadas enquadradas como: constante,  $C > 50\%$  ( $> 4$  empreendimentos com registro); acessória,  $25\% \leq C \leq 50\%$  entre 2 e 3 empreendimentos com registro da espécie); e acidental,  $C < 25\%$  (1 empreendimento com registro da espécie).

- **Espécie relevante:** deverão ser destacadas as espécies da fauna terrestre ameaçadas, de relevante interesse para a conservação e com maior probabilidade de serem afetadas pelos empreendimentos.

Além das informações citadas acima referente aos estudos já existentes, acompanhará neste tomo os dados referente e aquisição de dados primários realizados para a fauna terrestre, realizado entre os dias 06 a 12 de dezembro de 2019, considerando toda a área de estudo da Bacia do rio Tamanduá, como proposto no TR apresentado a esta autarquia. Por fim, será apresentado as devidas considerações referente a fauna terrestre e aquática perante a biota existe, sua distribuição e os possíveis impactos que a mesma pode ser submetida devido aos futuros cenários propostos.

Abaixo é apresentada a caracterização da fauna terrestre e aquática registrada junto a área de influência da Bacia do Rio Tamanduá.

#### 7.2.2.6 Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas, Migratórias, Exóticas e Cinegéticas

Todos os grupos possuíram seu grau de conservação de acordo com a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria nº 444 e 445, de 17 de dezembro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente), na lista de animais ameaçados de Santa Catarina (RESOLUÇÃO CONSEMA nº 002/2011), e na Lista Vermelha da IUCN de espécies ameaçadas globalmente (IUCN, 2019/3).

Para melhor entendimento destas espécies, cada grupo de fauna terrestre apresentará sua espécies de interesse em item específico, apresentado a seguir.

### 7.2.3 Fauna Terrestre da Bacia do Rio Tamanduá

Para o estudo de fauna terrestre foram realizadas análises através de dois bancos de dados, sendo: i) compilação referente aos estudos já existentes e citados anteriormente referentes aos empreendimentos propostos e instalados e; ii) análise através de campanha a campo para a coleta de dados primários. Por fim, as considerações serão realizadas através da análise conjunta dos dados oriundos das duas metodologias e unificados para uma avaliação da Bacia do Rio Tamanduá.

Cabe ressaltar que na análise geral dos empreendimentos foram priorizados os dados da PCH Tamanduá e PCH Espirado devido a terem dados significativos para uma abordagem mais contundente. A metodologia utilizada para a PCH Bonet se embasou principalmente em entrevistas e por fim apresentando poucos dados para uma análise mais detalhada.

#### 7.2.3.1 Herpetofauna

O Brasil possui a maior biodiversidade de anuros do mundo com 1137 espécies (SEGALLA et al., 2019) catalogadas. Os répteis somam-se a um total de 795 espécies catalogadas sendo a Região Sul a de menor riqueza entre os estados, devido a seu tamanho geográfico e seu clima subtropical (COSTA & BERNILS, 2018). Já o Estado de Santa Catarina conta atualmente com 110 espécies de

anfíbios (GONSALES, 2008), porém estes números são ainda maiores com as novas descobertas de espécies e ampliações de distribuição para o estado. Os répteis, por sua vez, apresentam uma riqueza 125 espécies (COSTA & BERNILS, 2018).

O Bioma Mata Atlântica está entre um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do planeta, por ser um dos ecossistemas mais ameaçados e com maior grau de endemismo de espécies. A perda de ecossistemas terrestres e aquáticos são causados, em sua maioria, pelo crescimento populacional desordenado (GARLINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

Os anfíbios são potenciais bioindicadores de qualidade ambiental que os tornam vulneráveis pelas características físicas e comportamentais que apresentam (TOLEDO, 2009; VITT et al., 1990). Algumas espécies de répteis também podem ser consideradas bioindicadoras devido sua especificidade com o ambiente, baixo deslocamento e número reduzido de filhotes nos períodos reprodutivos (FARIA et al., 2007). Para isso se faz necessário o devido manejo das espécies e de seus ecossistemas (PINTO et al., 2006) assim como monitoramentos de espécies chave ameaçadas pela degradação ambiental (SOULÉ, 1987).

#### 7.2.3.1.1 Materiais e Métodos

De modo geral, foram utilizadas as seguintes metodologias para o levantamento de herpetofauna nos estudos dos empreendimentos utilizados para a composição desse estudo, sendo:

**Busca Ativa:** Metodologia onde foram amostrados os indivíduos encontrados durante atividades de procura, sendo percorridos vários ambientes, onde os animais são visualizados (**Registro Visual – RV**) e/ou identificados através de suas vocalizações (apenas anfíbios - **Registro Auditivo – RA**).

**Vestígios (VE):** Para o grupo dos répteis, os vestígios são compostos por: rastros, mudas de pele, e na medida do possível, animais predados ou atropelados foram analisados e identificados. Tratando-se dos anfíbios, os vestígios são compostos predominantemente pelos caracteres reprodutivos, tais como desovas e girinos. Porém, vestígios de anfíbios predados ou atropelados, na medida do possível, foram analisados e identificados.

**Armadilhas de Intercepção e Queda (pitfall-traps):** Espécies anfíbios e de répteis também são capturadas através das Armadilhas de Intercepção e Queda (pitfall-traps), que consiste na instalação de baldes enterrados e permanecidos com a boca no nível do solo contendo guias através de lona direcionando espécies para este aparato.

Cabe ressaltar que cada metodologia foi realizada de forma particular, não se mantendo um padrão nas metodologias e nem no esforço amostral. Neste sentido, não será considerado a abundância das espécies, somente a presença e ausência de espécies com o intuito maior de se analisar a riqueza das áreas analisadas de forma segregada e conjunta.

### 7.2.3.1.2 Resultados e Discussão

Em virtude dos dados disponíveis referente aos estudos realizados junto a Bacia do Rio Tamandua especificamente ser considerado baixo, a herpetofauna será discutida neste subcapítulo de forma única, ou seja, contendo o grupo dos anfíbios e répteis juntos.

Os estudos existentes e obtidos até o momento se referem a três empreendimentos, sendo a PCH Tamandua e PCH Espirado em fase de planejamento e os dados referente a PCH Bonet, já em operação. Contudo, os dados mais fidedignos são correlacionados a PCH Tamandua e Espirado devido a utilização de métodos para a obtenção de dados primários. Já a PCH Bonet os dados são oriundos basicamente de entrevistas, com a citação de espécies generalistas principalmente.

Neste sentido, para a área do empreendimento são esperados 50 espécies de anfíbios e 40 espécies de répteis, conforme apresentado no Quadro 89 abaixo.

Quadro 89 – Espécies de possível ocorrência e registradas nos estudos da Bacia do Rio Tamandua.

ORDEM/ FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	Status de Conservação	PCH Espirado	PCH Tamandua	PCH Bonet
<b>ORDEM ANURA</b>					
<b>Família Brachycephalidae</b>					
<i>Ischnocnema henselli</i>	rãzinha-da-mata			X	
<b>Família Bufonidae</b>					
<i>Melanophryniscus spectabilis</i>	sapinho-de-barriga-vermelha				
<i>Rhinella henselli</i>	sapo-cururuzinho			X	
<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu		X	X	X
<b>Família Centrolenidae</b>					
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	perereca-de-vidro	VU-SC		.	
<b>Família Odontophrynidae</b>					
<i>Odontophrynus americanus</i>	sapo-boi		X		
<i>Proceratophrys brauni</i>	sapo-de-chifre				
<i>Proceratophrys bigibbosa</i>	sapo-de-chifre				
<b>Família Hylidae</b>					
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	perereca-do-olho-vermelho		X	X	
<i>Dendropsophus nahdereri</i>	pererequinha				
<i>Dendropsophus microps</i>	pererequinha				
<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-ampulheta		X	X	
<i>Dendropsophus sanborni</i>	perereca-do-brejo				
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabra		X	X	
<i>Boana bischoffi</i>	perereca			X	
<i>Boana caingua</i>	perereca				
<i>Boana cf. curupi</i>	perereca	EN-SC			

ORDEM/ FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	Status de Conservação	PCH Espreado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Boana faber</i>	sapo-ferreiro		X		
<i>Boana leptolineata</i>	perereca-de-pijamas		X		
<i>Boana quoyoi</i>	perereca			X	
<i>Boana</i> sp. (gr. <i>pulchellus</i> )	perereca				
<i>Boana semiguttata</i>	perereca				
<i>Julianus uruguayus</i>	perereca				
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	perereca-das-folhas				
<i>Ololygon aromothyella</i>	perereca				
<i>Ololygon berthae</i>	perereca				
<i>Ololygon catharinae</i>	perereca-catarinense				
<i>Ololygon rizibilis</i>	perereca-risadinha				
<i>Pseudis cardosoi</i>	rã				
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro		X	X	
<i>Scinax perereca</i>	perereca-de-banheiro			X	
<i>Scinax granulatus</i>	perereca-de-banheiro				
<i>Scinax squalirostris</i>	perereca-nariguda				
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	perereca-verde			X	
<i>Trachycephalus dibernadoi</i>	perereca-grudenta			X	
<b>Famílias Alsodidae</b>					
<i>Limnomedusa macroglossa</i>	rã-das-pedras	EN-SC			
<b>Família Leptodactylidae</b>					
<i>Adenormera araucaria</i>	rãzinha-da-mata				
<i>Adenormera marmorata</i>	razinha-da-mata				
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã		X		
<i>Leptodactylus gracilis</i>	rã		X		
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã-manteiga		X	X	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-de-bigode			-	
<i>Leptodactylus plaumanni</i>	rã		X	X	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro		X	X	
<i>Physalaemus</i> aff. <i>gracilis</i>	rã-chorona		X		
<i>Physalaemus nanus</i>	rã			X	
<i>Physalaemus</i> cf. <i>lateristriga</i>	rã-bugio				
<i>Pleurodema bibroni</i>	rã	NT-IUCN			
<b>Família Microhylidae</b>					
<i>Elachistocleis bicolor</i>	sapo-guardinha				
<i>Elachistocleis ovalis</i>	sapo-guardinha		X		
<b>Família Ranidae</b>					
<i>Lithobates catesbeianus</i> *	rã-touro		X		X

ORDEM/ FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	Status de Conservação	PCH Espreado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<b>ORDEM TESTUDINES</b>	-				
<b>Família Chelidae</b>	-				
<i>Hydromedusa tectifera</i>	cágado-pescoço-de-cobra				X
<i>Phrynops williamsi</i>	cágado-rajado	VU-SC			
<b>ORDEM SQUAMATA</b>					
<b>Família Mabuyidae</b>					
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto				
<b>Família Leiosauridae</b>					
<i>Anisolepis grilli</i>	lagarto		X		
<i>Enyalius iheringii</i>	iguaninha				
<b>Família Anguidae</b>					
<i>Ophiodes striatus</i>	cobra-de-vidro				
<b>Família Teiidae</b>					
<i>Salvator merianae</i>	teiú		X	X	X
<b>Família Amphisbaenidae</b>					
<i>Amphisbaena dubia</i>	cobra-de-duas-cabeças				
<b>Família Anomalepididae</b>					
<i>Liotyphlops beui</i>	cobra-cega				
<b>Família Colubridae</b>					
<i>Chironius bicarinatus</i>	cobra-cipó				
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana		X		
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	falsa-coral		X		
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	falsa-coral				
<b>Família Dipsadidae</b>					
<i>Clelia plumbea</i>	muçurana	EN-SC			
<i>Clelia hussami</i>	muçurana	DD-IUCN			
<i>Paraphimophis rusticus</i>	muçurana				
<i>Echianthera cyanopleura</i>	corre-trilha				
<i>Erythrolamprus jaegeri</i>	cobra-d'água				
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	cobra-d'água		X		
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	cobra				
<i>Helicops infrataeniatus</i>	cobra-d'água				
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	falsa-coral				
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	falsa-coral				
<i>Philodryas arnaldoi</i>	papa-rato				
<i>Philodryas aestiva</i>	cobra-verde				
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde			X	X
<i>Philodryas patagoniensis</i>	papa-pinto				
<i>Pseudoboa haasi</i>	muçurana				
<i>Phalotris reticulatus</i>	serpente				
<i>Taeniophallus bilineatus</i>	cobra				
<i>Taeniophallus affinis</i>	cobra				
<i>Tomodon dorsatus</i>	come-lesma		X		
<i>Xenodon guentheri</i>	boipevinha				
<i>Xenodon merremii</i>	boipeva		X		
<i>Xenodon neuwiedii</i>	boipevinha			X	
<b>Família Elapidae</b>					

ORDEM/ FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	Status de Conservação	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Micrurus altirostris</i>	coral				
<b>Família Viperidae</b>					
<i>Bothrops alternatus</i>	urutu		X		
<i>Bothrops cotiara</i>	cotiara				
<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca		X	X	X
<i>Bothrops diporus</i>	jararaca				

Status de conservação: DD: dados insuficientes; NT: quase ameaçado; VU: vulnerável; EN: em perigo. (\*) Espécies exóticas.

