



# Estudo de Impacto Ambiental (EIA)

Augusto Terraplanagem e Transporte Ltda

Elaboração:



Outubro/2017

Timbó/SC

## SUMÁRIO

<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>9</b>
1.1 Identificação do Empreendedor .....	9
1.2 Identificação da empresa responsável pelo estudo .....	9
1.3 Equipe Técnica Responsável pelo EIA .....	10
<b>2 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DESTE DOCUMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>15</b>
<b>5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>17</b>
5.1 Procedimento de Extração .....	17
5.1.1 Enquadramento Legal .....	18
5.1.2 Mão de Obra / Equipamentos .....	19
5.1.3 Processo Produtivo .....	20
5.1.4 Localização de unidades de apoio .....	22
5.2 Drenagem de Águas Pluviais .....	23
5.3 Emissões e Sistema de Controle .....	23
5.4 Higiene, Segurança e Saúde .....	25
5.4.1 Higiene .....	25
5.4.2 Segurança .....	25
5.4.3 Saúde .....	26
5.5 Utilização do Produto Final .....	26
5.6 Vida Útil da Jazida e Fechamento da Mina .....	27
5.7 Implantação e Operação .....	28
5.7.1 Alternativas Locacionais .....	28
5.7.2 Cronograma .....	31
5.7.3 Estimativa de Insumos .....	31
5.8 Recuperação Ambiental .....	32
5.8.1 Etapas de Reabilitação .....	32
5.8.2 Uso Futuro da Área .....	32
5.8.3 Recomposição Topográfica .....	32
5.8.4 Recomposição Edáfica e Vegetal .....	33
5.8.5 Descrição das Etapas de Reabilitação da Área Degradada .....	33
5.9 Plano de Fogo .....	33
5.9.1 Definições .....	33

5.9.2	Parâmetros do Plano de Fogo Proposto .....	35
5.9.3	Aspectos Ambientais .....	36
5.9.4	Medidas de Segurança para Detonações .....	37

## **6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA..... 37**

6.1	Meio Físico .....	40
6.1.1	Áreas de Estudo .....	40
6.1.2	Clima .....	40
6.1.3	Geologia e Geomorfologia.....	45
6.1.4	Pedologia.....	62
6.1.5	Uso e Cobertura do Solo na AID .....	73
6.1.6	Geotecnia .....	75
6.1.7	Fisiografia da Área de Estudo.....	82
6.1.8	Qualidade das águas superficiais.....	92
6.1.9	Águas Subterrâneas.....	110
6.1.10	Recursos Minerais.....	111
6.2	Meio Biótico .....	112
6.2.1	Vegetação.....	112
6.2.2	Áreas Protegidas e de Relevante Importância Ecológica .....	165
6.2.3	Ictiofauna.....	170
6.2.4	INVERTEBRADOS.....	193
6.2.5	AVIFAUNA .....	218
6.2.6	HERPETOFUNA.....	321
6.2.7	MAMÍFEROS.....	387
6.3	MEIO SOCIOECONÔMICO .....	462
6.3.1	Introdução .....	462
6.3.2	Aspectos Metodológicos .....	462
6.3.3	Caracterização da Área de Influência Indireta (AII).....	463
6.3.4	Levantamento Sociocultural .....	473
6.3.5	Arqueologia.....	480
6.3.6	Caracterização da Área de Influência Direta - AID .....	487
6.3.7	Diagnóstico Sócio - Ambiental.....	490
6.3.8	Percepção sobre o empreendimento .....	498
6.3.9	Percepção Ambiental .....	500
6.3.10	Considerações sobre o diagnóstico sócio – ambiental .....	502

## **7 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS ..... 502**

7.1.1	Introdução .....	502
7.1.2	Caracterização dos Impactos.....	503
7.2	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO) .....	509
7.2.1	GERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E FOCOS EROSIVOS NA AID .....	509
7.2.2	ALTERAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA NA AID ....	511
7.2.3	ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HIDROLÓGICA NA AID.....	513
7.2.4	GERAÇÃO DE ESTÉREIS, RESÍDUOS E EFLUENTES.....	514
7.2.5	ALTERAÇÃO DA PAISAGEM / TOPOGRAFIA LOCAL .....	516
7.2.6	GERAÇÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES .....	517
7.2.7	AUMENTO DA DISPERSÃO DE POEIRA .....	518
7.2.8	ALTERAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS .....	519

7.2.9	ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	520
7.2.10	SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA .....	522
7.2.11	PERDA E FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS .....	524
7.2.12	AUMENTO DA COMPETIÇÃO INTER E INTRA ESPECÍFICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	525
7.2.13	MORTANDADE DE FAUNA SILVESTRE .....	526
7.2.14	ALTERAÇÕES NA ICTIOFAUNA .....	528
7.2.15	MELHORIAS NO SISTEMA VIÁRIO .....	529
7.2.16	GERAÇÃO DE TRANSTORNOS À POPULAÇÃO RESIDENTE NA AID .....	530
7.2.17	AUMENTO NA OFERTA DE MATÉRIA-PRIMA: GRANITO, SAIBRO E ARGILA.....	531
7.2.18	AUMENTO DA DEMANDA POR BENS E SERVIÇOS, DA RENDA LOCAL E DA ARRECADAÇÃO PÚBLICA .....	532
7.2.19	AUMENTO DA OFERTA DE POSTOS DE TRABALHO .....	533
7.2.20	DESTRUIÇÃO TOTAL OU PARCIAL DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS .....	533
7.3	ANÁLISE INTEGRADA DOS IMPACTOS POSITIVOS E NEGATIVOS GERADOS COM AMPLIAÇÃO E OPERAÇÃO DESTE EMPREENDIMENTO .....	534
8	PROGRAMAS AMBIENTAIS .....	535
8.1	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA .....	535
8.1.1	Considerações Iniciais.....	535
8.1.2	Objetivos .....	536
8.1.3	Metodologia.....	536
8.1.4	Cronograma de Execução .....	537
8.1.5	Recursos Materiais e Humanos .....	537
8.1.6	Inter-relação com outros Programas.....	538
8.1.7	Instituições envolvidas .....	538
8.2	PROGRAMA DE GESTÃO DE ESTÉREIS, RESÍDUOS E EFLUENTES .....	538
8.2.1	Considerações Iniciais.....	538
8.2.2	Objetivos .....	538
8.2.3	Metodologia.....	539
8.2.4	Cronograma de Execução .....	540
8.2.5	Recursos Materiais e Humanos .....	540
8.2.6	Inter-relação com outros programas.....	540
8.2.7	Instituições envolvidas .....	541
8.3	PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA.....	541
8.3.1	Considerações Iniciais.....	541
8.3.2	Objetivos .....	541
8.3.3	Metodologia.....	542
8.3.4	Cronograma de Execução .....	546
8.3.5	Recursos Materiais e Humanos .....	547
8.3.6	Inter-relação com outros Programas.....	547
8.3.7	Instituições envolvidas .....	547
8.4	MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA TERRESTRE .....	547
8.4.1	Considerações Iniciais.....	547
8.4.2	Objetivos .....	548
8.4.3	Metodologia.....	548
8.4.4	Cronograma de Execução .....	552
8.4.5	Recursos Materiais e Humanos .....	552
8.4.6	Inter-relação com outros Programas.....	553



8.4.7	Instituições envolvidas .....	553
<b>8.5</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA .....</b>	<b>553</b>
8.5.1	Considerações Iniciais.....	553
8.5.2	Objetivos .....	553
8.5.3	Metodologia.....	554
8.5.4	Cronograma de Execução .....	556
8.5.5	Recursos Materiais e Humanos .....	556
8.5.6	Inter-relação com outros Programas.....	556
8.5.7	Instituições envolvidas .....	557
<b>8.6</b>	<b>PROGRAMA DE CONTROLE DA QUALIDADE DO AR .....</b>	<b>557</b>
8.6.1	Considerações Iniciais.....	557
8.6.2	Objetivos .....	557
8.6.3	Metodologia.....	557
8.6.4	Cronograma de Execução .....	557
8.6.5	Recursos Materiais e Humanos .....	558
8.6.6	Inter-relação com outros Programas.....	558
8.6.7	VII - Instituições envolvidas .....	558
<b>8.7</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESTABILIDADE DE TALUDES .....</b>	<b>558</b>
8.7.1	Considerações Iniciais.....	558
8.7.2	Objetivos .....	559
8.7.3	Metodologia.....	559
8.7.4	Cronograma de Execução .....	560
8.7.5	Recursos Materiais e Humanos .....	560
8.7.6	Inter-relação com outros Programas.....	561
8.7.7	Instituições envolvidas .....	561
<b>8.8</b>	<b>PROGRAMA DE CONTROLE DA PROPAGAÇÃO E ATENUAÇÃO DE RUÍDOS.....</b>	<b>561</b>
8.8.1	Considerações Iniciais.....	561
8.8.2	Objetivos .....	561
8.8.3	Metodologia.....	561
8.8.4	Cronograma de Execução .....	562
8.8.5	Recursos Materiais e Humanos .....	562
8.8.6	Inter-relação com outros Programas.....	562
8.8.7	Instituições envolvidas .....	562
<b>8.9</b>	<b>PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....</b>	<b>562</b>
8.9.1	Considerações Iniciais.....	562
8.9.2	Objetivos .....	563
8.9.3	Metodologia.....	563
8.9.4	Público Alvo .....	563
8.9.5	Natureza.....	564
8.9.6	Cronograma Básico .....	564
8.9.7	Responsabilidade .....	564
<b>8.10</b>	<b>PROGRAMA DE EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL .....</b>	<b>564</b>
8.10.1	Considerações Iniciais.....	564
8.10.2	Objetivos .....	564
8.10.3	Metodologia.....	564
8.10.4	Público Alvo .....	565
8.10.5	Natureza.....	565
8.10.6	Cronograma Básico .....	565

8.10.7	Responsabilidade .....	565
8.11	PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO E SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, PRÉ-HISTÓRICO E HISTÓRICO-CULTURAL.....	565
8.11.1	Considerações Iniciais.....	565
8.11.2	Objetivo geral.....	566
8.11.3	Objetivos específicos.....	566
8.11.4	Descrição das atividades.....	566
8.11.5	Início do Programa .....	568
8.11.6	Duração .....	568
8.11.7	Responsável pela implantação .....	568
8.11.8	Sinergia com outros programas .....	568
8.11.9	Cronograma e Acompanhamento do Programa .....	568
8.12	PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL .....	569
8.12.1	Considerações Iniciais.....	569
8.12.2	Objetivos .....	569
8.12.3	Metodologia.....	569
8.12.4	Cronograma de Execução .....	570
8.12.5	Recursos Materiais e Humanos .....	570
8.12.6	Inter-relação com outros Programas.....	571
8.12.7	Instituições envolvidas .....	571
8.13	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL .....	571
8.13.1	Considerações Iniciais.....	571
8.13.2	Objetivos .....	572
8.13.3	Metodologia.....	572
8.13.4	Cronograma .....	573
8.13.5	Recursos Materiais e Humanos .....	574
8.13.6	Inter-relação com outros Programas.....	574
8.13.7	Instituições envolvidas .....	574
8.14	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	574
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	575
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	577
11	ANEXOS.....	620
	1. Prova de titularidade (e dados dos poligonais) da área junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM	
	2. ARTs da Equipe Técnica	
	3. Protocolo e aprovação do Termo de Referência	
	4. Cópia do Cadastro Técnico Federal (CTF) junto ao IBAMA	
	5. Cópia da LAO nº 8601/2014	
	6. Cópia da AuA nº 027/2015 para amostragem da fauna terrestre e aquática	
	7. Laudos laboratoriais da análise da qualidade da água	
	8. Comprovante de Limpeza da Fossa e Filtro	

9. Comprovante de Destino Final Pneus e Óleos
10. Alvará de Funcionamento / Alvará Sanitário
11. Questionário para entrevistas do meio socioeconômico
12. Contrato de Prestação de Serviços (Contrato de Detonação)
13. Mapas Vegetação
  - a. Mapa de Localização das Unidades Amostrais na Área de Supressão do Empreendimento
  - b. Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Área Diretamente Afetada
14. Plano de Fogo Básico Previsto
15. Croqui e Esquema de Malha de Ligação
16. Plantas e informações técnicas
  - a. P01 – Planta da Situação Atual da Mina
  - b. P02 – Planta da Situação Final da Mina
  - c. P03 – Seções e Projeções Verticais
  - d. P04 – Planta de Corte (30 anos)
  - e. Mapa de Locação
  - f. Layout da Unidade de Beneficiamento
  - g. Fluxograma do Processo Produtivo
17. Caderno de mapas
  - a) Localização da Bacia do Rio Itajaí-Açu e do município de Brusque/SC
  - b) Bacia do Rio Itajaí-Açu com destaque da sub-bacia do Rio Itajaí-Mirim
  - c) Localização da Mina no Município de Brusque
  - d) Localização das Áreas de Ampliação
  - e) Hidrografia da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
  - f) Localização da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
  - g) Uso do Solo da Área de Influência Direta (AID) do Empreendimento
  - h) Localização das Unidades de Conservação em relação ao empreendimento
  - i) Áreas prioritárias para Conservação da Biodiversidade
  - j) Planialtimetria da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
  - k) Hipsometria da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
  - l) Isodeclividades da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
  - m) Modelo Sombreado da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento

- n) Orientação das Vertentes da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
- o) Pedologia da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
- p) Geologia da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
- q) Geomorfologia da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento
- r) Geotecnia - Susceptibilidade a processos Erosivos e movimentos de Massa da Área Diretamente Afetada (ADA) e das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII) do empreendimento

#### 18. Quadro Síntese de Impactos

## **IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

### **1.1 Identificação do Empreendedor**

#### ***TERRAPLANAGEM E TRANSPORTES AUGUSTO LTDA***

CNPJ: 01.185.136/0001-86

Rua Augusto Benassi, 155, Bairro Limoeiro, Brusque/SC

CEP: 88356-453

Fone: (47)3350-0419

E-mail: augustinho@terraplanagemaugusto.com.br

### **1.2 Identificação da empresa responsável pelo estudo**

#### ***CEDRO ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA.***

CNPJ 05.556.254/0001-04

Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 336, Timbó/SC

CEP: 89.120-000

Fone: (47) 3394-3570

Email: cedro@cedroambiental.com.br

### 1.3 Equipe Técnica Responsável pelo EIA

#### Equipe Técnica:

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	CONSELHO DE CLASSE	CTF
Juliane Luzia Schmitt Pereira	Bióloga	CRBio nº 075019/03-D	4569266
Simone de Andrade	Bióloga	CRBio nº 069765/03-D	2234758
Camila Ribeiro de Moraes	Bióloga	CRBio nº 088730/03-D	6044494
Camila Munareto Kusma	Bióloga	CRBio nº 063187/03-D	2190932
Evair Legal	Biólogo	CRBio nº 75467-03D	1909028
Francisco Estevão Carneiro	Biólogo	CRBio nº 75820/03-D	5188671
Felipe Bernardi	Geógrafo	CREA/SC nº 087018-2	5170984
Marcelo Silveira Netto	Engenheiro Florestal	CREA/SC nº 063731-7	338224
João Francisco Marques Neto	Engenheiro Ambiental	CREA/RS nº 152.580	3953380
Eduardo Wagner Roeder	Engenheiro Florestal	CREA/SC nº 144477-2	6695083
Norberto Corbellini	Geólogo	CREA/SC nº 022376-2	217259
Marcos Roberto Kalvelage	Engº de Minas	CREA/SC nº 043510-3	

## **2. APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DESTE DOCUMENTO**

O presente documento tem por objetivo a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental para o licenciamento da ampliação da área de lavra de granito, saibro e argila de propriedade da empresa TERRAPLANAGEM E TRANSPORTES AUGUSTO LTDA. Hoje, o empreendimento é voltado para a extração de saibro e argila “in natura” e granito para produção de brita e derivados, com uso na construção civil, compreendendo uma área útil licenciada junto à FATMA de 5,25 hectares. Situado no Município de Brusque/SC, inserido em terras de propriedade da empresa Benaci Terraplanagem Ltda, o empreendimento possui Licença Ambiental de Operação – LAO nº 8601/2014 referente ao Processo MIN/28170/CVI. A superfície total do empreendimento de 57,26 hectares abrange os Processos DNPM nº 815.078/2010, 815.115/2014 e 815.196/2017, na fase de Licenciamento mineral.

Este documento está, então, relacionado com a ampliação da área de mineração de granito, saibro e argila. Para isto faz-se necessária a supressão de trechos com vegetação nativa em diferentes estágios de regeneração, pertencente ao Bioma Mata Atlântica. Visando atender principalmente o disposto na Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), elaborou-se um Estudo de Impacto Ambiental, contendo informações e levantamentos socioambientais da área do empreendimento.

O minério desta jazida será utilizado para produção de britas para usos diversos, nas obras de construção civil, aterro e ensaibramento de terrenos, base e sub-base de estradas. Atualmente os produtos derivados da unidade de britagem instalada, na área do processo DNPM nº 815.078/2010, tem como destaque a produção de base para aterros controlados (bica corrida), sub-base/camada drenante (rachão e brita 4), britas 3, 2, 1, pedrisco (brita Ø) e pó de brita, estes amplamente utilizados nas obras da construção civil. A titular atua no ramo de terraplanagem onde atualmente utiliza estes produtos nas obras que executa.

Considerando a área total envolvendo a ampliação da jazida de 57,26 hectares, determinou-se o volume de 27.415.800 m<sup>3</sup> de granito, saibro e argila. Considerando a densidade média da rocha granítica 2,7 t/m<sup>3</sup>, chega-se à reserva de

74.022.660 toneladas. Estima-se, assim, uma produção média de 46.667 m<sup>3</sup>/mês ou 126.000 t/mês de produtos minerais a serem utilizados em obras da construção civil.

### **3. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS**

A área possui uma superfície total requerida junto ao DNPM de 57,26 hectares, estando situada no local denominado de Volta Grande, Município de Brusque, Estado de Santa Catarina, inserida em terras de propriedade da empresa Benaci Terraplanagem LTDA. Representada por uma poligonal que está a norte da cidade de Brusque, a oeste do rio Itajaí-Mirim e da rodovia Antônio Heil. É cortada centralmente no sentido norte-sul pela rodovia Ivo-Silveira, acesso Brusque/SC – Gaspar/SC.

O acesso via rodoviária, pode ser feito partindo do centro da cidade de Brusque, pela rodovia Ivo Silveira, percorrendo aproximadamente 7 km em sentido Gaspar, até alcançar a área de interesse. Esta rodovia corta todo o centro no sentido norte-sul da área, as demais partes da poligonal podem ser atingidas por estradas e caminhos secundários existentes.

Como se pode verificar pelas Figura 1 (Anexo 17 a) e Figura 2 (Anexo 17 b), a área do empreendimento está inserida na Bacia do Rio Itajaí-Açu, integrando mais especificamente a sub-bacia do Rio Itají-mirim. A localização das áreas de lavra já existentes, processos DNPM nº 815.078/2010 e nº 815.115/2014 e da área de ampliação – processo DNPM nº 815.196/2017, estão identificadas nas Figura 3 (Anexo 17 c) e Figura 4 (Anexo 17 d), respectivamente.



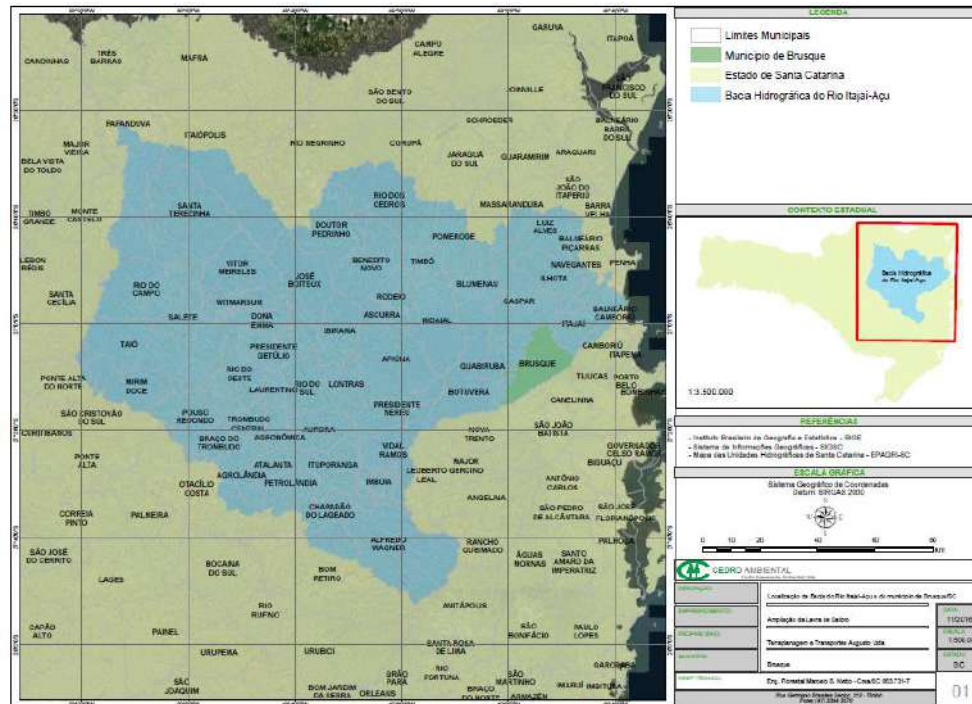


Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia do Rio Itajaí-Açu e do município de Brusque/SC.

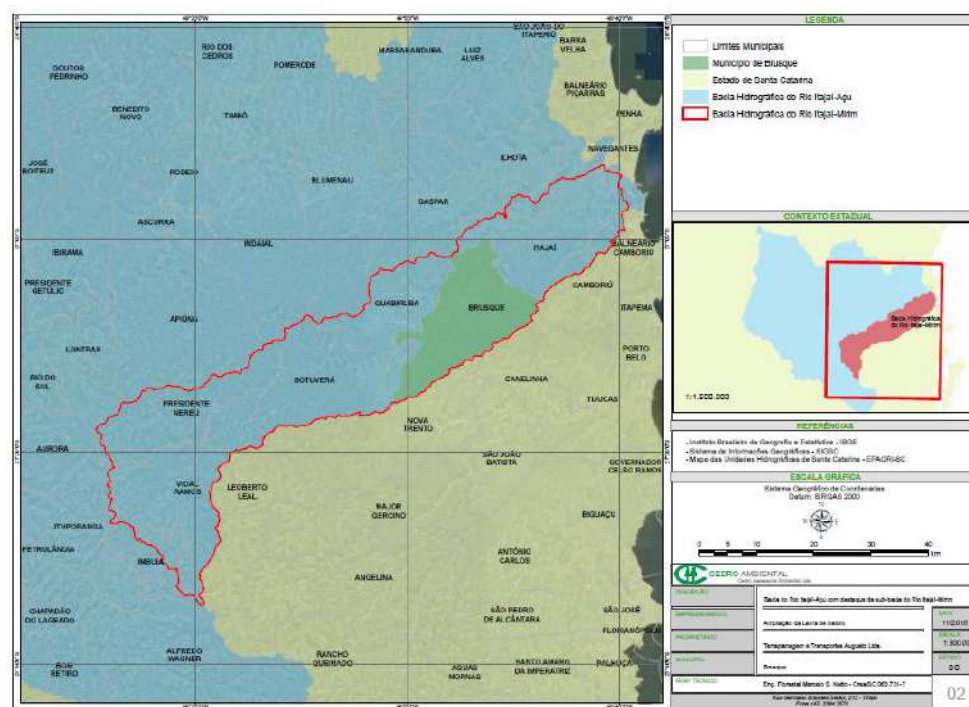
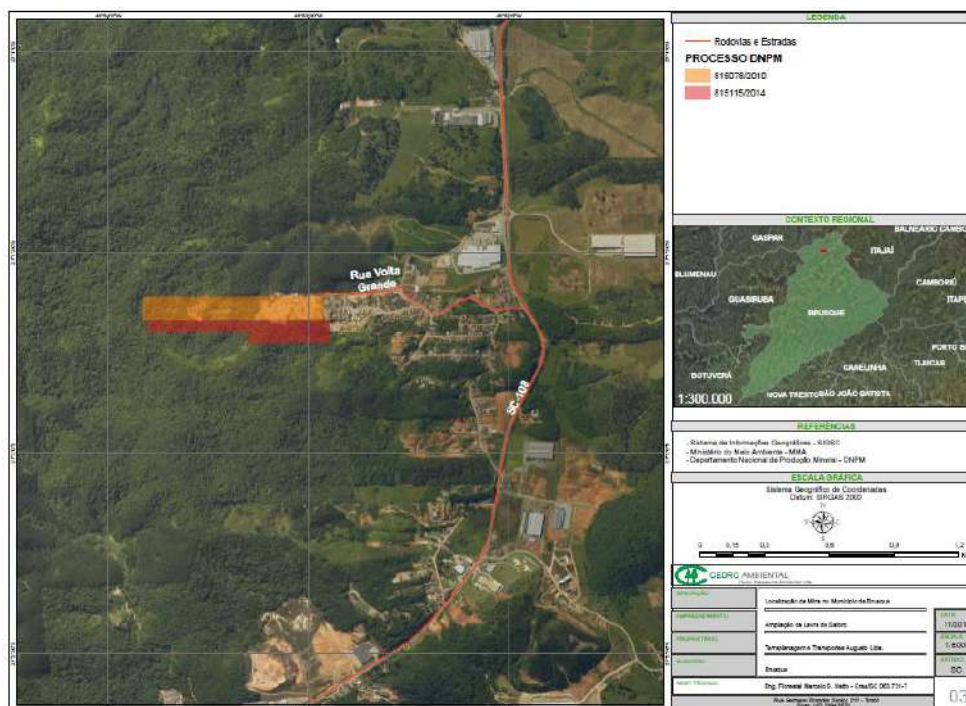
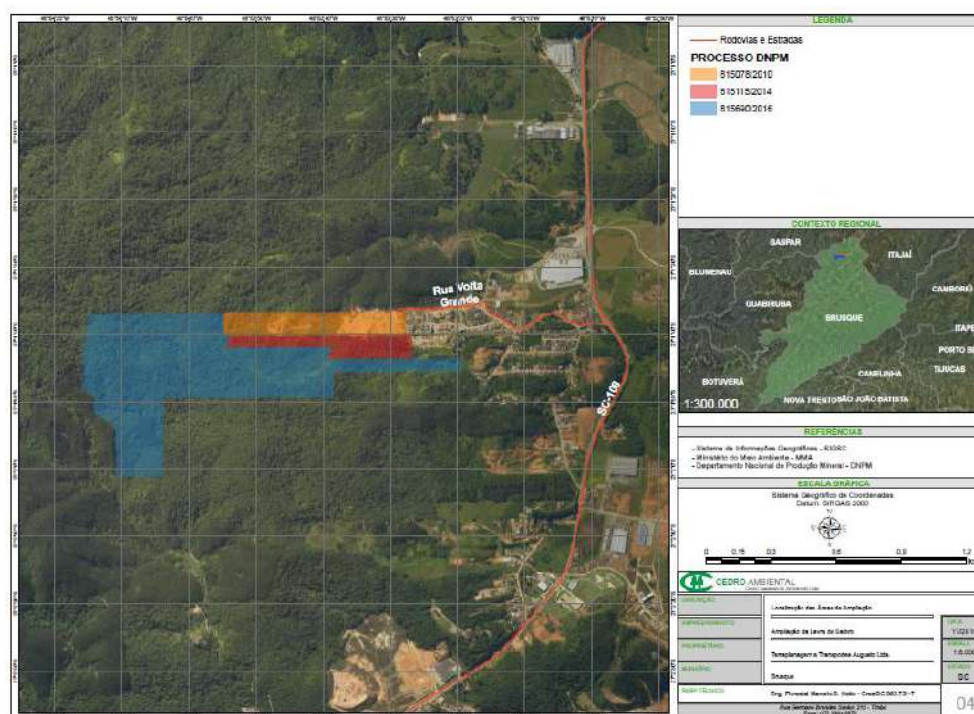