#### 7.2.3.1.2.1 Riqueza

Ao todo, 35 espécies foram registradas nas áreas de influência das áreas amostrais. Destas, 24 espécies pertencentes a Classe Anura e 11 espécies pertencente a Classe Reptilia. As áreas amostrais da PCH Tamanduá e PCH Espraiado apresentaram riquezas próximas, sendo 20 e 24 espécies respectivamente.

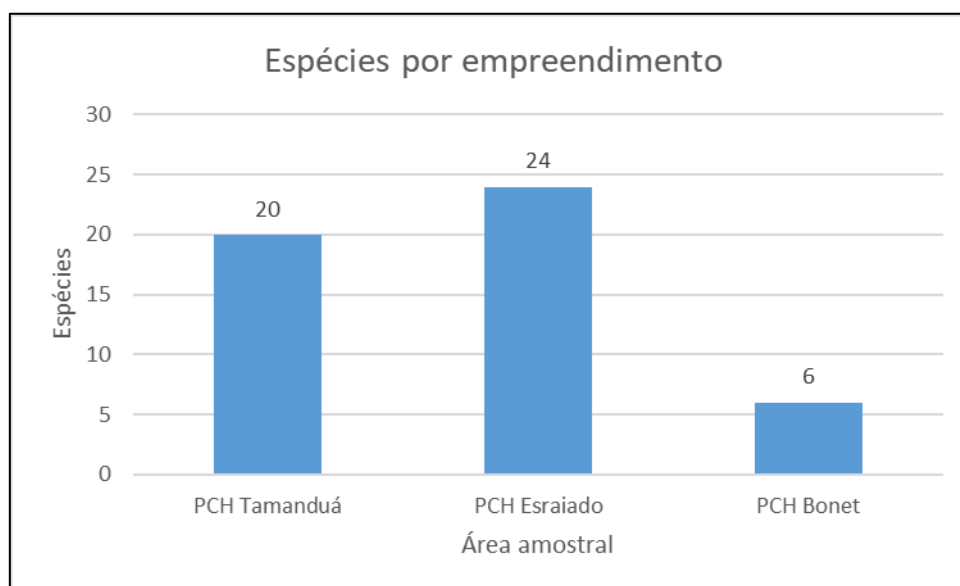


Gráfico 7 – Espécies registradas por empreendimento

#### 7.2.3.1.2.2 Similaridade

Contudo, a similaridade se demonstrou próximo dos 30% somente de acordo com o índice de Jaccard, mesmo as áreas amostrais estando próximas e possuindo a mesma fitofisionomia. Somente 12 espécies entre anfíbios e répteis foram registradas em ambas as áreas amostrais, sendo estas espécies generalistas que conseguem se desenvolver em áreas de influência antrópica.

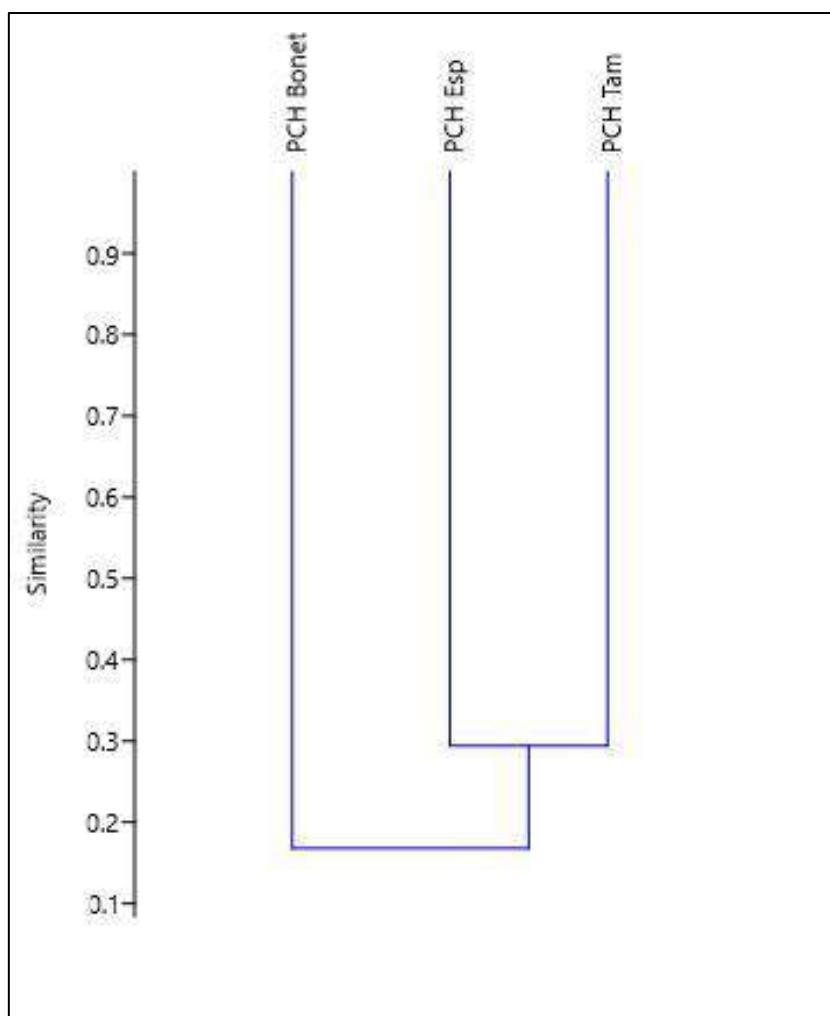


Gráfico 8 – Dendrograma de similaridade entre as áreas amostrais analisadas.

Ao todo, 23 espécies (66%) foram registradas de forma acidental (Quadro 90, Gráfico 9), ou seja, somente registrado em uma das áreas amostrais. Todas as espécies registradas de forma acidental têm a probabilidade de ocorrer por toda a área da Bacia. Nenhuma das espécies registradas nesses estudos indicaram alguma espécie com necessidades de ambientes bem preservados, e mesmo sendo encontradas de forma acidental existe a possibilidade de serem registradas por toda a bacia. Características próprias do ambiente, forma das metodologias e esforço amostral podem influenciar nos resultados finais.

Quadro 90 – Frequência das espécies registradas.

ORDEM/ FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	Bonet	Frequência
Classe Anura					
<b>Família Brachycephalidae (1)</b>					
<i>Ischnocnema henselli</i>	rãzinha-da-mata		X		Acidental
<b>Família Bufonidae (2)</b>					

ORDEM/ FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	Bonet	Frequência
<i>Rhinella henselli</i>	sapo-cururuzinho		X		Acidental
<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu	X	X	X	Constante
<b>Família Odontophrynidae (1)</b>					
<i>Odontophrynus americanus</i>	sapo-boi	X			Acidental
<b>Família Hylidae (10)</b>					
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	perereca-do-olho-vermelho	X	X		Acessória
<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-ampulheta	X	X		Acessória
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabra		X		Acidental
<i>Boana bischoffi</i>	perereca	X	X		Acessória
<i>Boana faber</i>	sapo-ferreiro	X			Acidental
<i>Boana leptolineata</i>	perereca-listrada	X			Acidental
<i>Boana quoyoi</i>	perereca		X		Acidental
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro		X		Acidental
<i>Scinax perereca</i>	perereca-de-banheiro	X	X		Acessória
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	perereca-verde		X		Acidental
<i>Trachycephalus dibernadoi</i>	perereca-grudenta		X		Acidental
<b>Família Leptodactylidae (7)</b>					
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã	X			Acidental
<i>Leptodactylus gracilis</i>	rã	X			Acidental
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã-manteiga	X	X		Acessória
<i>Leptodactylus plaumanni</i>	rã	X	X		Acessória
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	X	X		Acessória
<i>Physalaemus aff. gracilis</i>	rã-chorona	X			Acidental
<i>Physalaemus nanus</i>	rã		X		Acidental
<b>Família Microhylidae (1)</b>					
<i>Elachistocleis ovalis</i>	sapo-guardinha	X			Acidental
<b>Família Ranidae (1)</b>					
<i>Lithobates catesbeianus</i> *	rã-touro	X		X	Acessória

ORDEM/ FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	Bonet	Frequência
<b>Classe Reptilia</b>					
<b>Família Chelidae (1)</b>					
<i>Hydromedusa tectifera</i>	cágado-pescoço-de-cobra			X	Acidental
<b>Família Leiosauridae (1)</b>					
<i>Anisolepis grilli</i>	lagarto	X			Acidental
<b>Família Teiidae (1)</b>					
<i>Salvator merianae</i>	teiú	X	X	X	Constante
<b>Família Colubridae (2)</b>					
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana	X			Acidental
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	falsa-coral	X			Acidental
<b>Família Dipsadidae (5)</b>					
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	cobra-d'água	X			Acidental
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde		X	X	Acessória
<i>Tomodon dorsatus</i>	come-lesma	X			Acidental
<i>Xenodon merremii</i>	boipeva				
<i>Xenodon neuwiedii</i>	boipevinha		X		Acidental
<b>Família Viperidae (2)</b>					
<i>Bothrops alternatus</i>	urutu	X			Acidental
<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca	X	X	X	Constante

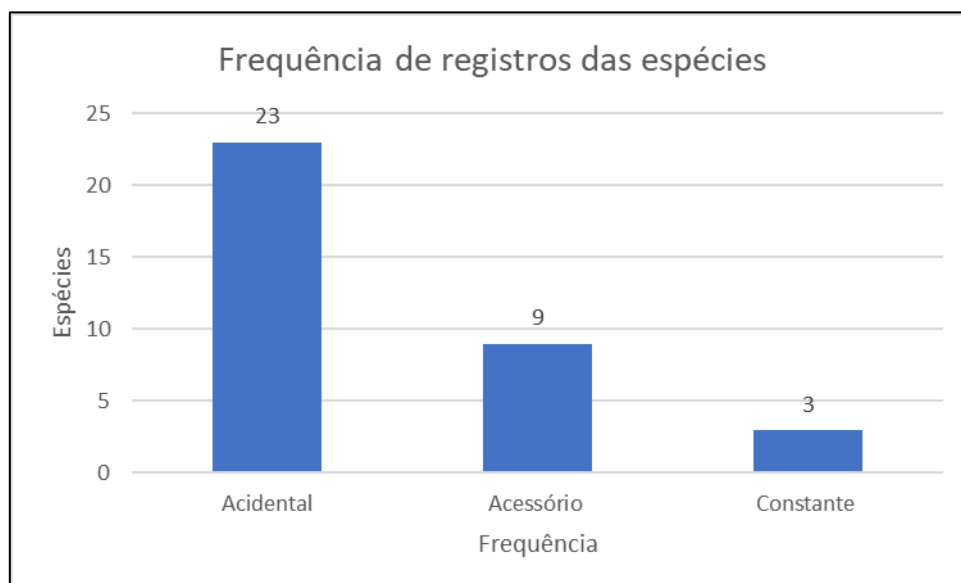


Gráfico 9 – Frequência das espécies registradas.