Figura 2 – Mapa da Bacia do Rio Itajaí-Açu com destaque da sub-bacia do Rio Itajaí-Mirim.



**Figura 3 – Localização da Mina no Município de Brusque.**



**Figura 4 – Localização das Áreas de Ampliação.**



#### **4. JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO**

Atualmente o empreendimento apresenta uma área total requerida junto ao DNPM de 13,91 hectares e área útil de extração licenciada junto a FATMA correspondente a 5,25 hectares, inserida em terras de propriedade de Terraplanagem e Transportes Augusto Ltda e Benaci Terraplanagem Ltda. A ampliação da mina visa aumentar o volume de produto final, elevando a capacidade de extração para 46.667 m<sup>3</sup>/mês ou 126.000 t/mês, possibilitando um incremento na oferta do produto ao mercado.

Segundo dados do CAGED (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho e Emprego) e DNPM, a atividade que mais gerou emprego em 2014 na mineração foi a de extração de pedra, areia e argila – 1.765 postos de trabalho, sendo que a extração de carvão mineral foi mais relevante em Santa Catarina. A indústria extrativa mineral apresentou saldo positivo de mão-de-obra no primeiro semestre de 2014. No total, na época existiam 718.755 postos de trabalho na indústria de transformação mineral, distribuídos principalmente para a produção de materiais para a construção civil (29,6%), a produção de ferro/aço e suas ligas (26,4%) e a fabricação de produtos cerâmicos (25,1%). Dessa forma, o setor mineral agrega um estoque de 917.527 trabalhadores e a extração mineral gera um efeito multiplicador de 3,67 postos de trabalho sobre a indústria de transformação mineral. A ampliação da área de lavra justifica-se pelo fato da TERRAPLANAGEM E TRANSPORTES AUGUSTO LTDA ser uma das empresas da região que gradualmente vem ampliando seu mercado, sendo responsável por uma expressiva movimentação na economia local gerando emprego e renda no município de Brusque e em toda a região. De forma direta estarão envolvidos nos trabalhos diários do empreendimento quinze funcionários.

Quanto ao produto final, é sabido que o desenvolvimento de uma comunidade e bem-estar da sua população está diretamente ligado ao uso de bens minerais, presentes em diversos utensílios e infraestruturas do dia-a-dia. Assim, se praticamente tudo o que utilizamos em nosso dia a dia contém ou provém de minérios e de outras substâncias minerais, estimular a produção mineral é um componente fundamental das políticas públicas. Os produtos minerais estão também na base da construção de qualquer outro empreendimento – desde uma moradia até

um aeroporto ou um estádio, tendo grande importância no desenvolvimento urbano. Em suma, a mineração se coloca como base de sustentação para a modernização e a um novo patamar de qualidade de vida.

O Ministério de Minas e Energia - MME prevê que o consumo per capita de produtos de base mineral deverá igualar ou superar o consumo médio mundial, até 2015, e triplicar até 2030, atingindo um patamar próximo ao de países desenvolvidos, com o Brasil alcançando um PIB per capita superior a US\$ 20 mil, associado a uma melhor distribuição de renda. Outro fator relevante nesse processo é a evolução demográfica que deverá configurar a dimensão futura do mercado de bens de consumo, em geral, e de produtos de base mineral, em especial. Segundo o IBGE (2008), a população do País, com taxas menores de crescimento populacional, alcançará um total de 216 milhões de habitantes, em 2030, e o ápice populacional de 219 milhões, por volta de 2040.

O MME, por suas políticas setoriais de energia e mineração, supervisiona 10% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. O setor mineral contribui significativamente para a economia brasileira, participando de 4,2% no PIB e 20% do valor das exportações brasileiras, gerando um milhão de empregos diretos. Neste contexto, foi criado o Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030), que é uma ferramenta estratégica para nortear as políticas de médio e longo prazo que possam contribuir para que o setor mineral seja um alicerce para o desenvolvimento sustentável do País nos próximos 20 anos. A publicação do Plano representa uma etapa importante para a formulação de políticas e planejamento do setor mineral.

Considerando estes dados, denota-se a importância do empreendimento na economia local, mostrando ter grande impacto em diversas obras de construção civil, propiciando o desenvolvimento de Santa Catarina. Diante disto, a ampliação da mina irá atender a demanda de mercado, sendo compatível com os Planos e Programas governamentais.

## **5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO**

Este empreendimento terá foco na extração de granito para produção de brita e derivados, saibro e argila com uso na construção civil. De acordo com os processos no DNPM nº 815.078/2010 e 815.115/2014, as áreas de lavra compreendem 7,93 e 5,98 hectares, respectivamente. Com a inclusão do Processo DNPM nº 815.196/2017 com área de 43,35 hectares, ampliou-se a área total requerida para 57,26 hectares.

### **5.1 Procedimento de Extração**

Em função das características da jazida, o método de lavra principal é a céu aberto com desmonte por explosivos em rocha granítica e secundariamente por escavação envolvendo a retirada de saibro e argila. O método de escavação se aplica sobre a rocha gnáissica alterada, regolito, na produção de saibro e argila para aterro. A utilização de explosivos acontece quando da ocorrência de porções mais resistentes do material rochoso, retirando este material para produção de britas. Este fato requer o rompimento do material rochoso com o uso de explosivos.

Assim, inicialmente será removido o solo vegetal (Horizonte A) e adequadamente depositado em pilhas para posterior utilização na recuperação ambiental da área. A extração da rocha alterada será efetuada com escavadeira hidráulica até ocorrência de partes mais resistentes, a partir daí utiliza-se explosivos para rompimento. Nesse caso utiliza-se um plano de fogo adequado, que promova o fissuramento do material, permitindo na sequência a retirada do material rochoso por escavadeira. O Plano de Fogo previsto será executado por empresa especializada, autorizada pelo Ministério do Exército, contratada para a realização da perfuração e detonação.

A retirada do material será feita empregando-se a metodologia de lavra por bancada, do topo para a base da elevação, de acordo com a própria configuração morfológica do terreno. As operações de carregamento e transporte serão efetuadas com escavadeira hidráulica e caminhões basculantes, que farão o transporte até a obra, ou até a unidade de beneficiamento instalada nas imediações, para graduação do produto.

A área se apresenta sob a forma de elevação, onde a lavra mineral partirá do topo para a base até atingir a cota de nivelamento final (59 metros). A partir do limite da área útil, na porção oeste da mina, serão formadas vinte e quatro bancadas com 12 metros de altura e inclinação de  $84^\circ$  (0,1:1), compatível com a resistência do material rochoso. Estas bancadas serão interligadas por bermas (patamares) de 2 metros de largura até alcançar a cota base de corte. Os bermas terão uma suave inclinação de 15% contra a bancada para facilitar a captação das águas através das valas de drenagem no sopé da bancada. Também com o objetivo de captar as águas superficiais foi projetada para a praça da mina, uma inclinação de 1% contra as bancadas.

O processo de extração não utiliza água para desmonte e nem lavagem, sendo o material utilizado “in natura” e seco, quando da ocorrência de períodos prolongados de chuva a extração será paralisada.

As configurações atuais e finais da topografia estão representadas na Planta Topográfica (P01), Planta de Corte (P02) e de /seções e Projeções Verticais (P03), apresentadas no Anexo 16.



**Figura 5** – Área de lavra atual.

#### **5.1.1 Enquadramento Legal**

A atividade exercida pela empresa TERRAPLANAGEM E TRANSPORTES AUGUSTO LTDA classifica-se como lavra a céu aberto com desmonte explosivo

segundo Resolução CONSEMA nº 98/2017, código de atividade 00.10.00 (Lavra a céu aberto com desmonte por explosivo) e 00.12.00 (Lavra a céu aberto por escavação). Considerando a produção média estimada do empreendimento de 560.000 ROM (m<sup>3</sup>/ano), é designado como empreendimento de Porte Grande, com Potencial Poluidor Geral e de Classe III, justificando-se assim a necessidade do presente Estudo de Impacto Ambiental.

### 5.1.2 Mão de Obra / Equipamentos

Nos trabalhos de lavra mineral há uma variação de equipamentos, no entanto, os mais usuais são

- Escavadeira;
- Caminhões basculantes;
- Perfuratriz.

Nesses trabalhos são envolvidos aproximadamente quinze funcionários, com horário de trabalho dentro do período das 7 às 19 horas, durante 24 dias/mês. No entanto, este período deve ser considerado como variável, visto que esta atividade depende de vários fatores, como consumo e climáticos da região.



**Figura 6** – Equipamentos utilizados na área de lavra.



### 5.1.3 Processo Produtivo

O processo extrativo é iniciado com a remoção da camada superficial de solo orgânico com auxílio de escavadeira hidráulica e caminhões basculantes. O material é depositado em leiras próximo a frente de lavra para utilização futura na recuperação dos taludes.

Após a remoção do solo chega-se no material rochoso cujo método de lavra será a céu aberto, com desmonte por explosivos, onde a retirada do material é feita empregando-se a metodologia de lavra por bancadas do topo para a base. Na frente de lavra são utilizadas duas escavadeiras hidráulicas que fazem o carregamento nos caminhões basculantes, onde os quais transportam o minério até o britador. Esses equipamentos fecham um ciclo de cargas e descargas durante o turno de trabalho.

Levando-se em consideração a capacidade dos equipamentos, tempo de ciclo, tipo de material onde se irá trabalhar e a previsão de produção mensal, são estimados para a lavra o seguinte maquinário:

- 2 Escavadeiras Hidráulicas.
- 1 Perfuratriz hidráulica.
- 3 Caminhões Basculantes.
- 1 Pá Carregadeira.

Poderá haver variação no número previsto de equipamentos, estando este fato relacionado a uma possível necessidade de incremento ou redução da produção.

O material rochoso resultante da lavra por escavação e detonação será submetido ao conjunto de britagem instalado próximo a frente de lavra. Os fragmentos de rocha passarão pelo beneficiamento através de um conjunto de britagem fixo, equipado com britador primário, alimentado pela rede elétrica pública.