Um registro interessante é perante a espécie *Hydromedusa tectifera* (cágado-pescoço-de-cobra), que é citado para a área amostral da PCH Bonet. Esta espécie é um quelônio comumente registrado junto a corpos hídricos com características lênticas. Esse dado é oriundo de entrevistas, não sendo registradas nas campanhas de campo das áreas amostrais da PCH Espraiado e Tamanduá. Contudo, sua distribuição dá-se por toda a bacia do rio Tamanduá.

#### 7.2.3.1.2.3 Espécies de interesse conservacionista.

Não foram registradas nesses estudos espécies de interesse conservacionista. Contudo, existem espécie com possível ocorrência, a exemplo *Vitrorana uranoscopa* (perereca-de-vidro), *Limnomedusa macroglossa* (rã-das-pedras), *Boana cf. curupi* (perereca), *Clelia plumbea* (muçurana) e *Phrynops williamsi* (cágado-rajado).

#### 7.2.3.1.3 Herpetofauna (Dados Primários)

##### 7.2.3.1.3.1 Materiais e Métodos

Para os estudos de répteis e anfíbios foram estabelecidas nove áreas amostrais ao longo dos seis municípios que abrangem o curso do rio Tamanduá (Major Vieira, Santa Cecília, Timbó Grande, Bela Vista do Toldo, Canoinhas e Irineópolis). O levantamento da herpetofauna se fez em um período de nove dias e foram amostrados ambientes típicos de Floresta de Araucária como interior de floresta (como serapilheiras, córregos, riachos e rios) e ambientes abertos como as várzeas e brejos, além dos ambientes antropizados como lagos artificiais, áreas de plantio e manejo de animais domésticos (Quadro 91, Figura 90 a Figura 95). A descaracterização do ambiente ao longo da bacia é evidenciada pelo constante uso do solo pela agricultura, pecuária, silvicultura e retirada de madeiras nativas.

Quadro 91 - Localização geográfica das áreas amostradas ao longo da Bacia do Rio Tamanduá.

Área Amostrai	Ponto	Coordenadas geográficas		
		Zona	E	N
A1	Transecto	22J	520516	7071719
	Sítio 1	22J	519898	7072063
	Sítio 2	22J	520337	7071939
A2	Transecto	22J	522046	7071154
	Sítio 1	22J	522045	7070961
	Sítio 2	22J	522106	7071373
A3	Transecto	22J	521841	7068502
	Sítio 1	22J	521525	7069808
	Sítio 2	22J	521576	7068709
A4	Transecto	22J	523870	7067505
	Sítio 1	22J	523460	7067491
	Sítio 2	22J	523132	7067861
A5	Transecto	22J	526658	7068269
	Sítio 1	22J	526486	7068085
	Sítio 2	22J	527052	7067717
A6	Transecto	22J	528718	7070197

Área Amostral	Ponto	Coordenadas geográficas		
		Zona	E	N
	Sítio 1	22J	528652	7070040
	Sítio 2	22J	528871	7069415
A7	Transecto	22J	536526	7064578
	Sítio 1	22J	531011	7068169
	Sítio 2	22J	533499	7066668
A8	Transecto	22J	540766	7060923
	Sítio 1	22J	540652	7060608
	Sítio 2	22J	539713	7061443
A9	Transecto	22J	543155	7055843
	Sítio 1	22J	543432	7055859
	Sítio 2	22J	543517	7056777



Figura 90 –Vista dos remanescentes florestais no entorno do Rio Tamanduá, na área 8.



Figura 91 –Caracterização da Mata Ciliar na área 2.



Figura 92 – Transecção usada na amostragem de procura visual na área 3.



Figura 93 – Sítio reprodutivo de anuros na área 7, utilizado no método de censo auditivo.



Figura 94 – Ecossistema lótico na área 6, utilizado nas amostragens de répteis e anfíbios.



Figura 95 – Característica da vegetação na área 4.

#### 7.2.3.1.3.1.1 Levantamento primário

O levantamento de dados primários foi estabelecido com base nos métodos de maior efetividade para estudos de curta duração (CECHIN & MARTINS, 2000) e buscou inventariar a maior riqueza de espécies ao longo do rio Tamandú e seus afluentes. Para isso, utilizou-se dos métodos de procura ativa (PA) ao longo de trilhas no interior da floresta e estradas de acesso, onde foram explorados os microambientes passíveis de detecção de répteis e anfíbios em repouso, reprodução ou forrageamento. Foram vistoriados interiores de bromélias, oco de árvores, embaixo de troncos caídos, pedras, serrapilheiras, tocas de animais e entulhos próximos as áreas urbanizadas (HEYER et al., 1994) (Figura 96 a Figura 97). Este método foi realizado em cada uma das áreas amostrais por um dia cada, em um período de três horas de observação diurna e três horas noturnas, totalizando 54 horas de amostragem/observador.

Outro método utilizado é o de censo auditivo em sítios reprodutivos de anuros, onde na ocasião utilizou-se de ambientes de corpos d'água lânticos (brejos,

poças temporárias e permanentes, açudes) e lóticos (rios, riachos, córregos), na busca de detectar a presença de machos de anuros em reprodução (RUEDA et al., 2006) (Figura 98). Estes ambientes formam um complexo de cadeia trófica sendo de importante uso também, para serpentes e lagartos. Os sítios reprodutivos foram amostrados por um tempo mínimo de 10 minutos cada de modo a garantir a totalidade das espécies e seus indivíduos no ambiente.

Além disso foi adotado a metodologia complementar de registros ocasionais, onde buscou aumentar a riqueza de espécies para a região por meio de encontros de répteis e anfíbios fora das áreas de amostragem como por exemplo animais encontrados vivos ou mortos em estradas durante os deslocamentos.



Figura 96 – Procura de animais em casca de madeira na Área 2.



Figura 97 - Procura de animais embaixo de pedras e ocos.



Figura 98 – Execução do método de procura visual de répteis e anfíbios em transecções.



Figura 99 – Execução do método de censo auditivo em sítios reprodutivos de anuros.

#### 7.2.3.1.3.1.2 Levantamento Secundário

A fim de obter registros complementares da riqueza de espécies na Bacia do Rio Tamanduá foram levantados registros de prováveis ocorrências de répteis e anfíbios na região consultando referências científicas e trabalhos técnicos (CIELUSINSKI et al., 2008; CONTE, 2010; COSTA et al.; 2015; GHIZONI-JR et

al., 2009; HADADD et al., 2013; KUNZ & GHIZONI-JR, 2009; LINGNAU, 2009; GONSALES, 2008; MORATO, 1995; ICMBIO, 2016; SPECIESLINK, 2019).

A nomenclatura foi atualizada de acordo com o proposto pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BÉRNILS, 2018; SEGALLA et al., 2019) e acervo digital (FROST, 2019, UETZ et al., 2019). O status de conservação das espécies pôde ser avaliado com base nas três listas de espécies ameaçadas de extinção disponíveis: nacional, de acordo com a Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014); estadual, seguindo o Lista de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção de Santa Catarina (CONSEMA, 2011); e internacional, conforme a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN (2019). Foram discutidas a ocorrência de espécies exóticas, endêmicas, bioindicadoras, cinegética e as espécies de importância em saúde.

#### 7.2.3.1.3.1.3 Análises Ecológicas

As análises quali-quantitativas propuseram avaliar a diversidade e a similaridade entre as áreas amostradas, indicando diferentes padrões na composição das espécies. A diversidade da herpetofauna é avaliada através do índice de Shannon-Wiener (H). Este índice foi utilizado em função do fato do mesmo atribuir valor a espécies raras ou pouco amostradas (MAGURRAN, 1988), normalmente encontradas em estudos desta natureza. A diversidade e a equitabilidade é avaliada através do programa *PAST* 3.09 (HAMMER et. al. 2001).

Visando entender o grau de semelhança entre as comunidades de anfíbios e répteis nos sítios amostrais, diferentes métodos e fases foram realizadas análises de similaridade, calculadas com base na presença e na ausência das espécies. Para esta análise é utilizado o índice de similaridade de Jaccard (MAGURRAN 1988), o qual varia de 0 (sem similaridade) a 1 (similaridade total ou 100%). Os índices obtidos são agrupados em um dendrograma pelo método de média não ponderada UPGMA (KREBS, 1989). A similaridade é avaliada através do programa *PAST* 3.09 (HAMMER et. al. 2001).

#### 7.2.3.1.3.2 Resultados e Discussões

O levantamento das espécies com potencial ocorrência para as áreas da Bacia do Rio Tamanduá, adicionadas aos registros levantados durante os estudos *in situ*, soma-se a um total de 50 espécies de anfíbios que correspondem a 43% da riqueza total registrada para o Estado de Santa Catarina (GONSALES, 2008) e 4% da fauna registrada no país (SEGALLA et al, 2019). Por outro lado, os répteis da região contabilizam um total de 40 espécies sendo dois cágados, quatro lagartos, uma anfisbena, uma cobra cega e trinta serpentes. Esta riqueza corresponde a 31% das espécies registradas para o estado e 5% em todo Brasil (COSTA & BÉRNILS, 2018).

Deste total levantado, 28 espécies de anfíbios foram registradas durante os estudos de campo que corresponde a 56% da anurofauna registrada para a região. Os répteis obtiveram apenas quatro registros de espécies, correspondentes a 10% da fauna esperada para a região (Quadro 90).

Sabe-se que a riqueza total levantada para a região ainda é incompleta, se considerar que novas lacunas amostrais estão sendo preenchidas e novas espécies sendo descritas ao longo dos anos, através de estudos técnicos e científicos. Durante o inventário de herpetofauna cinco novas espécies de anfíbios foram registradas para a região, sendo três (*Dendropsophus micros*, *Vitreorana uranoscopa* e *Phyllomedusa tetraploidea*) esperadas dentro do padrão de distribuição da espécie e outras duas (*Melanophryniscus spectabilis* e *Trachycephalus dibernadoi*) novas ampliações de distribuição para a região. *T. dibernadoi* tem sua distribuição ampliada em pouco mais de 100 km (CONTE et al., 2010) enquanto *M. spectabilis* amplia em aproximadamente 150km da última distribuição descrita (REYNALD et al., 2018). Para os répteis, apesar de esperado e comumente distribuídos na região, não se tinha confirmação na literatura da ocorrência das espécies *P. offersii* e *S. merianae*, que pôde ser confirmada durante os estudos de campo.

Quadro 92 – Lista de espécies de anfíbios e répteis com ocorrência e provável ocorrência nas áreas de influência da Bacia do Rio Tamandará.

Táxon	Nome Popular	Fonte	Registro Primário									
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
ORDEM ANURA												
Família Brachycephalidae												
<i>Ischnocnema henselli</i>	rãzinha-da-mata	L1	x			x				x		
Família Bufonidae												
<i>Melanophryniscus tumifrons</i>	sapinho-de-barriga-vermelha	L2										
<i>Melanophryniscus spectabilis</i>	sapinho-de-barriga-vermelha	-									x	
<i>Rhinella henselli</i>	sapo-cururuzinho	L1						x				
<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu	L1		x		x	x	x		x	x	
Família Centrolenidae												
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	perereca-de-vidro	-			x						x	
Família Odontophrynidae												
<i>Odontophrynus americanus</i>	sapo-boi	L1										
<i>Proceratophrys brauni</i>	sapo-de-chifre	L1		x	x				x	x	x	
Família Hylidae												
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	perereca-do-olho-vermelho	L1	x	x	x		x		x	x	x	

Táxon	Nome Popular	Fonte	Registro Primário									
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AID
<i>Dendropsophus nahdereri</i>	pererequinha	L1				x					x	
<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-ampulheta	L1	x	x	x	x	x		x	x	x	
<i>Dendropsophus sanborni</i>	perereca-do-brejo	L7										
<i>Dendropsophus microps</i>	perereca	-	x	x						x		
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabra	L7						x				
<i>Boana bischoffi</i>	perereca	L1		x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Boana cf. curupi</i>	perereca	L1							x			
<i>Boana faber</i>	sapo-ferreiro	L1		x	x	x			x	x	x	
<i>Boana leptolineata</i>	perereca-de-pijamas	L1							x			
<i>Boana quoyoi</i>	perereca	L1				x						
<i>Julianus uruguayus</i>	perereca	L1										
<i>Ololygon aromothyella</i>	perereca	L1										
<i>Ololygon berthae</i>	perereca	L7										
<i>Ololygon catharinae</i>	perereca-catarinense	L1										
<i>Ololygon rizibilis</i>	perereca-risadinha	L2										
<i>Pseudis cardosoi</i>	rã	L1										
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	L1	x	x		x		x		x		
<i>Scinax perereca</i>	perereca-de-banheiro	L1			x	x					x	
<i>Scinax granulatus</i>	perereca-de-banheiro	L2										
<i>Scinax squalirostris</i>	perereca-nariguda	L2										
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	perereca-verde	L1	x			x				x	x	
<i>Trachycephalus dibernadoi</i>	perereca-grudenta	-					x					
<b>Phyllomedusidae</b>												
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	perereca-das-folhas	-		x	x	x						
<b>Famílias Alsodidae</b>												
<i>Limnomedusa macroglossa</i>	rã-das-pedras	-										

Táxon	Nome Popular	Fonte	Registro Primário									
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<b>Família Leptodactylidae</b>												
<i>Adenormera araucaria</i>	rãzinha-da-mata	L1										
<i>Adenormera marmorata</i>	rãzinha-da-mata	L2										
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã-manteiga	L1		x	x	x		x	x		x	
<i>Leptodactylus plaumanni</i>	rã	L1		x	x		x	x	x	x	x	
<i>Pleurodema bibroni</i>	rã	L1										
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	L1		x	x	x		x	x	x	x	
<i>Physalaemus aff. gracilis</i>	rã-chorona	L1	x	x	x				x	x	x	
<i>Physalaemus nanus</i>	rã	L1						x				
<b>Família Microhylidae</b>												
<i>Elachistocleis bicolor</i>	sapo-guardinha	L1		x	x							
<b>Família Ranidae</b>												
<i>Lithobates catesbeianus</i> *	rã-touro	L1				x						
<b>ORDEM TESTUDINES</b>												
<b>Família Chelidae</b>												
<i>Hydromedusa tectifera</i>	cágado-pescoço-de-cobra	L3										
<i>Phrynops williamsi</i>	cágado-rajado	L3										
<b>ORDEM SQUAMATA</b>												
<b>Família Mabuyidae</b>												
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto	L7										
<b>Família Leiosauridae</b>	-	-										
<i>Anisolepis grilli</i>	lagarto	L7										
<i>Enyalius iheringii</i>	iguaninha	L7										
<b>Família Anguidae</b>												
<i>Ophiodes striatus</i>	cobra-de-vidro	L7										
<b>Família Teiidae</b>												

Táxon	Nome Popular	Fonte	Registro Primário									
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<i>Salvator merianae</i>	teiú	-				x	x		x	x		
<b>Família Amphisbaenidae</b>												
<i>Amphisbaena dubia</i>	cobra-de-duas-cabeças	L7										
<b>Família Anomalepididae</b>												
<i>Liotyphlops beui</i>	cobra-cega	L6										
<b>Família Colubridae</b>												
<i>Chironius bicarinatus</i>	cobra-cipó	L4										
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana	L7										
<b>Família Dipsadidae</b>												
<i>Clelia hussami</i>	muçurana	SP1										
<i>Clelia plumbea</i>	muçurana	MUS										
<i>Echinanthera cyanopleura</i>	corre-trilha	SP1										
<i>Erythrolamprus jaegeri</i>	cobra-d'água	SP2										
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	cobra-d'água	SP2										
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	cobra	L5										
<i>Helicops infrataeniatus</i>	cobra-d'água	SP1										
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	falsa-coral	SP1										
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	falsa-coral	SP2										
<i>Paraphimophis rusticus</i>	muçurana	SP2										
<i>Philodryas arnaldoi</i>	papa-rato	MUS; SP1										
<i>Philodryas aestiva</i>	cobra-verde	SP1										
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde	-					x					
<i>Philodryas patagoniensis</i>	papa-pinto	SP2										
<i>Pseudoboa haasi</i>	muçurana	SP2										
<i>Phalotris reticulatus</i>	serpente	L5										
<i>Taeniophallus affinis</i>	cobra	SP1										
<i>Taeniophallus bilineatus</i>	cobra	SP1										

Táxon	Nome Popular	Fonte	Registro Primário									
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AID
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	cobra-espada	SP1										
<i>Tomodon dorsatus</i>	come-lesma	L4										
<i>Xenodon guentheri</i>	boipevinha	MUS; SP1										
<i>Xenodon merremii</i>	boipeva	L7										
<i>Xenodon neuwiedii</i>	boipevinha	SP2				x						
<b>Família Elapidae</b>												
<i>Micrurus altirostris</i>	coral	SP2										
<b>Família Viperidae</b>												
<i>Bothrops alternatus</i>	urutu	L4										
<i>Bothrops cotiara</i>	cotiara	SP2										
<i>Bothrops diporus</i>	jararaca	SP2										
<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca	SP2									x	x

Fonte: registro por literatura: L1 = Lingnau, 2009; L2 = Gonsales, 2008; L3 = Cielusinsky et al., 2008; L4 = Kunz & Ghizoni-Jr, 2009; L5 = Ghizoni et al., 2009; L6 = Costa et al., 2015; L7 = ICMBIO, 2016; Acervo digital Specieslink: SP1 = localidade de Caçador/SC; SP2: localidade de Porto União/SC; Acervo Museológico = MUS. Registro primário: A1=Área de influência direta.

Por outro lado, há ocorrência de uma diversidade de espécies de caráter dominante como *Boana bischoffi* e *Dendropsophus minutus* que obtiveram ocorrência em 80% das áreas amostradas e *Aplastodiscus perviridis*, *Leptodactylus plaumanni* e *Physalaemus cuvieri* com 70% das ocorrências nas áreas. Estas espécies ocupam áreas abertas e bordas florestais e também estão associados a ambientes antropizados tendo suas populações ocupando de forma abundante poças temporárias, permanentes, brejos e várzeas. Abaixo é apresentado gráfico com a frequência de registros das espécies identificadas em campo por todas as áreas amostrais da Bacia.

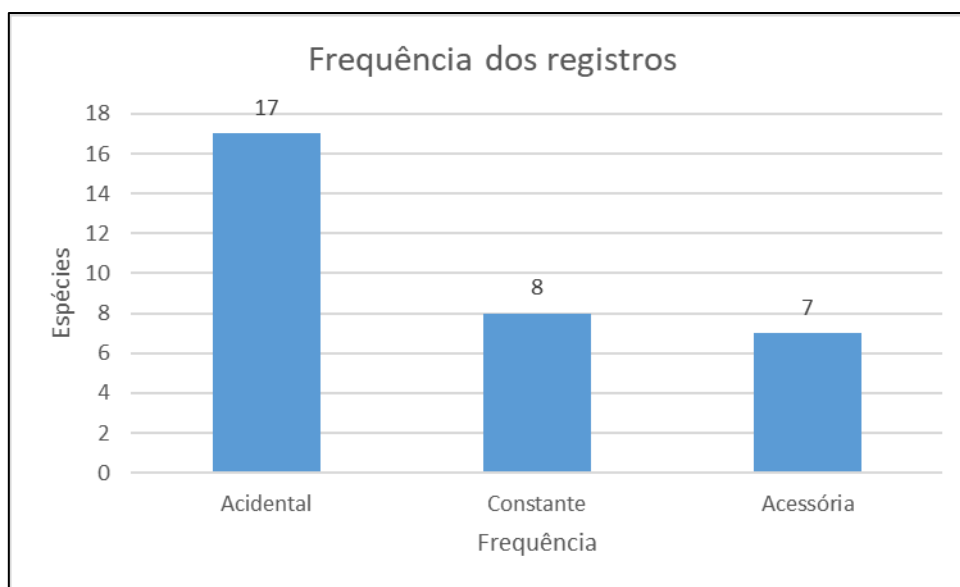


Gráfico 10 – Frequência de registros das espécies de herpetofauna.

É possível observar pelo gráfico acima que em torno de 47% das espécies foram registradas em no mínimo 25% das áreas amostrais, que representa ao menos três áreas amostrais.

Analizada pelo índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), as áreas 9 ( $S=2,439$ ) e 8 ( $S=2,400$ ) são as que apresentaram valores mais significativos em termos de diversidade. Isso corrobora com os dados de riqueza e abundância obtidas ao longo do estudo e com os dados apresentados em outros trabalhos científicos de herpetofauna na floresta com araucária (e.g., MORATO, 1995; CONTE, 2010). Já a equitabilidade se deu de forma mais expressiva na A6 ( $J=0,917$ ) e na A1 ( $J=0,910$ ) onde os indivíduos estão distribuídos entre as espécies uniformemente (Quadro 93; Gráfico 11; Gráfico 12).

Quadro 93 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou em cada uma das áreas amostradas na Bacia do Rio Tamandua.

-	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	Total
Riqueza	7	14	13	16	8	9	12	14	16	32
Abundância	29	107	80	126	13	16	66	112	142	692
Shannon ( $H'$ )	1,771	2,351	2,317	2,154	1,839	2,014	1,976	2,400	2,439	2,887
Equitabilidade ( $J$ )	0,910	0,891	0,903	0,777	0,885	0,917	0,795	0,909	0,880	0,833

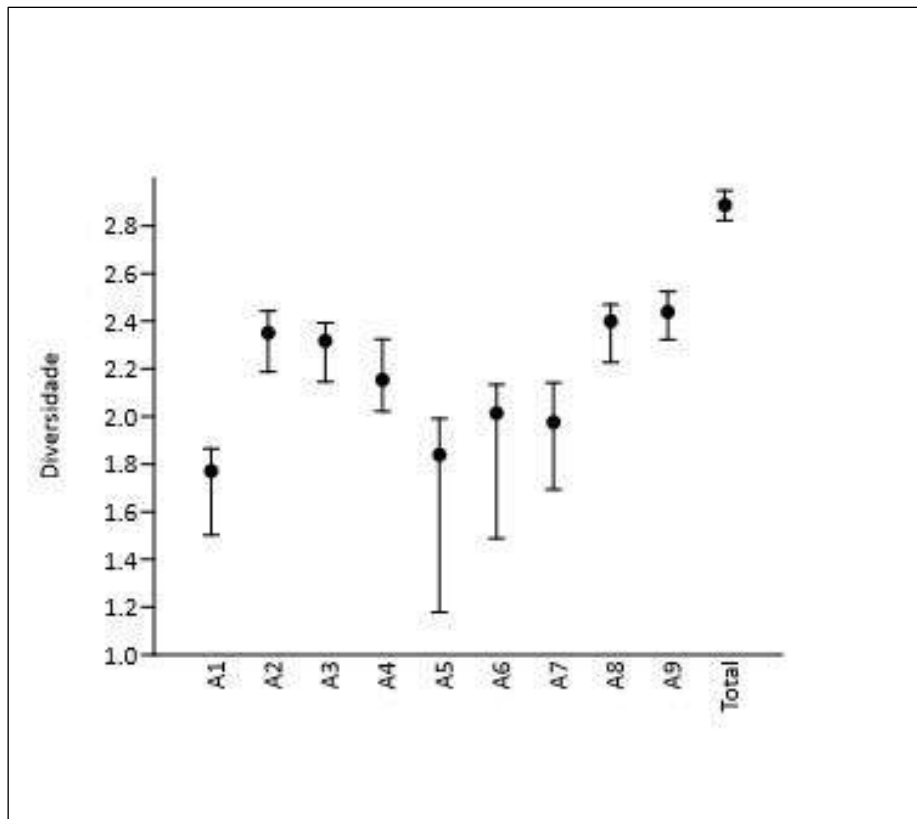


Gráfico 11 - Diversidade de Shannon-Wiener nas áreas amostradas.