A empresa pretende ampliar a estrutura da Unidade de Beneficiamento, a qual deverá compreender os seguintes equipamentos:

- ✓ 01 Alimentador Vibratório.
- ✓ 01 Britador de Mandíbulas Primário;
- ✓ 01 Peneira Escalpe;
- ✓ 01 Britador Secundário;
- ✓ 01 Peneira;

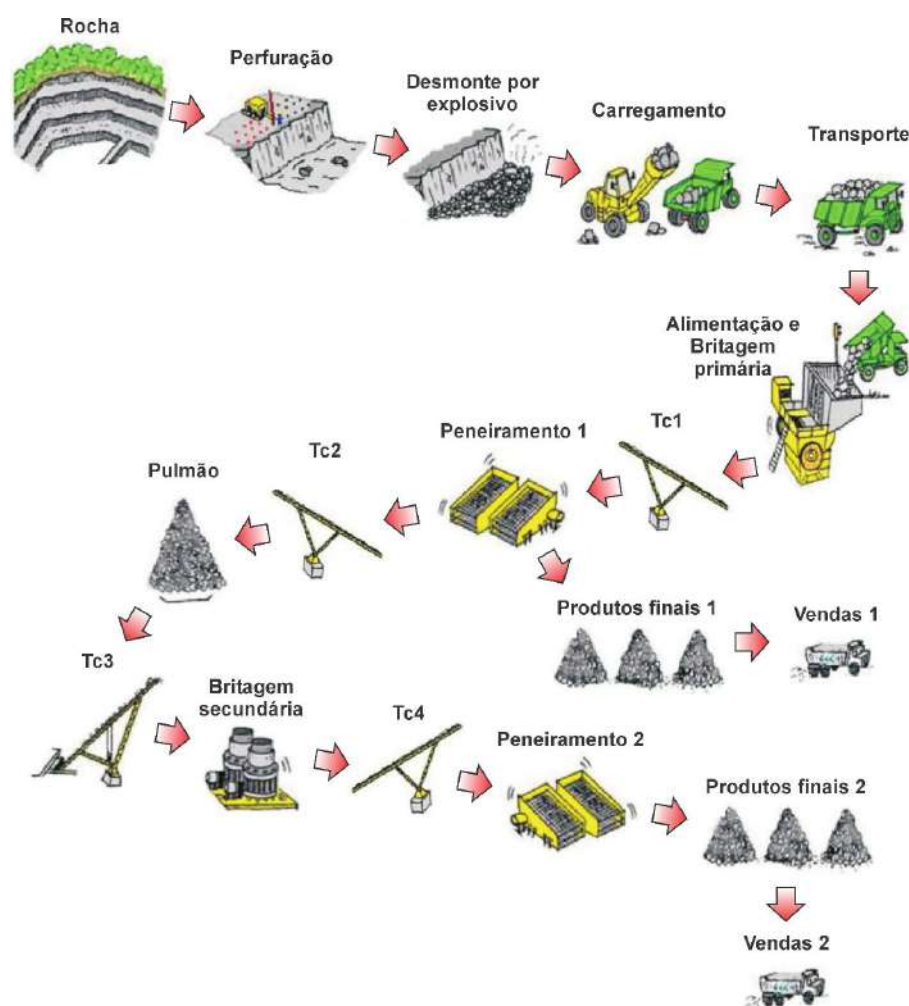


✓ 11 Transportadores por Correias.

O fluxo básico da unidade de beneficiamento inicia-se com o transporte da rocha até o alimentador vibratório passando pelo Britador Primário, formando uma pilha pulmão primária, na sequência por correia transportadora até a peneira que gera o produto conhecido como “Bica Corrida” e separa o material destinado ao rebitador. Na sequência, passa por mais uma correia transportadora até a peneira que faz a classificação dos materiais rebitados.

Após a classificação granulométrica do produto britado, este é carregado com pá carregadeira, em caminhões basculantes que faz o transporte até o cliente final.

A Figura 7 (Anexo 16 - g) ilustra as etapas do processo de extração e beneficiamento.

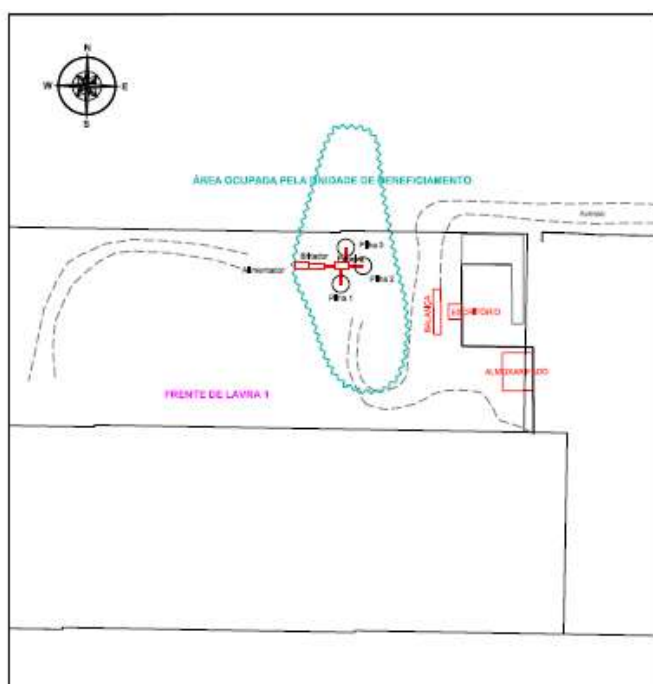


**Figura 7** – Fluxograma dos Processos de Extração e Beneficiamento.

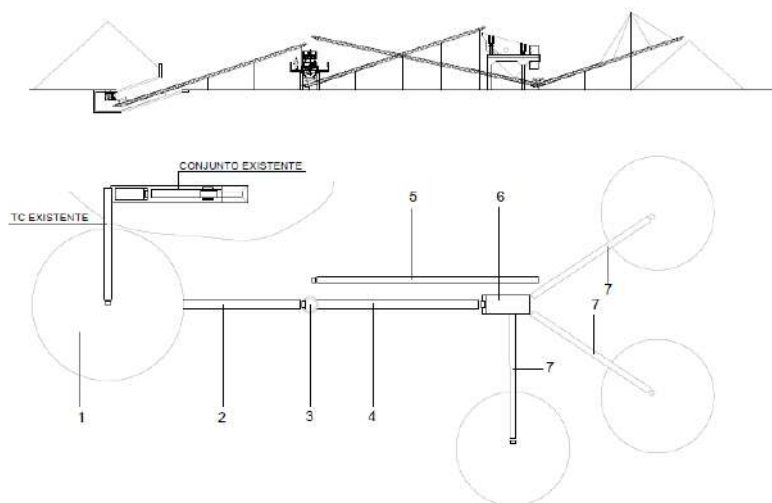
#### 5.1.4 Localização de unidades de apoio

As estruturas de apoio às áreas de lavra, nomeadamente, edifício administrativo, balança, almoxarifado e unidade de beneficiamento, encontram-se representadas na Figura 8 (Anexo 16 – e). Na Figura 9 apresenta-se o layout detalhado da unidade de beneficiamento (em detalhe no Anexo 16 –f)

De referir que não existem áreas de estocagem/disposição de estéreis, uma vez que não existe produção de rejeitos.



**Figura 8** – Localização das unidades de apoio em relação à frente de lavra.



**Figura 9** – Layout da Unidade de Beneficiamento.

## 5.2 Drenagem de Águas Pluviais

Os efluentes líquidos ficam restritos a água proveniente das precipitações pluviométricas, cuja maior intensidade ocorre nos meses compreendidos entre outubro e fevereiro. O controle será basicamente exercido pelo sistema de drenagem projetado e pelas bacias de decantação, que promoverão a decantação e a retenção de sedimentos finos.

As valas implantadas ao longo dos sopés das bancadas direcionarão o fluxo das águas para as laterais e bacias de decantação, cuja função é a de retenção de material particulado, exercendo o controle da erosão superficial e do assoreamento de cursos d'água a jusante.

## 5.3 Emissões e Sistema de Controle

Como resultado do processo extrativo, dá-se a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. Este processo é também fonte de ruídos e vibrações. A sua origem é descrita de seguida:

- Emissões atmosféricas: A extração de saibro, argila e granito utiliza o processo de desmonte alternativo por explosivos. As emissões atmosféricas têm sua origem no uso de explosivos, nos motores dos equipamentos empregados (gases e fumaças), como escavadeiras e caminhões. Outra fonte de emissão atmosférica é o pó gerado pela circulação dos caminhões

ao longo dos acessos internos e os trechos de estradas públicas não pavimentadas.

- Emissões líquidas e águas pluviais: a extração de saibro, argila e granito não apresenta efluentes líquidos e eventuais correntes de lama estão associados à ocorrência de enxurradas.
- Resíduos sólidos: A extração de granito, saibro e argila não produz rejeitos, portanto, não haverá resíduos sólidos decorrentes diretamente do processo de extração mineral.
- Ruídos: A poluição sonora é proveniente dos motores dos equipamentos empregados na extração e transporte do produto, bem como durante as detonações. Os gerados pelas detonações serão minimizados mediante o uso de linha silenciosa, medida que reduz sensivelmente o barulho ocasionado pela sua detonação. Quanto às cargas instaladas dentro dos furos, além do uso do tampão, pouco poderá ser feito para redução de ruídos.

O controle de emissões atmosféricas provenientes dos motores dos equipamentos será mantido em um nível aceitável, com adequada regulagem e manutenção dos motores para reduzir as emissões gasosas. Além de que estes equipamentos não possuem posição fixa, fato que também auxilia na minimização deste impacto. Em relação à poeira gerada durante as detonações nada é possível fazer, no entanto, devido à frequência ser baixa, esta emissão se torna pouco expressiva. O pó gerado pela e circulação dos caminhões por estradas não pavimentadas será amenizado pela aspersão de água.

O controle das águas pluviais será basicamente exercido pelo sistema de drenagem projetado e principalmente pelas bacias de quebra de fluxo que promoverão a decantação e a retenção de sedimentos finos.

Os ruídos causados pelos veículos e máquinas estão enquadrados dentro dos limites aceitáveis estabelecidos pela legislação vigente no país, visto que são equipamentos normais usados em obras urbanas. Já os gerados pelas detonações serão minimizados mediante o uso de linha silenciosa, medida esta que reduz sensivelmente o barulho ocasionado pela sua detonação. Quanto às cargas

instaladas dentro dos furos, além do uso de tampão, pouco poderá ser feito para redução de ruídos.

#### 5.4 Higiene, Segurança e Saúde

Os trabalhos de extração deverão ser realizados observando todos os fatores relativos à higiene e segurança da mina, bem como a saúde das pessoas envolvidas na atividade.



**Figura 10** – Placas de sinalização de segurança no local do empreendimento.

##### 5.4.1 Higiene

A Higiene da mina diz respeito à manutenção dos equipamentos, os quais não deverão apresentar vazamento de óleo combustível ou lubrificante, que possam vir a contaminar águas superficiais ou subterrâneas. Também manter limpos pátios, vias de acesso e acondicionar adequadamente o lixo reciclado (plásticos, papéis, etc.) a serem recolhidos pelo município.

##### 5.4.2 Segurança

Quanto à segurança é importante a instrução do pessoal envolvido nos trabalhos no sentido de desenvolver hábitos de utilização dos equipamentos de proteção individual, como auricular, botinas e capacete. Nas vias de circulação e acesso interno da mina, foi implantado sistema de sinalização adequado para a

segurança operacional e dos trabalhadores. Visando impor restrição ao trânsito e permanência de pessoas estranhas à área de extração, foram implantados portões, bem como a sinalização das vias públicas próximas à jazida, com placas indicativas de presença de máquinas, caminhões e trabalhadores, a fim de evitar acidentes.

Ainda na questão de segurança, a escavadeira é equipada com capota de aço, para proteção do operador, bem como sinal sonoro para manobra inversa. Os caminhões para transporte do produto são veículos normais usados nas obras urbanas, dotados dos equipamentos de segurança determinados pela legislação vigente no país.

As operações são conduzidas por pessoas treinadas, especializadas e com prática neste tipo de atividade.

A empresa contratada especializada para o desmonte de explosivos executa as tarefas de fornecimento de explosivos e detonação. Fica, assim, sob sua responsabilidade o transporte e manuseio dos explosivos.

#### **5.4.3 Saúde**

A extração mineral será em áreas abertas e deverá, portanto, ocorrer a geração de poeiras durante o uso de explosivos, na circulação de máquinas e equipamentos. No entanto, deverá ser dada especial atenção à geração de pó, circulação de máquinas e caminhões, sendo o controle exercido por aspersão de água.

Contudo, a adoção de um plano de exames médicos periódicos realizados junto aos funcionários permite o controle adequado da atividade.

#### **5.5 Utilização do Produto Final**

O material rochoso extraído sofrerá processos de beneficiamento por cominuição, para produção de materiais britados, com intuito da utilização na construção civil.

O minério será utilizado como agregado para ensaibramento de estradas, pátios de indústrias, loteamentos e demais obras da construção civil.



A brita produzida atende empresas concreteiras, fabricantes de artefatos de cimento, usinas de pavimento de asfalto, construção de rodovias e demais aplicações.

## **5.6 Vida Útil da Jazida e Fechamento da Mina**

Considerando a reserva de 74.022.660 toneladas de granito, saibro e argila, bem como uma estimativa de produção e comercialização de 126.000 toneladas mensais, foi possível determinar que a reserva lavrável de minério irá proporcionar uma vida útil da jazida de 49 anos.