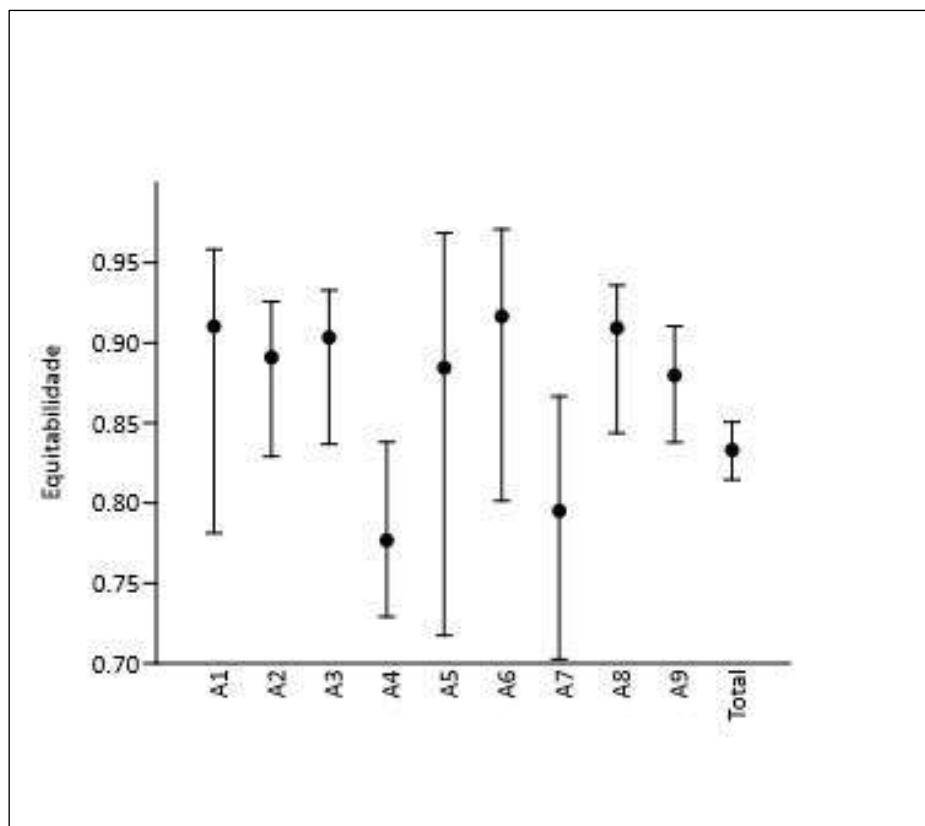


Gráfico 12 – Índice de Pielou demonstrando a equitabilidade entre as áreas amostrais.

Se comparado as áreas amostrais, através do índice de Jaccard, é certa a semelhança entre a A2 e A3 com 85% (Gráfico 13). Este índice indica a composição das espécies no ambiente por meio de presença e ausência, baseando-se no número de espécies comum. A A2 apresentou 107 indivíduos distribuídos em quatorze espécies enquanto A3 com 80 indivíduos distribuídos em 13 espécies. Outro fator importante destaca-se para a semelhança dessas áreas quanto as características dos ambientes amostrados, ambas localizadas ao curso final do rio, como ambientes de áreas brejosas e floresta nativa, associadas ao uso do solo por animais de criação.

A abundância total dos répteis e anfíbios registrados em campo, somam-se a 692 indivíduos que corresponde a 98,7% de anuros e apenas 1,3% de répteis. Espécies como *Dendropsophus minutus* e *Aplastodiscus perviridis* obtiveram alta taxa de registros com 16,47% e 12,43% de abundância relativa, respectivamente (Quadro 94). As características do ambiente respondem a estes números visto que a perereca-ampulheta, *D. minutus*, ocupa predominantemente áreas abertas podendo estar associados a florestas (LINGNAU, 2009) além de ocorrer de forma generalista durante os períodos sazonais podendo ser observadas em maior número nos meses mais quentes do ano (MELO, et al., 2007). Por outro lado, *A. perviridis* ocupa predominantemente áreas florestais, podendo estar associadas a ambientes abertos ou bordas de floresta (LINGNAU, 2009). Os ambientes no entorno da Bacia do Rio Tamanduá evidenciam isso, haja visto possuir um mosaico de remanescentes florestais associados a áreas antropizadas (agropecuária, silvicultura) com bastante disponibilidade de recursos hídrico, fundamental para a manutenção das espécies de anuros. Os répteis, por sua vez, apresentaram baixa abundância com apenas cinco indivíduos (0,72%) do lagarto *Salvator merianae*, espécie mais representativa no estudo para o grupo.

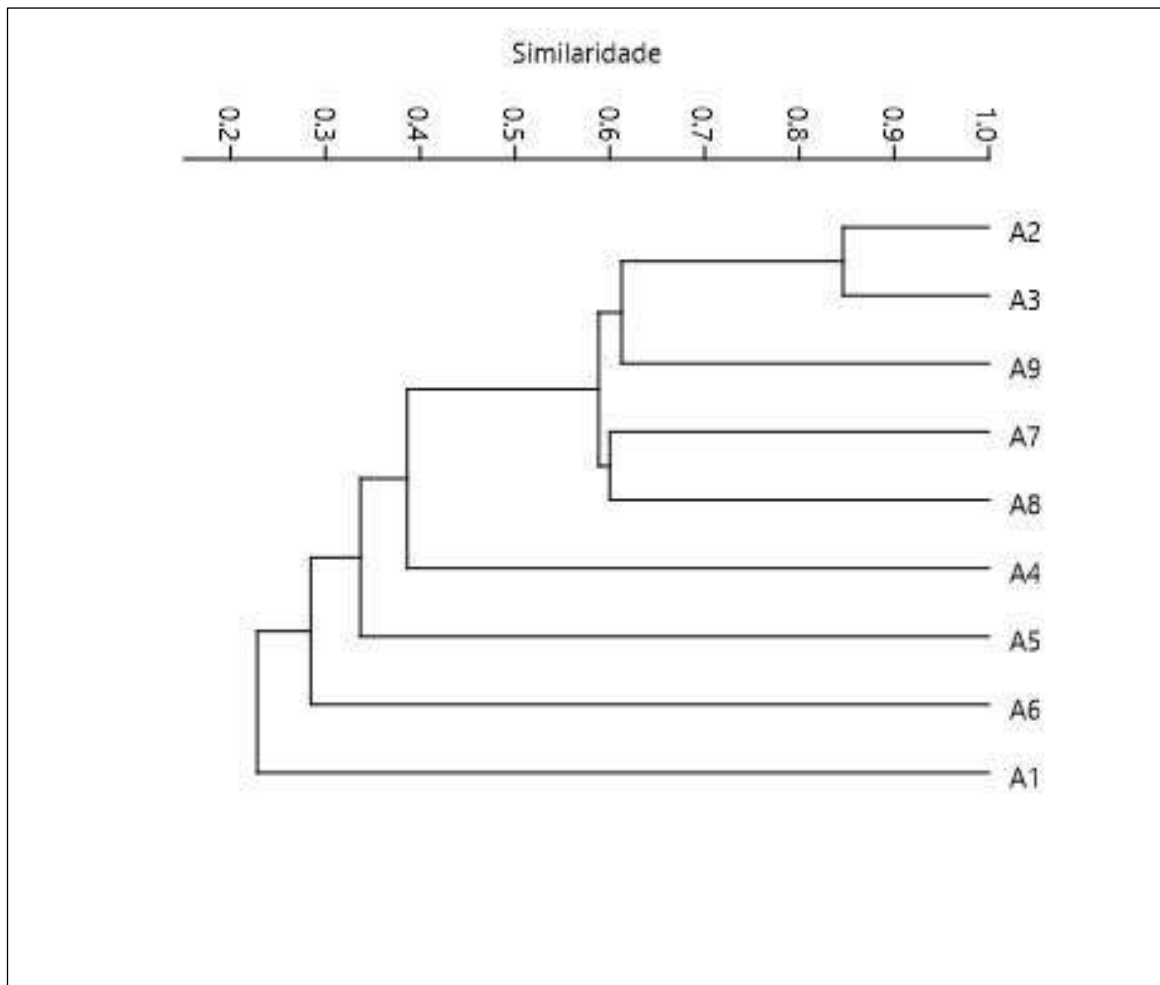


Gráfico 13 – Dendrograma de similaridade gerado através do índice de Jaccard comparando as áreas amostrais na Bacia do Rio Tamandua.

Quadro 94 - Abundância absoluta e relativa das espécies registradas in situ na Bacia do Rio Tamandua.

Táxon	Abundância Absoluta	Abundância relativa
<i>Dendropsophus minutus</i>	114	16,47%
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	86	12,43%
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	65	9,39%
<i>Physalaemus cuvieri</i>	51	7,37%
<i>Boana faber</i>	39	5,64%
<i>Scinax fuscovarius</i>	39	5,64%
<i>Leptodactylus plaumanni</i>	34	4,91%
<i>Scinax perereca</i>	31	4,48%
<i>Boana bischoffi</i>	25	3,61%
<i>Physalaemus gracilis</i>	23	3,32%
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	22	3,18%
<i>Rhinella icterica</i>	20	2,89%
<i>Dendropsophus microps</i>	19	2,75%
<i>Ischnocnema henselii</i>	19	2,75%
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	18	2,60%

Táxon	Abundância Absoluta	Abundância relativa
<i>Proceratophrys brauni</i>	16	2,31%
<i>Melanophryniscus spectabilis</i>	13	1,88%
<i>Dendropsophus nadhereri</i>	11	1,59%
<i>Leptodactylus latrans</i>	11	1,59%
<i>Elachistocleis bicolor</i>	7	1,01%
<i>Boana leptolineata</i>	5	0,72%
<i>Salvator merianae</i>	5	0,72%
<i>Boana albopunctata</i>	4	0,58%
<i>Lithobates catesbeianus</i>	4	0,58%
<i>Boana quoyi</i>	3	0,43%
<i>Bothrops jararaca</i>	2	0,29%
<i>Boana cf. curupi</i>	1	0,14%
<i>Philodryas olfersii</i>	1	0,14%
<i>Physalaemus nanus</i>	1	0,14%
<i>Rhinella henseli</i>	1	0,14%
<i>Trachycephalus dibernadoi</i>	1	0,14%
<i>Xenodon neuwiedii</i>	1	0,14%
<b>Total</b>	<b>692</b>	<b>100,00%</b>

#### 7.2.3.1.3.2.1 Aspectos ecológicos da herpetofauna da Bacia do Rio Tamandua

Tendo em vista as características dos ambientes juntamente com a especificidade das espécies de anfíbios, podemos apontar uma maior riqueza quanto a fauna generalista. Cerca de 58,2% das espécies de anuros ocorrem tanto em ambientes de área aberta quanto ambientes florestais, 23,2% habitam especificamente áreas abertas enquanto 18,6% caracterizam-se por habitar apenas o interior das florestas. Cerca de 55,8% utilizam substrato arborícolas ou semi-arborícolas e 44,2% são de hábitos terrestres.

Os répteis que utilizam ambiente florestais somam-se a um percentual de 27%, enquanto os de áreas abertas 35,1% e os mais generalistas que ocupam todos os ambientes representam 37,9% em relação a totalidade. Cerca de 8,1% habitam substratos aquáticos, como o caso dos cágados *Phrynops williamsi*, *Hydromedusa tectifera* e a serpente *Helicops infrataeniatus*. Outros 13,5% ocupam tanto ambientes terrestres quanto arbóreos e 78,4% representam aquelas espécies exclusivamente terrestres (Quadro 95).

Quadro 95 – Espécies de répteis e anfíbios relacionados ao uso do ambiente e substratos em que utilizam.