As atividades de mineração são temporárias, isto quer dizer que após a exaustão do minério ou mesmo por alguma mudança física, ou de utilização, aplicação do produto, que venham a inviabilizar o empreendimento, ocorrerá a paralisação ou desativação da lavra. A legislação vigente determina que o empreendedor deverá recuperar o ambiente por ele degradado, bem como comunicar os órgãos competentes.

A NRM – 20 e seus itens descreve o plano de fechamento de mina, suspensão e retomada das operações mineiras, cujas ações devem ser tomadas para cada caso que ocorrer. Ressalta-se, no entanto que a mina em questão é para lavra de agregados com uso na construção civil e será desenvolvida por meio do regime de licenciamento.

Complementando este item seguem considerações relativas a lavra, onde o titular deverá realizar a recuperação da área, de forma sequencial ao processo da lavra, tornando as operações cíclicas, de acordo com o avanço das frentes, caminhando ao encontro das políticas ambientais, minerarias vigentes e ao projeto apresentado.

Assim sendo, após a extração de minério está prevista a recuperação ambiental da área através de reposição de solo e conformação topográfica com taludes/bermas (bancadas). Nesta operação será utilizado o próprio material estéril removido anteriormente e estocado para este fim.

A área conformada topograficamente deverá ser fixada com vegetação rasteira, objetivando o controle da erosão, a revegetação, o reaparecimento da fauna, o inter-relacionamento entre o solo-planta-animal, e o uso futuro da área.

Empregando métodos de recuperação que desenvolva a fertilidade e as características do solo, seguidas de revegetação e recomposição paisagísticas, pode-se desenvolver tendência para uso industrial/comercial, ou nova proposta de utilização, levando em conta a sua localização na zona urbana do município.

## **5.7 Implantação e Operação**

### **5.7.1 Alternativas Locacionais**

A empresa Terraplanagem e Transportes Augusto Ltda possui no local Volta Grande, Município de Brusque, SC, pedreira instalada desde o ano de 2010, atividade de mineração licenciada junto aos órgãos competentes e inserida em terras próprias e de seus sócios. Com a perspectiva de crescimento do setor de agregados foram sendo adquiridos os terrenos no entorno do empreendimento, constituindo uma gleba de terras de mais de 50,00 hectares.

Neste sentido, a Terraplanagem e Transportes Augusto Ltda, desde o início de suas atividades, vem elaborando o seu Planejamento Estratégico prevendo a necessidade de ampliar a sua pedreira a fim de atender a demanda por agregados da construção civil.

A ampliação do empreendimento mineiro se justifica tecnicamente, ainda, se considerarmos os aspectos mercadológicos e ambientais. As reservas minerais existentes são suficientes para expansão da produção, com previsão de vida útil de 49 anos, frente a um grande potencial de mercado de agregados para a construção civil, nesta região, justificando a continuidade da exploração da pedreira.

Quanto ao meio ambiente, o ganho é igualmente considerável, se levarmos em conta a instalação de outra pedreira em local diferente, exigindo a abertura de novos acessos e toda infraestrutura necessária, em área não degradada.

Cediço que a exploração mineral deve ocorrer onde os recursos minerais se encontram, em razão da legislação que protege o meio ambiente, a implantação das atividades minerárias tem enfrentado restrições de toda ordem, gerando rigidez locacional das jazidas.

Vários estudos são realizados quando do interesse por uma jazida, são questionamentos de ordem empresarial que devem ser atendidos a fim de viabilizar uma atividade, como por exemplo: características técnicas da jazida, reservas



minerais, viabilidade econômica, possibilidade de licenciamento ambiental e localização próxima a centros urbanos a fim de reduzir os custos com transporte.

Como já mencionado, as atividades minerárias só podem desenvolver-se onde o bem mineral está presente em quantidade considerável a justificar o empreendimento, como acontece no caso em apreço, a existência de áreas com o material de interesse “rocha granítica”, em abundância, próximo a área já em atividade legalmente habilitada, aponta para um ganho ambiental.

Estudos geológicos na área de expansão demonstram que no local existem depósitos da rocha granítica de interesse, no entanto, diversas razões apontam a área como melhor alternativa locacional:

- a) Os direitos minerários junto ao DNPM, bem como os imóveis que se referem a área de ampliação da atividade pertence a empresa;
- b) O jazimento mineral ideal para pedreira, bem como as características técnicas e ambientais para a continuidade da operação, se encontram neste local;
- c) A área de ampliação é contígua a em atividade, localizada na mesma bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, onde os impactos ambientais já são identificados;
- d) O empreendimento atualmente implantado, com pedreira e unidade de britagem, atende a demanda da empresa em fornecer agregados para a construção civil para esta região. Uma nova pedreira em outro local ocasionaria impactos ambientais mais expressivos do que os atuais.

Assim, como já demonstrado, a empresa está requerendo junto ao DNPM ampliação da atividade, motivo pelo qual apresenta para a FATMA este EIA – Estudo de Impacto Ambiental, pois para ampliá-la existe a exigência da autarquia para que o empreendedor apresente a Licença Ambiental de Operação, sem a qual não há liberação para a lavra mineral.

As alternativas tecnológicas a serem empregadas no empreendimento como um todo, considerando a área de ampliação, seguem as técnicas já utilizadas em pedreiras para produção de britas e derivados. Neste sentido a Terraplenagem

Augusto emprega os melhores equipamentos disponíveis no mercado, objetivando a otimização da lavra mineral.

A partir de estudos preliminares do mercado de agregados no país é possível vislumbrar um potencial crescimento no consumo para os próximos 20 a 30 anos, fato que torna viável o plano de expansão da pedreira, com novos investimentos em tecnologia e sustentabilidade ambiental.

O Plano Nacional da Mineração do Ministério de Minas e Energia (PNM/2030), elaborado no ano de 2011, prevê elevado incremento no consumo de agregados até o ano de 2030.

A tabela demonstra a estimativa de demanda dos bens minerais não metálicos, para o consumo interno do país até o ano de 2030, de acordo com PNM/2030.

**Tabela 1** – Previsão da produção de minerais não-metálicos até 2030.

Minerais não-metálicos	Un.	2008	2015	15/08	2022	22/15	2030	30/22
Água mineral	10 <sup>9</sup> l	4,37	6,19	5,1%	8,77	5,1%	13,1	5,1%
Argila p/ cerâmica vermelha	Mt	140	205	5,6%	300	5,6%	430	4,6%
Areia p/ construção civil	Mt	279	409	5,6%	598	5,6%	857	4,6%
Brita	Mt	217	318	5,6%	465	5,6%	667	4,6%
Areia industrial	Mt	5,8	8,0	5,1%	12	5,1%	17	5,1%
Calcário	Mt	45	66	5,6%	96	5,6%	138	4,6%
Gipsita	Mt	3,9	5,71	5,6%	8,36	5,6%	12,0	4,6%

FONTE: PNM-2030, MME 2011.

O PNM/2030 prevê o aumento do consumo de agregados até 2022 de 5,6% e de 2022 até 2030 o percentual de 4,6%.

Desta forma, a Terraplanagem Augusto projetou o crescimento da produção em um percentual de 3,5% ao ano, para o completo atendimento do mercado. As metas projetadas só serão alcançadas se a produção for contínua, o que será possível com a expansão da área de lavra.

Os empreendimentos de mineração requerem elevados investimentos e apresentam expressivos riscos com relação a sua continuidade. Assim a lavra deve ser conduzida de forma planejada para assegurar o bom desenvolvimento da atividade.

A expansão da pedreira para produção de brita, atividade considerada de utilidade pública, permitirá alcançar o planejamento da empresa com a produção de agregados para a construção civil, estimulando o crescimento regional, com geração de empregos e impostos.

### 5.7.2 Cronograma

A mina terá uma frente de lavra com área útil de 29,42 hectares estando localizada na porção frontal da mina. A quantidade de minério *in situ* calculada através dos trabalhos de topografia é de 27.415.600 m<sup>3</sup>, conforme a previsão da produtividade anual máxima de 560.000 m<sup>3</sup> de rocha, estima-se o período de 49 anos para lavra até a exaustão das reservas nesta parcela.

**Tabela 2** – Cálculo da estimativa da vida útil da jazida.

Parcela	Área (ha)	Reserva Mineral (m <sup>3</sup> )	Vida Útil (anos)
Frente de Lavra	29,42	27.415.600	49

As características das frentes de lavra referidas, bem como a previsão da exploração ao longo do tempo encontram-se representadas pelas Plantas P01 – Planta da Situação Atual da Mina; P02 – Planta da Situação Final da Mina; P03 – Seções e Projeções Verticais.

A tabela com o cálculo dos volumes da reserva consta na planta P03 – Seções e Projeções Verticais, a qual informa o cálculo de volume de granito, solo e minérios saibro/argila.

Pela planta P04 – Planta de Corte (30 anos) – Anexo 16 – c, pode demonstrar-se ainda que, nos primeiros 30 anos de extração é previsto que a mina atinja a cota de nivelamento 107 metros, formando a 11ª bancada na base do pátio da mina. Neste período será extraído um volume de aproximadamente 2.404.200 m<sup>3</sup> de rocha granítica.

### 5.7.3 Estimativa de Insumos

Na Tabela 3 está descrita a lista de insumos atuais do empreendimento, bem como as correspondentes estimativas de consumo futuras de energia elétrica, água, combustíveis, explosivos.

**Tabela 3** – Relação de Insumos – estimativa de consumo anual\*.

Descrição	Atual	Previsão
-----------	-------	----------

Diesel (L)	108.000	557.767
Espoleta (unid.)	40	217
Estopim (unid.)	40	243
Explosivo Encartuchado (kg)	24.200	125.690
Energia Elétrica (KWh)	139.710	2.592.439
Água (m³)	276	13.743

\*Dados obtidos do Relatório Anual de Lavra (RAL) ano-base 2015 apresentado ao DNPM.

## 5.8 Recuperação Ambiental

A recuperação ambiental da área de mineração consistirá na conformação de bancadas e bermas, com posterior revegetação. As bermas formadas receberão uma cobertura de solo e vegetação com gramíneas e arbustivas.

### 5.8.1 Etapas de Reabilitação

- Retirada e enleiramento da camada superficial do solo, quando existente;
- Abertura de canais para escoamento de águas superficiais, por gravidade;
- Abertura de bacias de decantação dos resíduos finos;
- Terraplanagem de acabamento e manutenção da declividade proposta para o plano final e bancadas,
- Disposição de solo e cobertura vegetal na praça e nas bermas da jazida.

Após a extração e a formação das bancadas/bermas, bem como da aplicação de camada fértil de solo será implantada uma cobertura com gramíneas. A utilização de gramíneas como cobertura vegetal inicial é muito importante, pois estes vegetais, através do seu sistema radicular, têm a capacidade de fixar o solo, além de apresentarem uma rápida cobertura exercendo um eficiente controle de erosão.

### 5.8.2 Uso Futuro da Área

O uso futuro previsto ainda está incerto, contudo a área poderá ser utilizada para indústria/comércio.

### 5.8.3 Recomposição Topográfica

A extração de saibro, argila e granito estará integrada ao processo de recomposição topográfica, visto que obedecerá aos critérios definidos para a recuperação da área, minimizando com isto, os efeitos danosos causados ao meio ambiente, por esta atividade.

#### **5.8.4 Recomposição Edáfica e Vegetal**

O processo de extração deverá ocorrer simultaneamente com a formação de bancadas/bermas e a recomposição vegetal. Que iniciará com a retirada e enleiramento da camada superficial do solo vegetal e após a formação das bancadas/bermas, seguindo com a distribuição do solo enleirado e a revegetação com gramíneas e espécies arbóreas arbustivas.

#### **5.8.5 Descrição das Etapas de Reabilitação da Área Degradada**

A reabilitação da área degradada passa obrigatoriamente pelas seguintes etapas:

- Definição do destino da área após a extração mineral: nesta etapa foram consideradas a topografia, a aptidão do solo e a localização geográfica da mesma, que direcionaram para uso industrial/comercial.
- Recomposição topográfica foi concebida objetivando dispor a topografia de acordo com o uso da área após a extração.
- Recomposição edáfica e vegetal: foram considerados para isto os aspectos do solo, como fertilidade e teor de umidade, sendo que as espécies vegetais a serem escolhidas, considerando-se a atividade final a ser implantada, devem ser rústicas, abundantes na região e possuir capacidade de controlar a erosão.

### **5.9 Plano de Fogo**

O Plano de Fogo Básico é executado por empresa especializada, autorizada pelo Ministério do Exército, contratada para a realização da detonação. A perfuração é realizada pela titular, a qual dispõe de perfuratriz hidráulica e operadores treinados. Destaca-se que esta perfuração e conseqüentemente o Plano de Fogo sofrerão ajustes a cada detonação, devido às condições encontradas no avanço da lavra, bem como, a sua frequência será determinada pela necessidade de material conforme demanda de mercado.