Táxon	Ambiente	Substrato
<b>ORDEM ANURA</b>		
<i>Ischnocnema henselli</i> *	FI	Te
<i>Melanophryniscus tumifrons</i>	FI, Aa	Te
<i>Melanophryniscus spectabilis</i> *	FI, Aa	Te
<i>Rhinella henselli</i> *	FI, Aa	Te
<i>Rhinella icterica</i> *	Aa	Te

Táxon	Ambiente	Substrato
<i>Vitreorana uranoscopa</i> *	FI	Arb
<i>Odontophrynus americanus</i>	Aa	Te
<i>Proceratophrys brauni</i> *	FI, Aa	Te
<i>Aplastodiscus perviridis</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Dendropsophus nahdereri</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Dendropsophus minutus</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Dendropsophus sanborni</i>	FI, Aa	Arb
<i>Dendropsophus microps</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Boana albopunctata</i> *	Aa	Arb
<i>Boana bischoffi</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Boana cf. curupi</i> *	FI	Arb
<i>Boana faber</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Boana leptolineata</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Boana quoyoi</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Julianus uruguayus</i>	Aa	Arb
<i>Ololygon aromothyella</i>	FI, Aa	Arb
<i>Ololygon berthae</i>	Aa	Arb
<i>Ololygon catharinae</i>	FI	Arb
<i>Ololygon rizibilis</i>	FI	Arb
<i>Pseudis cardosoi</i>	Aa	Te
<i>Scinax fuscovarius</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Scinax perereca</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Scinax granulatus</i>	FI, Aa	Arb
<i>Scinax squalirostris</i>	Aa	Arb
<i>Sphaenorhynchus surdus</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Trachycephalus dibernadoi</i> *	FI	Arb
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> *	FI, Aa	Arb
<i>Limnomedusa macroglossa</i>	FI, Aa	Te
<i>Adenormera araucaria</i>	FI, Aa	Te
<i>Adenormera marmorata</i>	FI, Aa	Te
<i>Leptodactylus latrans</i> *	Aa	Te
<i>Leptodactylus plaumanni</i> *	FI, Aa	Te
<i>Pleurodema bibroni</i>	FI	Te
<i>Physalaemus cuvieri</i> *	Aa	Te
<i>Physalaemus aff. gracilis</i> *	Aa	Te
<i>Physalaemus nanus</i> *	FI	Te
<i>Elachistocleis bicolor</i> *	FI, Aa	Te
<i>Lithobates catesbeianus</i> *	FI, Aa	Te
<b>ORDEM TESTUDINES</b>		
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Aa	Aqu
<i>Phrynops williamsi</i>	Aa	Aqu
<b>ORDEM SQUAMATA</b>		
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	FI	Te
<i>Anisolepis grilli</i>	FI	Te, Arb
<i>Enyalius iheringii</i>	FI	Te, Arb
<i>Salvator merianae</i> *	FI, Aa	Te

Táxon	Ambiente	Substrato
<i>Amphisbaena dubia</i>	FI	Te
<i>Liotyphlops beui</i>	FI	Te
<i>Chironius bicarinatus</i>	FI, Aa	Te, Arb
<i>Clelia hussami</i>	Aa	Te
<i>Clelia plumbea</i>	FI, Aa	Te
<i>Echineranthera cyanopleura</i>	FI	Te
<i>Erythrolamprus jaegeri</i>	FI, Aa	Te
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	FI, Aa	Te
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	Aa	Te
<i>Helicops infrataeniatus</i>	Aa	Aqu
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	FI, Aa	Te
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	FI, Aa	Te
<i>Paraphimophis rusticus</i>	Aa	Te
<i>Philodryas arnaldoi</i>	Aa	Te
<i>Philodryas aestiva</i>	FI, Aa	Te, Arb
<i>Philodryas olfersii</i> *	FI, Aa	Te, Arb
<i>Philodryas patagoniensis</i>	Aa	Te
<i>Pseudoboa haasi</i>	FI, Aa	Te
<i>Phalotris reticulatus</i>	Aa	Te
<i>Taeniophallus affinis</i>	FI	Te
<i>Taeniophallus bilineatus</i>	FI	Te
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	FI, Aa	Te
<i>Tomodon dorsatus</i>	FI, Aa	Te
<i>Xenodon guentheri</i>	FI, Aa	Te
<i>Xenodon merremii</i>	Aa	Te
<i>Xenodon neuwiedii</i> *	FI	Te
<i>Micrurus altirostris</i>	Aa	Te
<i>Bothrops alternatus</i>	Aa	Te
<i>Bothrops cotiara</i>	FI	Te
<i>Bothrops diporus</i>	Aa	Te
<i>Bothrops jararaca</i> *	FI, Aa	Te

Legenda: Ambiente: FI: florestal, Aa: área aberta/campo, Substrato: Te: terrestre, Arb: arborícola ou sub-arborícola; Aqu: aquático; (\*) Espécies registradas no levantamento de campo.

Santa Catarina é o limite sul na distribuição de algumas espécies de répteis, obedecendo a um padrão corológico semelhante ao estado do Paraná, dando continuidade a ocorrência de diversas espécies, sendo duas delas levantadas para o estudo, *Clelia hussami* e *Xenodon guentheri* (BÉRNILS et al., 2007). A Bacia do Rio Tamanduá representa parte deste corredor, com encraves de floresta ombrófila mista e manchas de estepe em sua proximidade (IBGE, 2012). Na região da bacia, também é possível a ocorrência de serpentes típicas de áreas campestres como *Paraphimophis rusticus*, *Gomesophis brasiliensis*, *Helicops infrataeniatus*, *Oxyrhopus rhombifer*, *Phalotris reticulatus*, *Xenodon merremii*, *Bothrops alternatus* e *Philodryas patagoniensis*. Outros padrões de distribuição estão associados as florestas atlânticas como o caso das serpentes *Echineranthera cyanopleura*, *Oxyrhopus clathratus*, *Pseudoboa haasi* e *Xenodon neuwiedi* (MORATO, 1995).

Há ainda as espécies de répteis endêmicas da floresta ombrófila mista como *Pseudoboa haasi*, *Philodryas arnaldoi*, *Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara* (MORATO, 1995), citadas como possíveis ocorrências para a região. Outrora, o endemismo de espécies de répteis no Brasil chega a 47% (375) da totalidade (795). No estudo 24,3% (nove espécies) são consideradas endêmicas do Brasil (COSTA & BÉRNILS, 2018), sendo *Enyalius iheringii*, *Amphisbaena dubia*, *Clelia hussami*, *Gomesophis brasiliensis*, *Philodryas arnaldoi*, *Pseudoboa haasi*, *Taeniophallus affinis*, *Taeniophallus bilineatus*, e *Xenodon guentheri*.

Os anfíbios, por sua vez, representam uma rica fauna associada a floresta ombrófila mista com cerca de 52 espécies (CONTE, 2010). As que constituem forma endêmicas da floresta com araucária são *Procerathophrys brauni*, *Boana leptolineata*, *Pseudis cardosoi* e *Sphaenorhynchus surdus*. Já as espécies típicas da Mata Atlântica *latu sensu* são *Ischnocnema henselii*, *Rhinella icterica*, *Rhinella henseli*, *Vitreorana uranoscopa*, *Dendropsophus microps*, *Dendropsophus nahdereri*, *Boana bischoffi*, *Boana cf. curupi*, *Boana quoyi*, *Ololygon catharinae*, *Ololygon rizibilis*, *Scinax perereca*, *Trachycephalus dibernadoi*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Adenomera araucária* e *Physalaemus nanus* (SEGALLA et al., 2019), que totalizam 37,2% (16 spp.).

Dentre as espécies ameaçadas de extinção e de interesse conservacionista, cinco apresentam algum risco segundo a lista estadual (CONSEMA, 2011) sendo duas, *Vitreorana uranoscopa* (Área 3 e Área 9) e *Boana cf. curupi* (Área 7), registradas durante o estudo. Outras três espécies listadas para a região foram categorizadas como ameaçadas segundo a lista internacional (IUCN, 2019) e apenas uma consta na lista de espécies ameaçadas a nível nacional (MMA, 2014) (Quadro 96).

A principal ameaça de algumas espécies está na formação de reservatórios para implantação de usinas hidrelétricas. A exemplo, a perereca-de-vidro *Vitreorana uranoscopa* que necessita dos sedimentos depositados no fundo dos córregos para o desenvolvimento e abrigo dos girinos que o utilizam (HEYER, 1995). Esta espécie foi detectada as margens do rio Tamanduá na área 9 e num córrego afluente do mesmo rio, nas proximidades da área 3. Outro exemplo de espécie ameaçada para o estudo é a perereca *Boana cf. curupi*, espécie tipicamente associada a um ambiente florestal e depende de ecossistemas lóticos de córregos e riachos (HADDAD et. al., 2007). Esta espécie foi observada em um córrego afluente do rio Tamanduá na área 7, onde na ocasião apenas um indivíduo estava vocalizando. Apesar de não constar na lista de espécies ameaçadas para o estado, vale ressaltar a importância do registro da espécie *Melanophryniscus spectabilis*. Até o momento há apenas uma ocorrência para a região de Seara, oeste do estado o que o torna uma espécie restrita a poucas localidades (REYNALD et al., 2018).

Quanto a espécie com potencial ocorrência para as áreas de estudo cabe citar o cágado-rajado *Phrynops williamsi* que consta como ameaçado pela formação de reservatórios de aproveitamento hidrelétrico nas Bacias do Rio Iguaçu e Rio Uruguai. Os ambientes lóticos são importantes para a manutenção desta espécie pois são utilizados para reprodução, termoregulação, nidificação além da obtenção de alimentos necessários para sua dieta (KUNZ et al., 2018). Outra espécie ameaçada pelo barramento dos rios é *Limnomedusa macroglossa*, que habita corpos d'água em áreas pedregosas de córregos e rios (GUDYNAS & GEHRAU, 1981). Ademais, sofrem interferência pela perda do ambiente florestal

e intensa atividade de uso de solo como agricultura, pecuária e silvicultura (MORATO, 2010).

Quadro 96 - Espécies de interesse conservacionistas e ameaçados de extinção registradas na região da Bacia do Rio Tamandua.

Táxon	Status de ameaça		
	INT	NAC	EST
<b>Família Centrolenidae</b>			
<i>Vitreorana uranoscopa*</i>		DD	VU
<b>Família Hylidae</b>			
<i>Boana cf. curupi*</i>			EN
<i>Oloolygon aromothyella</i>	DD		
<i>Limnomedusa macroglossa</i>			EN
<b>Família Leptodactylidae</b>			
<i>Pleurodema bibroni</i>	NT		
<b>Família Chelidae</b>			
<i>Phrynops williamsi</i>			VU
<b>Família Dipsadidae</b>			
<i>Clelia hussami</i>	DD		
<i>Clelia plumbea</i>			EN

Status de conservação: DD: dados insuficientes; NT: quase ameaçado; VU: vulnerável; EN: em perigo. (\*) Espécies registradas em campo

Algumas espécies de anfíbios e répteis desempenham um papel importante como indicadores de ambiente preservado, devido a sensibilidade em se adaptar a meios antrópicos. As espécies ameaçadas citadas anteriormente, fazem parte deste seletto grupo, mas outras espécies fora da categoria de ameaça são considerados indicadores de ambientes preservados como o caso da rã *Ischonocnema henselli* e a perereca *Oloolygon catharinae*, que são estritamente florestais e sensíveis a alterações no ambiente (CONTE, 2010). O mesmo vale para fauna de répteis onde se pode considerar as espécies raras como indicadoras de ambientes preservados.

Das espécies classificadas como exóticas invasoras, destaca-se pelo tipo de predador generalista com alta capacidade de dispersão e dominância (TOLEDO et al., 2007) a rã-touro *Lithobates catesbeianus*. Esta espécie é originária da América do Norte e sua distribuição no estado de Santa Catarina é de bastante relevância visto ser o segundo estado com maior número de municípios invadidos (BOTH et al., 2011), se adaptando a todos os tipos de ambientes e impactando ecossistemas aquáticos e terrestres (LOWE et al., 2000; ADAMS & PEARL, 2007). Quatro indivíduos, três adultos e um jovem, foram localizados em atividade em uma lagoa na área 3.

A fauna cinegética presente nas áreas de estudo são normalmente utilizadas para consumo alimentício (ALVES et al., 2012; COSTA, 2000; PESSOA et al., 2013). As espécies *Leptodactylus latrans*, *Lithobates catesbeianus* e *Salvator merianae*, são exemplos desse grupo. Há ainda as espécies de cágado *Hydromedusa tectifera* e *Phrynops williamsi* que são impactados pela atividade de pesca (REBELO et al., 2005; REBELO & PEZZUTI, 2000).

Há ainda os conflitos causados por espécies peçonhentas como as serpentes do gênero *Micrurus* spp., *Bothrops* spp. e *Philodryas* spp. que representam animais de interesse em saúde, ou seja, causam acidentes por envenenamento. Estes animais costumam ser mortos por medidas de controles ou questões culturais. Há ainda espécies do gênero *Rhinella* spp. (sapo-cururu) comumente abatida por medidas de controle, devido a toxicidade da secreção (bufotoxina) que libera quando manuseada causando possíveis riscos à saúde das pessoas ou animais (CARDOSO et al., 2003).

#### 7.2.3.1.4 Considerações Finais Herpetofauna

O presente estudo, caracterizando a herpetofauna em toda Bacia do Rio Tamanduá, se mostrou satisfatório para o grupo das anfíbios sendo registradas 28 espécies das 50 previstas para a região. Os répteis, por sua vez, apresentaram baixa riqueza de espécies (quatro espécies) se comparada as 40 espécies com potencial ocorrência para as áreas da bacia.

A diversidade das espécies nas áreas amostrais pode ser avaliada mediante do índice de Shannon, onde as áreas 9 ( $S=2,439$ ) e 8 ( $S=2,400$ ) foram as que apresentaram maiores índices. Nestas áreas foram possíveis observar a presença de importantes espécies, como *Melanophryniscus spectabilis*, *Vitreorana uranoscopa*, *Ischnocnema henselii* e *Proceratophrys brauni*, sendo esta última, espécie endêmica das florestas com araucária. Por outro lado, a equitabilidade máxima ocorreu na A6 ( $J=0,917$ ) e nas A1 ( $J=0,910$ ), o que demonstra que nessas áreas os indivíduos se distribuem uniformemente dentro das espécies.

O índice de Jaccard apontou uma similaridade entre as A2 e A3 de 85%. Estas áreas apresentaram uma composição de espécies semelhantes, influenciada principalmente pelas características dos ambientes amostrados. Esse dado é interessante pelo fato destas áreas estarem entres os empreendimentos da PCH Tamanduá e Espreado, salientando que mesmo através dos dados dos estudos secundários analisados se mostrarem pouco similares, a continuidade das amostragens com o mesmo padrão e esforço amostral é possível detectar as espécies nos referidos empreendimentos.

No geral a herpetofauna distribuída ao longo da Bacia do Rio Tamanduá se mostrou de caráter generalista, ocupando os mais variados tipos de ambientes, porém mais associados a áreas abertas. Espécies como *Rhinella icterica*, *Aplastodiscus perviridis*, *Dendropsophus minutus*, *Boana bischoffii*, *Boana faber*, *Scinax fuscovarius*, *Sphaenorhynchus surdus*, *Leptodactylus latrans*, *Leptodactylus plaumanni*, *Physalaemus cuvieri* e *Physalaemus aff. gracilis*, fazem parte deste grupo. A região acumula uma série de impactos históricos como retirada de madeira nativa, intensa atividade de caça ilegal e constante uso do solo para atividades agropastoris. Porém a menos de uma década vem sendo impactada por diversas atividades relacionadas ao manejo de espécies arbóreas comerciais e empreendimentos no setor energético. Os impactos oriundos desses empreendimentos afetam diretamente a fauna local causando perda de populações e redução na dispersão genérica das espécies, visto o isolamento dessas populações por áreas fragmentadas.

Ao longo de toda bacia foi possível observar espécies típicas de floresta com araucária, assim como espécies da Mata Atlântica *latu sensu*. Isso demonstra uma região rica em espécies, algumas significativamente importantes a nível de conservação, como as espécies ameaçadas *Vitreorana uranoscopa*, que pode ser observada nos dois extremos do rio Tamandua (A3 e A9), a rã-da-mata *Ischnocnema henselii* que foi observada nas A1 A4 e A8, *Proceratophrys brauni* vocalizando nas A2, A3, A7, A8, A9 o que indica que esta espécie está distribuída ao longo de toda curso de rio e seus afluentes de mata preservada e *Boana cf. curupi*, registrada apenas na A7 em uma área de APP entre plantio de pinus. A preservação desses corredores biológicos é fundamental para a manutenção das comunidades de répteis e anfíbios.

A necessidade pelas demandas de infraestrutura e consumo de produtos no país é fundamental para o desenvolvimento. Novos avanços permitem uma redução ainda maior dos impactos ambientais causados nos ecossistemas. Estudos de inventários faunísticos mais robustos, assim como a implantação de programas de resgate de fauna e monitoramento das faunas específicas ameaçadas de extinção são imprescindíveis para redução destes impactos a longo prazo. Essas medidas devem ser tomadas desde a obtenção das licenças prévias até o limite das licenças de operação de modo a garantir a permanência de populações estáveis e ecologicamente equilibradas.

Todavia, a manutenção deste ecossistema necessita de ações e políticas públicas com planejamento conjunto, envolvendo vários setores da sociedade. Buscando programas que visem o desenvolvimento sustentável, como planos de manejo das espécies e ecossistemas, educação ambiental e pesquisas científicas que visem um melhor entendimento sobre a distribuição das espécies e suas interações ecológicas.

#### 7.2.3.1.5 Registros Fotográficos

Os registros fotográficos das espécies registradas nas áreas da Bacia do Rio Tamandua são apresentados nas Figura 100 a Figura 111.



Figura 100 – *Dendropsophus minutus* (perereca-ampulheta).



Figura 101 – *Rhinella icterica* (sapo-cururu).



Figura 102 – *Scinax fuscovarius* (perereca-do-banheiro).



Figura 103 – *Physalaemus cuvieri* (rã-cachorro).



Figura 104 – *Boana* cf. *curupi* (perereca).



Figura 105 – *Boana leptolineata* (perereca-de-pijama).



Figura 106 – Imago de *Boana faber* (sapo-ferreiro).



Figura 107 – *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga).



Figura 108 – *Proceratophrys brauni* (sapo-de-chifre).



Figura 109 – *Melanophryniscus spectabilis* (sapinho-de-barriga-vermelha).



Figura 110 – *Bothrops jararaca* (jararaca).



Figura 111 – *Salvator merianae* (teiú).

#### 7.2.3.2 Avifauna

##### 7.2.3.2.1 Avifauna (Dados Secundarios)

O grupo das aves destaca-se por apresentar uma alta variedade de espécies e abundância de indivíduos (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1996). Além disso, possuem características únicas que as tornam organismos ideais para descrever o estado de conservação de um determinado ambiente (NAKA; RODRIGUES, 2000). As aves são também consideradas excelentes indicadores da qualidade ambiental, pois ocupam as mais diversas guildas alimentares e nichos ecológicos (SICK, 1997).

Dentro da singular megadiversidade brasileira, encontramos uma das mais distintas avifaunas de todo o globo, sendo conhecidas no Brasil 1.919 espécies de aves, das quais 277 são endêmicas do país (PIACENTINI et al., 2015). Destas, 234 táxons de aves encontram-se ameaçadas de extinção (MMA, 2014). Segundo Marini e Garcia (2005) isso se deve principalmente à destruição de habitats, fragmentação, captura, invasão de espécies exóticas, poluição, perturbação antrópica, morte acidental, alterações na dinâmica das espécies nativas, desastres naturais e perseguição.

De acordo com Rosário (1996), Santa Catarina abriga 596 espécies de aves. No entanto, devido a novas e inúmeras contribuições na literatura, este número subiu para 702 (AVES DE SANTA CATARINA, 2016). Destas, 97 espécies são consideradas com algum grau de ameaça de extinção (CONSEMA, 2011), perfazendo 14% das espécies registradas no Estado.

O atual estudo realiza o levantamento da riqueza da avifauna, para Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH) na Bacia do Rio Tamanduá, nos municípios de Bela Vista do Toldo, Canoinhas, Irineópolis, Major Vieira, Santa Cecília e Timbó Grande, estado de Santa Catarina.

#### 7.2.3.2.1.1 Materiais e métodos

As metodologias utilizadas para coleta de dados referentes aos estudos ambientais de avifauna realizados pelos empreendimentos de forma geral foram os seguintes:

- Busca ativa com Procura Visual e Auditiva;
- Captura em Redes de Neblina;
- Entrevistas.

Em virtude das metodologias apresentadas em cada relatório para a obtenção de dados não serem padrão e além disso esforço amostral diferentes, foi utilizado como balizador a presença e ausência das espécies na referida área amostral.

#### 7.2.3.2.1.2 Resultado e Discussão

Para a área de influência da Bacia do Rio Tamanduá são esperadas a possível ocorrência de 289 espécies de avifauna, conforme apresentado no Quadro 97 abaixo. Conforme explanado, os dados da PCH Bonet não serão considerados na discussão geral.

Quadro 97 - Lista de espécies de aves possível ocorrência e os registros nas áreas amostrais da Bacia do Rio Tamandua.

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espreado	PCH Tamandua	PCH Bonet
<b>Tinamidae</b>									
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu			F	R			X	
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz			C	R			X	
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela			C	R			X	
<b>Anatidae</b>									
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê			Aq	R				
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato			Aq/F	R			X	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí			Aq	R		X	X	X
<b>Cracidae</b>									
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu			B/F	R		X	X	X
<i>Odontophorus capueira</i>	uru			F	R	E		X	
<b>Podicipedidae</b>									
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno			Aq	R				
<b>Ciconiidae</b>									
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca			Aq/C	R				
<b>Phalacrocoracidae</b>									
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá			Aq	R		X	X	
<b>Ardeidae</b>									
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco			Aq	R				
<i>Butorides striata</i>	socozinho			Aq	R		X	X	
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira			C	R		X		
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura			Aq	R		X		
<i>Ardea alba</i>	garça-branca			Aq	R		X		
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira			C	R		X	X	

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena			Aq	R		X	X	X
<b>Threskiornithidae</b>									
<i>Plegadis chihi</i>	caraúna			Aq/C	R				
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró			Aq/F	R		X	X	
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru			Aq/C	R				
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca			C	R		X	X	X
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro			Aq/C	R				
<b>Cathartidae</b>									
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha			Ae	R		X	X	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu			Ae	R		X	X	
<b>Accipitridae</b>									
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura			F	R		X	X	
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira			C	R				
<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha			F	R				
<i>Circus buffoni</i>	gavião-do-banhado			Aq/C	R				
<i>Accipiter poliogaster</i>	tauató-pintado	CR		F	R				
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo			F	R				
<i>Accipiter superciliosus</i>	Gavião-miudinho			F	R		X		
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi			B/F	R		X		
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo			F	R				
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo			C	R				
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto			Aq/B	R				
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó			C/B	R			X	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco			C	R				
<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo			F	R	E			

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta			F	R			X	
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pegas-macaco	VU	.	F	R				
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato	EN	.	F	R			X	
<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho	CR	.	F	R			X	
<b>Rallidae</b>						.			
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato			Aq/B	R	E	X	X	X
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã			Aq/B	R				
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	saracura-do-banhado			Aq/B	R	E	X		
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-água			Aq/C	R		X	X	
<b>Charadriidae</b>									
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero			C	R		X	X	X
<b>Scolopacidae</b>									
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	narceja			C	R				
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário			Aq/C	VN				
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela			Aq/C	VN				
<b>Jacanidae</b>									
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã			Aq/C	R		X	X	
<b>Columbidae</b>									
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha			C	R		X	X	X
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou			C	R				
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí			C	R			X	
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico			U	R		X		
<i>Patagioenas speciosa</i>	pomba-trocal			B/F	R			X	
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca			B/F	R		X	X	
<i>Patagioenas cayenensis</i>	pomba-galega			B/F	R		X		