#### **5.9.1 Definições**

Bancada: método mais comumente usado em detonações à céu aberto, aplicável tanto na mineração quanto no ramo da construção civil.

**Perfuração:** executa-se a perfuração paralela à face da bancada em uma ou mais fileiras.

**Afastamento:** distância entre a face da bancada e uma fileira de furos ou distância entre duas fileiras de furos.

**Espaçamento:** distância entre furos de uma mesma linha.

**Tampão:** parte superior do furo que não é carregado com explosivos, mas sim com pedrisco.

**Plano de Fogo:** determina a geometria do desmonte. Para ficar bem caracterizado, precisa-se indicar valores do afastamento, espaçamento, altura da bancada, sub-furação (se houver), inclinação dos furos, diâmetro de perfuração, tipo de explosivo a ser utilizado, peso do explosivo em cada furo, razão de carregamento (dada em kg/m<sup>3</sup>), tipo de acessórios utilizados, esquema de ligação dos furos (croqui), além de outros dados eventualmente necessários.

O tipo de explosivo a ser utilizado influi diretamente no resultado do esmonte. Assim sendo, devem ser analisados cuidadosamente, visto que existem vários tipos no mercado nacional, devendo ser identificado o que apresenta as características que melhor se adaptem às necessidades deste trabalho. As possibilidades são muitas; explosivos mais densos, menos densos, com grande volume de gás ou com grande energia de choque, alta ou baixa VOD (velocidade de detonação), mais sensível ou menos sensível, para o caso em questão o explosivo proposto é a emulsão explosiva encartuchada Senatel™ Magnafrac™ (ou similar).

O Senatel™ Magnafrac™ é um explosivo encartuchado à prova de água, desenvolvido para aplicações de escorva e/ou como coluna explosiva de densidade média em minerações e trabalhos de desmonte em geral (Dados Técnicos – *Data Sheet* – do produto anexo).

Com espaçamento de 5,00 metros, afastamento de 3,0 metro e altura de bancada de 12 metros.

O intervalo de tempo interfuros depende da necessidade de se limitar a quantidade de explosivo detonado em uma janela de tempo, para evitar que a carga detonada faça com que o índice de vibração ultrapasse os limites legais de 15 mm/s,

enquanto que o intervalo de tempo entre linhas ou entre furos será determinado pelo tempo de movimentação do Burdem (afastamento) ditado pela ductibilidade do material a ser desmontado.

Informa que não há necessidade de Plano de Fogo para a bancada superior de 4 metros haja vista a mesma ser formada em material argiloso, cujo desmonte será feito por escavação (Escavadeira Hidráulica).

### 5.9.2 Parâmetros do Plano de Fogo Proposto

<i>Afastamento</i>	3,00 m
<i>Espaçamento</i>	5,00 m
<i>Diâmetro do Furo</i>	3"
<i>Profundidade média de furo</i>	12 m
<i>Nº de furos</i>	33
<i>Nº de linhas</i>	3
<i>Inclinação do furo</i>	6°
<i>Tampão</i>	1,70 m
<i>Sub-furação</i>	0,50 m
<i>Total Perfurado</i>	412,50 m
<i>Carga total de explosivos</i>	1.306,14 kg
<i>Carga média/furo</i>	39,58 kg
<i>Volume por furo</i>	180 m³
<i>Razão de carga</i>	0,220 kg/m³
<i>Volume Total</i>	5.940 m³
<i>Tipo de explosivo</i>	Emulsão explosiva encartuchada Senatel™ Magnafrac™.
<i>Amarração</i>	Diagonal alongada.
<i>Acessórios de detonação</i>	Linha silenciosa com iniciação pontual.

Os retardos utilizados são normalmente de 17m, entre cada linha e em cada linha um retardo de 25 m entre os furos, garantindo que teremos no máximo dois furos em linhas diferentes detonando ao mesmo tempo.

O Plano de Fogo proposto será adequado para não necessitar fogo secundário, pois o mesmo não deve existir, sendo que os macacões remanescentes serão fragmentados através de rompedor, instalado em escavadeira hidráulica, equipamento que a requerente já possui.

Segue nos anexos 14 e 15 do projeto a “Planilha do Plano de Fogo Previsto”, bem como o “Croqui do Esquema de Malha e Ligação”.



### 5.9.3 Aspectos Ambientais

Ao realizarmos uma detonação, podemos gerar efeitos indesejáveis nas estruturas circunvizinhas ao desmonte, como também pôr em risco a segurança das pessoas envolvidas direta ou indiretamente nestas operações.

Podem-se considerar como aspectos ambientais negativos de um desmonte de rocha: o ultralancamento de fragmentos de rocha fora da zona considerada de segurança, o excessivo impacto de ar e o elevado nível de vibrações.

Fatores que contribuem para a ocorrência de ultralancamento de fragmentos de rocha:

- razão de carregamento elevada;
- afastamentos irregulares ao longo de um furo em relação à face da bancada;
- blocos de rocha soltos;
- tampões mal dimensionados.

Causas do impacto de ar:

- detonações de explosivos não confinados;
- detonações em condições climáticas adversas;
- razão de carregamento elevada;
- tampões mal dimensionados;
- tempos de retardo inadequado;
- deslocamento da rocha em direção a face livre.

Para evitar o impacto de ar é recomendável a utilização de linha silenciosa, sem a utilização de cordel detonante, com esta pratica também será reduzido o nível de ruído.

Materiais (explosivos e acessórios) utilizados na detonação:

- Emulsão explosiva encartuchada (Senatel™ Magnafrac™, etc.);
- Linha silenciosa com retardos (Brinel®, etc.);
- Conjunto espoleta + estopim.



#### **5.9.4 Medidas de Segurança para Detonações**

Em função do volume de minério extraído e do risco operacional envolvido, o titular, juntamente com a empresa contratada para os trabalhos de detonação, manterá algumas regras básicas de segurança.

As detonações serão previamente agendadas e informadas a todos os colaboradores, diretos e indiretos, sendo fechada a entrada principal à mina, além do uso de sinalização com placas e sonora através de sirene com antecedência.

A responsabilidade sobre o transporte, manuseio e armazenagem de explosivos fica a cargo da empresa contratada para a detonação. Portanto, não existem depósitos de explosivos (paióis) no empreendimento mineiro, haja vista que a empresa especializada contratada é que fornece os explosivos e acessórios necessários para a mina. No caso de eventuais sobras de material os mesmos são retirados imediatamente após a detonação, pela empresa especializada e reintegrados ao estoque da mesma.

### **6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA**

A Área de Influência de um empreendimento corresponde ao local sujeito aos impactos diretos e indiretos decorrentes da atividade. O termo “área de influência” encontra-se descrito na Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro 1986, onde em seu Artigo 5º, estabelece como uma das cinco diretrizes gerais para o desenvolvimento de estudos de impacto ambiental, o seguinte:

“Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

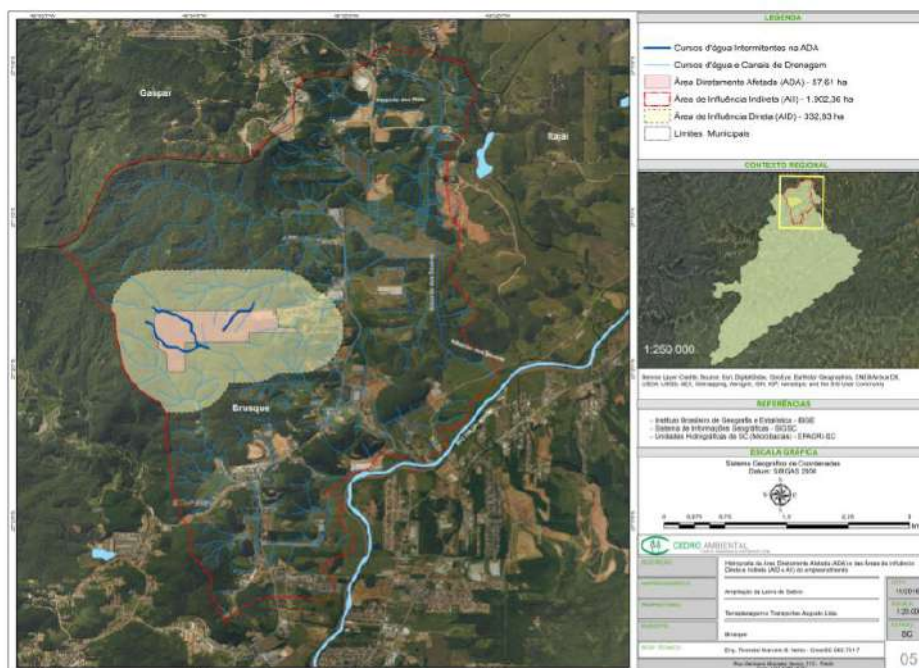
O diagnóstico socioambiental da área de influência do empreendimento deve contemplar a descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto. Desta maneira, torna-se possível avaliar os impactos ambientais decorrentes de sua implantação e operação e, ainda, possibilitar a boa gestão ambiental do projeto. Seguindo as diretrizes estabelecidas na supracitada legislação, este estudo subdividiu a “área de influência do projeto” em três

caracterizações distintas: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

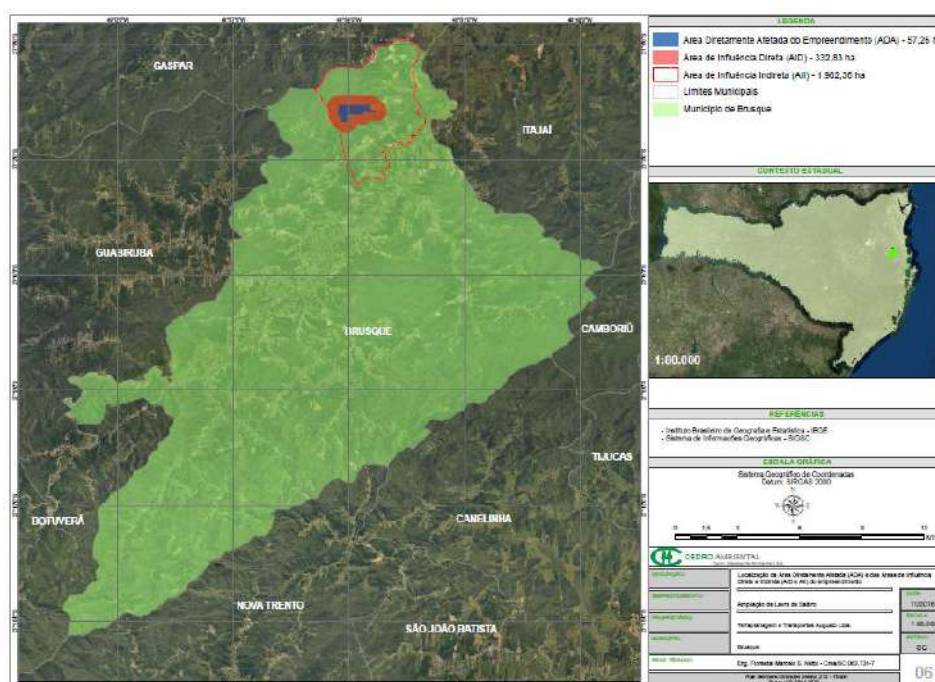
A ADA representa os locais diretamente afetados pelas atividades de mineração, sendo esta delimitada pela área atualmente em operação e pela área a ser ampliada, que totaliza 57,26 hectares, como se pode verificar pelas Figura 11 e Figura 12 (Caderno de mapas – anexo 17).

A AID compreende a área sujeita aos impactos diretos gerados pela ampliação e operação da mineração, sendo considerada para sua delimitação o entorno da ADA. Os limites da AID têm referência num raio de aproximadamente 500 m ao redor da ADA. No caso deste empreendimento, a AII para os aspectos físicos e bióticos foi delimitada por duas microbacias adjacentes ao empreendimento (mais detalhado no Capítulo 6.1.1), o que limitou também a Área de Influência Direta. Assim, a AII compreende uma área de 1902,36 hectares, enquanto que a AID totalizou 332,83 hectares.

Para a AII do meio socioeconômico, devido às possíveis interferências geradas pela ampliação do empreendimento sobre os serviços de transporte, saúde e educação do entorno da AID, assim como sobre as relações sociais diretas e indiretas dos moradores das localidades do entorno, a delimitação da Área de Influência Indireta considerou todo o município de Brusque. As figuras seguintes e os mapas em anexo apresentam a delimitação das áreas de influência (ADA, AID e AII) da ampliação da mina de saibro.



**Figura 11** – Localização das Áreas de Influência dos meios físico e biótico da ampliação da área de lava.



**Figura 12** – Localização das Áreas de Influência do meio socioeconômico da ampliação da área de lava de granito, saibro e argila.

## **6.1 Meio Físico**

Os estudos relacionados ao Meio Físico são derivados de análises e observações multidisciplinares que objetivam descrever fenômenos do conjunto do meio ambiente definido pelas interações de componentes predominantemente abióticos.