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa			F	R		X		
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante			C/B	R		X	X	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu			B/F	R		X	X	
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca			B/F	R		X		
<b>Cuculidae</b>									
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato			B/F	R		X	X	
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta			C/B	R				
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha			C/B	VN				
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto			C/B	R		X	X	
<i>Guira guira</i>	anu-branco			C/B	R		X	X	
<i>Tapera naevia</i>	saci			C/B	R				
<b>Tytonidae</b>									
<i>Tyto furcata</i>	suindara			C/B	R		X	X	
<b>Strigidae</b>									
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato			B/F	R			X	
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada			F	R	E		X	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé			B/F	R			X	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira			C	R		X	X	X
<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda			C/B	R				
<i>Asio stygius</i>	mocho-diabo			F	R				
<b>Nyctibiidae</b>									
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau			B/F	R				
<b>Caprimulgidae</b>									
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju			B/F	R				
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau			B/F	R		X	X	

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espreado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã			B/F	R				
<b>Apodidae</b>									
<i>Cypseloides senex</i>	taperuçu-velho			Ae	R			X	
<i>Chaetura cinereiventris</i>	andorinhão-de-sobre-cinzento			Ae	R			X	
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal			Ae	R				
<b>Trochilidae</b>									
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura			C/B	R				
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto			C/B	R		X		
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta			C/B	R				
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta			C/B	R				
<i>Stephanoxis lalandi</i>	Beija-flor-de-topete			C/B	R		X		
<i>Stephanoxis loddigesii</i>	beija-flor-de-topete-azul			B/F	R	E		X	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho			C/B	R			X	
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta			B/F	R	E		X	
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco			C/B	R		X	X	
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca			C/B	R				
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista			C/B	R				
<b>Trogonidae</b>									
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado			B/F	R		X	X	X
<i>Trogon rufus</i>	surucuá-dourado			B/F	R				
<b>Alcedinidae</b>									
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande			Aq	R		X	X	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde			Aq	R		X	X	
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno			Aq	R			X	
<b>Bucconidae</b>									

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espreado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			C	R		X	X	
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru			B/F	R			X	
<b>Ramphastidae</b>									
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde			B/F	R	E	X	X	X
<b>Picidae</b>									
<i>Picumnus temminckii</i>	picapauzinho-de-coleira			B/F	R	E		X	X
<i>Picumnus nebulosus</i>	picapauzinho-carijó			B/F	R	QE		X	
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco			C/B	R				
<i>Melanerpes flavifrons</i>	benedito-de-testa-amarela			B/F	R	QE	X	X	
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó			B/F	R		X	X	
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado			B/F	R	E		X	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado			C/B	R		X	X	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo			C	R		X	X	X
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca			B/F	R			X	
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei			B/F	R	E		X	
<b>Falconidae</b>									
<i>Caracara plancus</i>	carcará			C/B	R		X	X	
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro			C	R		X	X	
<i>Milvago chimango</i>	chimango			C	R		X		
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé			F	R			X	
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio			F	R			X	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			C	R		X	X	
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira			C	R				
<b>Psittacidae</b>									
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão			C/B	R				

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba			B/F	R	QE	X	X	
<i>Myiopsitta monachus</i>	caturrita			C	R				
<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-verde			B/F	R, E	E			
<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú			B/F	R	E	X	X	
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca			F	R		X	X	
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	EN	VU	B/F	R	E			
<b>Thamnophilidae</b>									
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa			B/F	R			X	
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho			C/B	R			X	
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata			B/F	R		X	X	
<i>Batara cinerea</i>	matracão			F	R			X	
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora			B/F	R	E		X	
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul			B/F	R	E		X	
<i>Drymophila rubricollis</i>	trovoada-de-			F	R	E		X	
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó			B/F	R	E		X	
<b>Conopophagidae</b>									
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente			B/F	R	QE		X	
<i>Hylopezus nattereri</i>	torom-do-mato			F	R	E		X	
<b>Rhinocryptidae</b>									
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho			F	R, E	E		X	
<i>Scytalopus speluncae</i>	tapaculo-preto			B/F	R, E	E		X	
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado			F	R	E		X	
<b>Formicariidae</b>									
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha			F	R			X	
<b>Dendrocolaptidae</b>									

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde			B/F	R		X	X	
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	arapaçu-de-bico-torto			F	R	E		X	
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	arapaçu-escamoso-do-sul			B/F	R	E		X	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande			F	R			X	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca			F	R	QE		X	
<b>Xenopidae</b>									
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó			B/F	R			X	
<b>Furnariidae</b>									
<i>Cinclodes fuscus</i>	pedreiro-dos-andes			C	VS				
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro			C	R		X	X	
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca			Aq/B	R		X	X	
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	cisqueiro			F	R	E		X	
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia			F	R			X	
<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho			B/F	R	E		X	
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete			B/F	R		X	X	
<i>Leptasthenura striolata</i>	grimpeirinho			B	R, E	E		X	
<i>Leptasthenura setaria</i>	grimpeiro			B/F	R	E	X	X	
<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho			C	R				
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié			Aq/C	R				
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé			B/F	R	E		X	
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí			B/F	R	QE		X	
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném			B/F	R			X	
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	arredio-oliváceo			B/F	R	E		X	
<b>Pipridae</b>									
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará			B/F	R	E		X	

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<b>Tityridae</b>						.			
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim			B/F	R	<b>QE</b>		<b>X</b>	
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda			B/F	R				
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto			B/F	R				
<b>Cotingidae</b>									
<i>Carpornis cucullata</i>	corocoxó			F	R, E	<b>E</b>			
<i>Phibalura flavirostris</i>	tesourinha-da-mata	<b>EN</b>	.	F	R	<b>E</b>			
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	<b>EN</b>	.	F	R			<b>X</b>	
<i>Procnias nudicollis</i>	araponga			F	R	<b>E</b>			
<b>Platyrinchidae</b>									
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho			F	R			<b>X</b>	
<b>Rhynchocyclidae</b>									
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza			B/F	R	<b>QE</b>			
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio			B/F	R		<b>X</b>		
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó			B/F	R			<b>X</b>	
<b>Tyrannidae</b>						.			
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro			C	R		<b>X</b>		
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador			B/F	R			<b>X</b>	

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espreado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha			C/B	R		X	X	
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela			C/B	R		X	X	
<i>Elaenia parvirostris</i>	tuque-pium			C/B	R				
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque			C/B	R	QE		X	
<i>Elaenia obscura</i>	tucão			B/F	R			X	
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta			B/F	R		X	X	
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso			B/F	R	E		X	
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho			B/F	R			X	
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre			Aq/B	R			X	
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho			C/B	R			X	
<i>Serpophaga griseicapilla</i>	alegrinho-trinador			B/F	VO#				
<i>Attila phoenicurus</i>	capitão-castanho			B/F	R				
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata			B/F	R				
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré			B/F	R			X	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi			C/B	R		X	X	X
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro			C	R			X	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			B/F	R		X	X	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei			B	R			X	
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho			B/F	R				
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri			C/B	R		X	X	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha			C	R		X	X	
<i>Empidonotus varius</i>	peitica			B/F	R				
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha			B/F	R			X	
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe			B/F	R		X		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe			C/B	R				

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado			B/F	R			X	
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento			B/F	R			X	
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado			B/F	R				
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho			C	R				
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno			C/B	R				
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera			C	R				
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca			C	R				
<i>Xolmis irupero</i>	noivinha				R			X	
<i>Muscipipra vetula</i>	tesoura-cinzenta			C	R	E		X	
<b>Vireonidae</b>						.			
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari			B/F	R			X	
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroado			B/F	R	E		X	
<i>Vireo chivi</i>	juruviera			B/F	R			X	
<b>Corvidae</b>						.			
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul			B/F	R	E	X	X	X
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça			B/F	R		X	X	
<b>Hirundinidae</b>									
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa			Ae	R		X	X	X
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora			Aq/Ae	R		X	X	
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo			Ae	R				
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande			Ae	R		X		
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco			Ae	R		X		
<i>Hirundo rustica</i>	andorinha-de-bando			Ae	VN				
<b>Troglodytidae</b>									
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra			C/B	R		X	X	

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espreado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<b>Poliophtilidae</b>		.	.			.			
<i>Poliophtila lactea</i>	balança-rabo-leitoso	<b>VU</b>	.	B	R	<b>E</b>		<b>X</b>	
<b>Turdidae</b>									
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una			F	R				
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira			B/F	R		<b>X</b>	<b>X</b>	
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca			B/F	R		<b>X</b>	<b>X</b>	
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro			B/F	R				
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira			B/F	R			<b>X</b>	
<b>Mimidae</b>									
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo			C	R		<b>X</b>	<b>X</b>	
<i>Mimus triurus</i>	calhanda-de-três-rabos			C	VS				
<b>Motacillidae</b>									
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor			C	R				
<i>Anthus hellmari</i>	caminheiro-de-barriga-acanelada			C	R				
<b>Passerellidae</b>									
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico			C/B	R		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo			C	R		<b>X</b>		
<b>Parulidae</b>									
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita			B/F	R			<b>X</b>	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra			B	R				
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula			B/F	R		<b>X</b>	<b>X</b>	
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato			B/F	R				
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador			B/F	R		<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>Icteridae</b>									

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Cacicus chrysopterus</i>	japuira			B/F	R		X	X	
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe			B/F	R		X	X	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto			C	R			X	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo			C	R		X		
<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha			C	R		X		
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	chupim-azeviche			C	R			X	
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim			C/B	R		X	X	
<i>Sturnella supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul			C	R				
<b>Thraupidae</b>									
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva			B/F	R				
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	sanhaço-papa-laranja			B/F	R			X	
<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade			B/F	R		X	X	
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento			C/B	R		X	X	
<i>Tangara preciosa</i>	saíra-preciosa			B/F	R			X	
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho			C/B	R			X	
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra			C	R		X	X	
<i>Sicalis luteola</i>	tipio			C	R		X		
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu			B/F	R	E		X	
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto			B/F	R			X	
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu			C	R		X		
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei			C/B	R		X		
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topte			C/B	R		X		
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto			B/F	R	E	X	X	
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha			B/F	R				
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica			B	R				

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espreado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho			C	R		X		
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	VU	.	C	R				
<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado			C	R				
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo			C	R				
<i>Emberizoides ypiranganus</i>	canário-do-brejo			C	R				
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro			B/F	R		X	X	X
<i>Saltator maxillosus</i>	bico-grosso			B/F	R	E		X	
<i>Saltator fuliginosus</i>	bico-de-pimenta	VU	.	F	R	E			
<i>Poospiza nigrorufa</i>	quem-te-vestiu			C/B	R				
<i>Microspingus cabanisi</i>	quiete-do-sul			B/F	R			X	
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	cabecinha-castanha			B/F	R	QE	X	X	
<i>Donacospiza albifrons</i>	tico-tico-do-banhado			C	R				
<b>Cardinalidae</b>									
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo			B/F	R				
<i>Amaurospiza moesta</i>	negrinho-do-mato			F	R				
<i>Cyanoloxia glaucocaerulea</i>	azulinho			B/F	R				
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão			B	R		X		
<b>Fringillidae</b>									
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo			C	R		X	X	
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim			B/F	R			X	
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais			B/F	R				
<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira			B/F	R				
<b>Estrildidae</b>									
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre			C	R				
<b>Passeridae</b>									

Ordem/Família/espécie	Nome popular	SC	BR	Amb	BR	End.	PCH Espraiado	PCH Tamanduá	PCH Bonet
<i>Passer domesticus</i>	pardal			U	R				

**Legenda:** Status de ocorrência no Brasil (BR): Residentes (R); Visitante do Norte (VN); Visitante do Sul (VU). Ambiente: Borda Florestal (B); Florestal (F); Campos (C); Aquático (Aq). Aspectos de Conservação: GI – Globalmente ameaçadas; BR – Ameaçada em nível nacional; SC – Ameaçada no estado de Santa Catarina. Categorias de classificação: Dados Deficientes (DD), Quase Ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em perigo (EN), Criticamente em perigo (CR). Endêmicas (E) e quase-endêmicas (QE) do bioma Mata Atlântica (MA). Registros (REG.) obtidos por: visualização (V), documentada por foto (f) e ou auditiva (A) documentada por gravação da voz (g).