Nesta perspectiva, a fisiografia do território pode ser entendida como o conjunto de elementos naturais abióticos que, de maneira direta ou indireta, limitam ou potencializam os demais elementos naturais (flora e fauna) e antrópicos que constituem o espaço geográfico. Quando esta fisiografia é estudada pela análise sistêmica, além de aproveitar os estudos de cada componente do meio físico, integra-os dentro de um conjunto, onde são observadas suas transformações, distribuição dos sistemas geográficos, sua dinâmica e conexões.

Portanto, os estudos do meio físico, apesar de estarem estruturados por elemento, foram analisados sistemicamente, para que se pudesse avaliar todo o complexo de fatores que compõe a paisagem do lugar.

### **6.1.1 Áreas de Estudo**

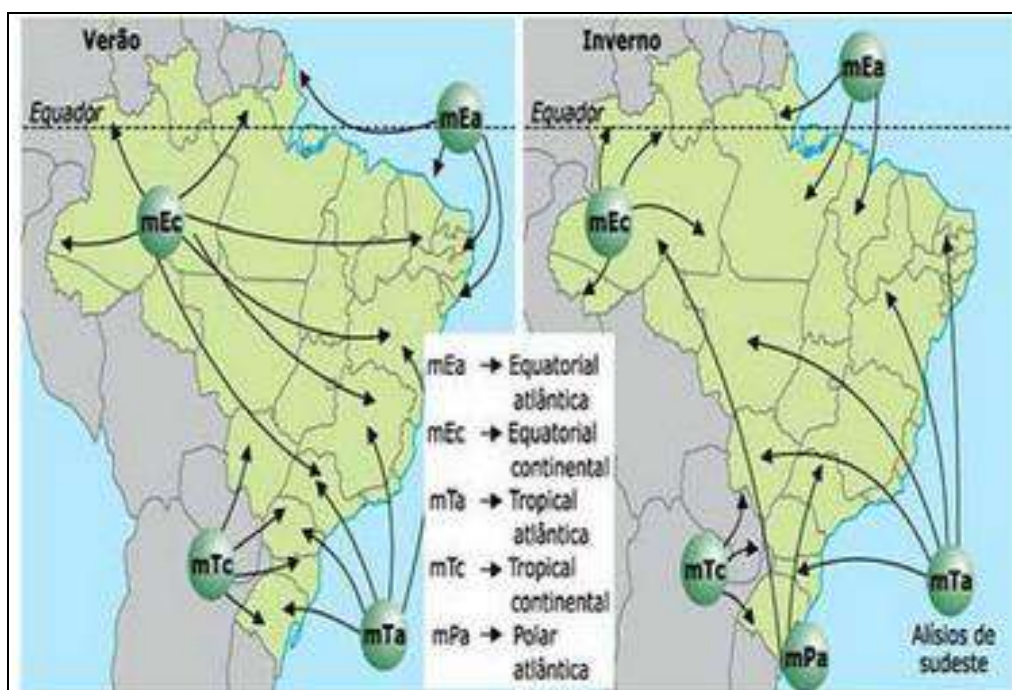
Para a delimitação das áreas de influência do empreendimento, do meio físico, utilizou-se as microbacias delimitadas pela EPAGRI-SC na área de Influência Indireta, como sendo a junção das microbacias Ribeirão dos Souzas e C.H.I, as duas tem como rio principal o Rio Itajaí-Mirim, optou-se por unir estas duas microbacias em virtude do empreendimento localizar-se entre os divisores de água. A área de influência direta considerou-se um raio de aproximadamente 500 metros da área do empreendimento, ajustando-se para em alguns locais para coincidir com o limite da AII. A área diretamente afetada considerou-se a área do empreendimento.

### **6.1.2 Clima**

A área de estudo apresenta suas nascentes em sua maioria nas bordas Oeste e Noroeste, tendo suas altitudes máximas da ordem de 620 m nos seus divisores. Os fatores genéticos dinâmicos são os mesmos para todo o Sul do Brasil. Portanto, a latitude, a altitude, a orientação do relevo e a continentalidade são os fatores estáticos encarregados de caracterizar as diferenças próprias da bacia.



Os fatores dinâmicos mais importantes, geradores pelo clima, são o anticiclone móvel polar da América do Sul e o anticiclone do Atlântico Sul - Figura 13. O anticiclone polar tem 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 a sua subsidência inferior e a consequente inversão de temperatura, mantém a estabilidade do tempo e a umidade limitada à camada superficial.



**Figura 13** – Massas de Ar que atuam no Brasil – Arthur Strahler.

#### 6.1.2.1 Dados Climáticos Utilizados

Os estudos climáticos realizados para a Área de Estudo tiveram como base os dados observados em 02 estações climatológicas, que estão apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4** – Estações Climatológicas utilizadas.

Código	Estação	Período disponível	Elementos utilizados
86946	Indaial	1971 - 1987	P; T; UR; INS; V
86944	Rio do Campo	1999 – 2015	P; T; UR; INS; V

Abreviaturas: P – Chuva; T – Temperatura; UR – Umidade Relativa; INS – Insolação; V – Vento.

### **6.1.2.2 Zoneamento Climático**

Para a caracterização climatológica da Área de Estudo, foram coletadas informações mensais relativas a temperaturas médias, umidade relativa, excedente hídrico, precipitação e Evapotranspiração, na Estação Climatológica de Indaial, indicada na Tabela 4.

Na classificação de Köppen, as características do Cfa – Clima Temperado úmido de verão quente – representam:

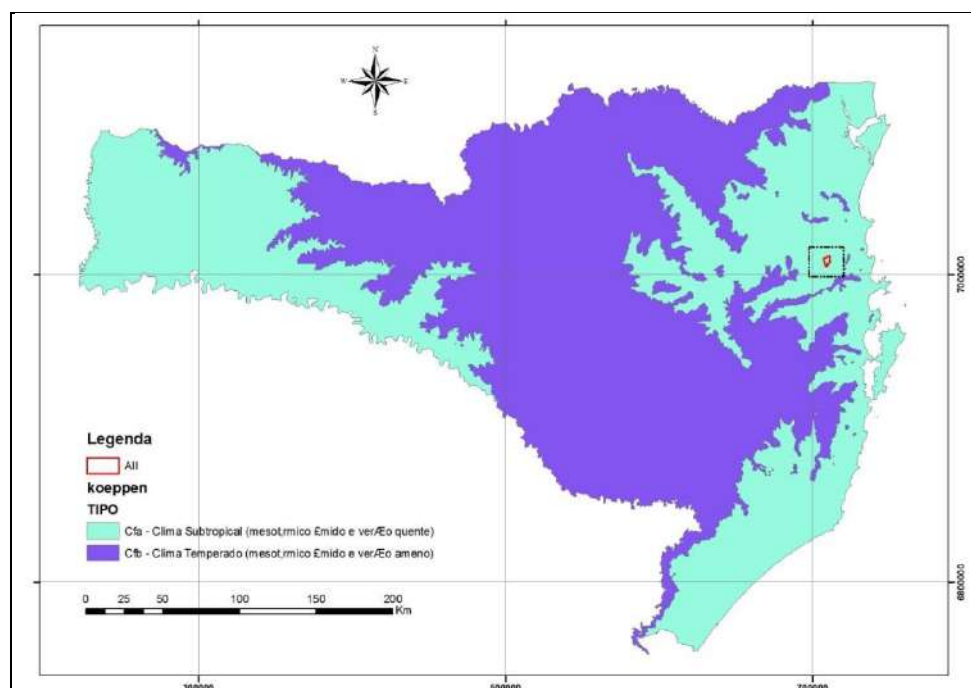
- “C” indica clima Temperado, com estações de verão e inverno bem definidas, temperatura média do mês mais quente  $> 10^{\circ}\text{C}$  e com temperatura média do ar dos três meses mais frios compreendidas entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $18^{\circ}\text{C}$ .

- “f” informa ausência de estação seca definida, ocorrendo precipitações em todos os meses do ano.

- “a” indica um verão quente, com temperatura média do ar no mês mais quente  $> 22^{\circ}\text{C}$ .

A variedade “Cfa” se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a  $22^{\circ}\text{C}$ , e a do mês mais frio superior a  $3^{\circ}\text{C}$ . A variedade “Cfb” também apresenta chuvas durante todos os meses do ano, tendo a temperatura do mês mais quente inferior a  $22^{\circ}\text{C}$  e a do mês mais frio superior a  $3^{\circ}\text{C}$ .

Utilizando-se a classificação de Köppen, pode-se concluir que o clima na área de estudo é o Cfa em toda a área de influência indireta (AII), isto é, Clima subtropical, mesotérmico úmido e verão quente, apresentando chuvas durante todos os meses do ano e verão quente – Figura 14.



**Figura 14 – Classificação Climática segundo Köppen.**

### 6.1.2.3 Regime Pluviométrico

O regime pluvial da área estudada foi definido com base nos dados de precipitações totais diárias observados nas duas estações mostradas na Tabela 4. A precipitação total média anual na área de estudo varia em torno de 1.668 mm. A sua variação espacial é pouco acentuada, variando de 1.500 a 1.750 mm.

Em relação à variação sazonal, as precipitações totais médias mensais de longo período apresentam máximas relativas nos períodos de outubro a fevereiro e mínimas relativas nos períodos de julho e junho. Entretanto, estas médias não são muito representativas para fins de previsão pluviométrica, uma vez que a variação interanual das precipitações é grande. A Tabela 5 apresenta os valores das chuvas totais mensais características na Estação Pluviométrica de Indaial.

**Tabela 5 - Dados Climatológicos Estação Indaial.**

Mês	Precipitação Média (mm)
Jan	170
Fev	195
Mar	152
Abr	108
Mai	107
Jun	104
Jul	104
Ago	131
Set	122



Mês	Precipitação Média (mm)
Out	166
Nov	136
Dez	173
Anual	1.668

#### 6.1.2.4 Demais Características Climáticas

A área de estudo recebe segundo os dados das médias de longo termo mensais da estação de Indaial, temperatura média anual de 20,2 °C, sendo que os de Novembro a Março as temperaturas são mais elevadas, com médias de 24° C e os meses de Junho e Julho são os mais frios, com médias de 15° C.

A evapotranspiração média anual na área de estudo fica nas faixas de 700 a 900 milímetros de evaporação hídrica, ou de perda de água por transpiração das plantas ou evaporação por calor e infiltração no solo, e uma pequena área entre 700 e 800 milímetros, nas áreas mais altas das bordas noroeste e oeste da área de estudo, para a estação Indaial a Evapotranspiração anual média é de 962 mm.

Quanto à umidade relativa do ar na Bacia do Itajaí é alta, principalmente devido à forte influência dos ventos marítimos. A média mensal é superior a 80% durante todo o ano e com pouca variação (de 2 a 3% no inverno) intermensal. Na área de estudo a umidade relativa do ar média anual fica entre 80 a 82%.

O excedente hídrico significa toda a água da precipitação que não é absorvida pelo solo, nem por plantas e nem por transpiração e evapotranspiração, portanto sendo o excedente da precipitação que é incorporada na drenagem natural e na drenagem artificial. Pode se perceber que os meses de maior excedente hídrico não são os mesmos meses em que há maior precipitação, observa-se que em outubro e agosto o excedente hídrico é maior.

A Tabela 6 apresenta os valores médios de longo período para a estação de Indaial e outros elementos definidores das características climáticas, quais sejam, Temperatura, evaporação e excedente hídrico.

**Tabela 6** - Demais dados climatológicos estação Indaial.

Elementos	Jan	Fev	Ma r	Abr	Mai	Ju n	Jul	Ag o	Set	Out	No v	De z	Anua l
Temperatura (°C)	24,4	24,6	23,6	20,8	18,1	15,4	15,7	16,9	18,1	19,8	21,5	23,4	20,2
Evapotranspiração	129	119	114	78	56	36	38	47	56	76	93	121	80
Excedente hídrico	41	76	38	30	51	68	66	84	66	90	43	52	59

### 6.1.3 Geologia e Geomorfologia

#### 6.1.3.1 Geomorfologia Regional

Almeida (1952) distingue seis unidades geomorfológicas: Planalto Cristalino, Serras Litorâneas, Planalto Sedimentar, Planalto de Lages, Planalto Basáltico e Planícies Costeiras.

A distribuição geográfica das Serras Litorâneas no território catarinense é delimitada pelas configurações fisiográficas da Serra do Mar no extremo nordeste e, para o sul, pelas serras dos Faxinais e da Boa Vista. A partir destas últimas elevações até a Serra Geral domina a unidade Planalto Sedimentar. As principais formas desenvolvidas na Bacia do Rio Itajaí estão relacionadas a estas duas unidades geomorfológicas, pois as Planícies Costeiras são pouco representativas.

Conforme Almeida (1952), a configuração atual da drenagem e do relevo da região oriental de Santa Catarina está associada principalmente aos processos de erosão diferencial que atacaram mais intensamente as faixas de rochas menos resistentes, indicando a sua adaptação às estruturas geológicas.

A diversidade no relevo do Planalto Atlântico nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, sendo mais recuado no último estado, deve-se fundamentalmente à orientação das estruturas antigas em relação à linha da costa. Essa linha, em São Paulo e no Paraná, está orientada de acordo com a direção das estruturas antigas, enquanto em Santa Catarina a linha da costa corta diagonalmente as estruturas antigas, orientadas em torno de 40° a 60° NE (ALMEIDA, 1952), condição responsável por uma erosão regressiva mais intensa que determina uma faixa litorânea mais “interiorizada” para oeste.

O recuo dos divisores para oeste (atual Serra Geral) na unidade Planalto Sedimentar implicou o desenvolvimento, na maior parte, de uma drenagem obsequente, aumentando os contrastes do relevo de Santa Catarina em relação aos de São Paulo e Paraná, ou seja, a inexistência da depressão periférica no primeiro

estado (ALMEIDA,1952). De acordo com o autor, os rios obseqüentes que se desenvolveram sobre a cobertura sedimentar provocaram a sua erosão e atingiram as estruturas antigas, impondo o surgimento de muitos cursos subsequentes à medida que ocorria o recuo do divisor no planalto sedimentar, acomodando-se às estruturas existentes. Destacam-se os que se desenvolveram entre “cuestas” em direções paralelas as das camadas, como os Rios Itajaí do Norte do Oeste e do Sul. À medida que o Rio Itajaí-Açu se aprofundava no relevo, estes três rios se encravavam fortemente nas camadas permianas, cuja direção buscam seguir.

A maior parte da porção oriental da Bacia do Itajaí e do Escudo Atlântico corresponde ao domínio morfoestrutural de Embasamentos em Estilos Complexos, sendo subdividida por uma região geomorfológica denominada de Serras do Leste Catarinense, e por uma unidade geomorfológica referenciada como Serras do Tabuleiro/Itajaí.

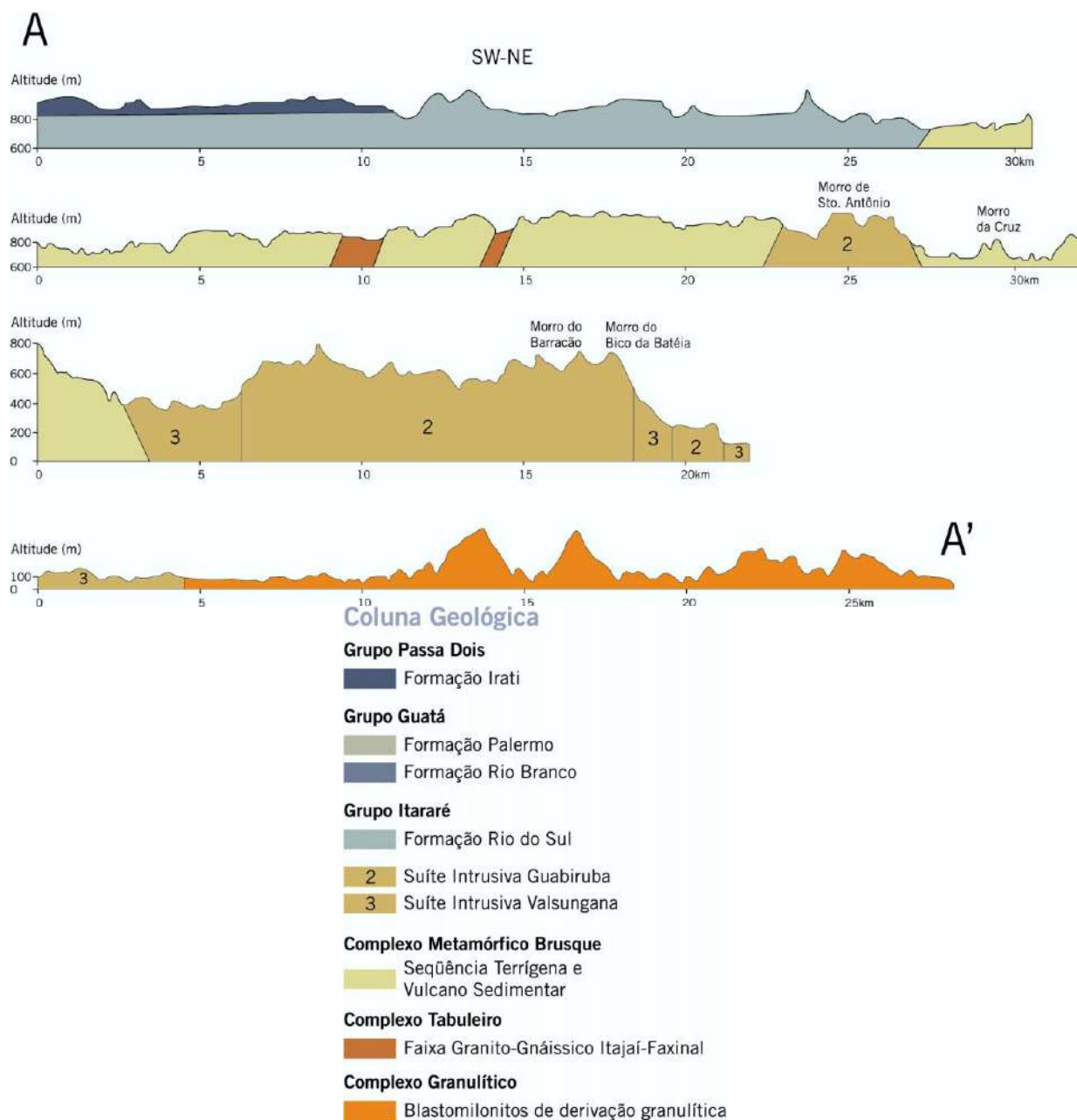
De forma simplificada, a Bacia do Itajaí pode ser caracterizada em três compartimentos: a porção ocidental em forma de planalto de domínio dos sedimentos gondwânicos da Bacia do Paraná; a porção oriental evidenciada pelos contrastes topográficos das serras litorâneas, que são sustentadas basicamente por rochas cristalofílicas e sedimentares pré-cambrianas, conhecida como escudo atlântico, e a zona sedimentar recente constituída essencialmente por sedimentos aluviais holocênicos, podendo estar recobertos por rampas colúvio-aluvionares.

Na área do escudo atlântico, o relevo ao sul do rio Itajaí-açu e a Bacia do Rio Itajaí Mirim são marcados por formas mais movimentadas evidenciadas pela proeminência das ramificações das serras do Itajaí e do Tijucas, com os espigões alinhados no sentido SW-NE, de encostas íngremes fortemente dissecadas. Os vales são profundos, em forma de “V”, com o fundo alargando-se nos rios de maior ordem. Neste caso, a maior pujança das serras litorâneas e uma ação mais intensa dos processos desnudacionais coincidem com uma formação litológica mais heterogênea (estratos sedimentares do Grupo Itajaí, Faixa Granito- Gnaisse Itajaí-Faxinal, Complexo Metamórfico Brusque, Suíte Intrusiva Guabiruba, Granito Valsungana). A morfologia do relevo ao norte do rio Itajaí-açu, esculpida basicamente em rochas gnáissicas do Complexo Granulítico de Santa Catarina (unidade litoestratigráfica mais antiga do estado), apresenta-se menos íngreme.

Na Bacia do Rio Itajaí Mirim, o contato intrusivo do granito Guabiruba no granitóide Valsungana constitui uma feição morfológica própria no relevo. O primeiro corresponde às superfícies mais elevadas do relevo, ocorrendo nas serras sob a forma de cristas e nos topos dos morros. A menor resistência aos processos intempéricos e erosivos do Granito Valsungana determinou superfícies mais rebaixadas no relevo, às vezes representando áreas fortemente dissecadas pela drenagem. O contato litológico entre ambos pode estabelecer fortes rupturas de declive no relevo. A situação topográfica do Granitóide-Gnáissico Itajaí-Faxinal é semelhante ao Valsungana, comportando setores topográficos mais baixos em relação ao granito Guabiruba. Os granitos sustentam comumente serras na forma de morros com topos agudos.

A formação de mares de blocos e matacões (mares de pedras) nas vertentes da bacia do Itajaí estão associadas essencialmente às estruturas geotectônicas cristalofilianas. A individualização do material rochoso iniciou-se com um sistema de diaclasamento ortogonal que deu condições à decomposição das rochas no manto de intemperismo através do processo de esfoliação esferoidal. Na faixa de transição, Bacia do Paraná/Complexo Granulítico de Santa Catarina, a discordância litológica caracteriza-se por fortes rupturas de declive e um elevado gradiente dos canais de drenagem, implicando um alto potencial erosivo das águas correntes que exibem uma imensa quantidade de matacões gnáissicos (complexo granulítico) no leito dos cursos (rios Benedito e dos Cedros). As mudanças bruscas na declividade das vertentes nesta faixa propiciaram o afloramento de matacões nas encostas íngremes devido a uma ação intensiva do escoamento superficial areolar e linear neste setor da topografia. Nas demais áreas de domínio do complexo granulítico, podem eles ocorrer nas vertentes íngremes das serras litorâneas.

Os mares de pedras também estão associados às intrusões do granito Guabiruba na Bacia do Rio Itajaí Mirim, como no ribeirão Águas Negras, a montante da localidade de Sessenta, e no ribeirão Lageado Baixo (município de Botuverá).



**Figura 15 - Perfil Topo-Geológico da Serra do Itajaí A-A'.**

A área de estudo apresenta duas classificações morfoestruturais, são elas: os depósitos Sedimentares quaternários e os Crátons Neoproterozóicos das Serras do Leste Catarinense, este último subdividido em formações estruturadas sob dobramentos metamórficos e formações cuja estrutura geológica são compostas por intrusões ígneas. Para cada unidade morfoescultural delimitou-se as formas de relevo relativas às morfoesculturas, como montanhas, colinas, morrotes, morros baixos, planaltos dissecados, planícies fluviais, e planícies aluvionares. Os cálculos

morfométricos realizados para a área de estudo, como a densidade de drenagem (Dd), frequência de rios (Fr), e razão de textura (T), servem como parâmetros para avaliar a dissecação do relevo na área estudada. Abaixo são apresentados os cálculos e valores encontrados para cada parâmetro.

#### Densidade de Drenagem (Dd)

$$\begin{aligned} Dd &= \frac{\text{Comprimento total dos canais de Drenagem}}{\text{Área de Estudo}} = \frac{114,90 \text{ Km}}{19,02 \text{ Km}^2} \\ Dd &= 6,04 \end{aligned}$$

A densidade de drenagem encontrada é classificada como muito alta, segundo a classificação de valores de densidade de drenagem proposta por Beltrame (1994) no qual aborda todos os canais (permanentes, efêmeros, intermitentes e linhas de escoamento d'água), demonstrando o alto nível de dissecação do relevo e consequentemente o carregamento de sedimentos e propensão a erosão.

#### Frequência de Rios (Fr)

$$Fr = \frac{\text{Número total de canais}}{\text{Área de estudo}} = \frac{524}{19,02 \text{ Km}^2}$$

$$Fr = 27,54$$

Este parâmetro indica que para cada quilômetro quadrado de área existem 27,54 canais de drenagem na área de estudo.

#### Textura (T)

$$T = \frac{\text{Número total de canais}}{\text{Perímetro da área de estudo}} = \frac{524}{21,27 \text{ Km}}$$

$$T = 24,63$$

O índice de textura encontrado para a área de estudo expressa a rugosidade topográfica demonstrando o elevado entalhamento dos vales, sendo que para valores de textura menores que 2,5 a textura é considerada grosseira, evidenciando que a textura da topografia é bem marcada e entalhada.



[illegible]

**Figura 16 - Mapa Geomorfológico.**

A paisagem como um todo, os planaltos e as planícies, as serras e os rios, a flora e a fauna atual e sua distribuição na bacia não são um produto do acaso. Representam a expressão atualizada de um longo processo de co-evolução, em cuja base estão os movimentos geológicos e os consequentes processos erosivos e deposicionais, influenciados pelas condições climáticas do passado que foram lapidando a superfície, desenvolvendo dinamicamente a paisagem e condicionando a própria evolução orgânica, culminando com a distribuição da flora e da fauna sob as condições climáticas do presente.

A Bacia do Itajaí é constituída geologicamente por litologias do Embasamento Catarinense (Escudo Catarinense), que inclui rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia Sedimentar do Paraná,

formadas quando a América ainda estava unida à África e a outros continentes, e sedimentos mais recentes, formados em tempos geológicos recentes.

As rochas magmáticas, também denominadas de ígneas, e as metamórficas do embasamento foram formadas entre 550 milhões e 2,7 bilhões de anos. As rochas sedimentares e as vulcânicas do planalto formaram-se entre 290 e 115 milhões de anos antes do presente.

Os sedimentos recentes, como o próprio nome sugere, foram formados em tempos mais modernos, isto é, nos últimos 10 mil anos, após o término da última idade do gelo.

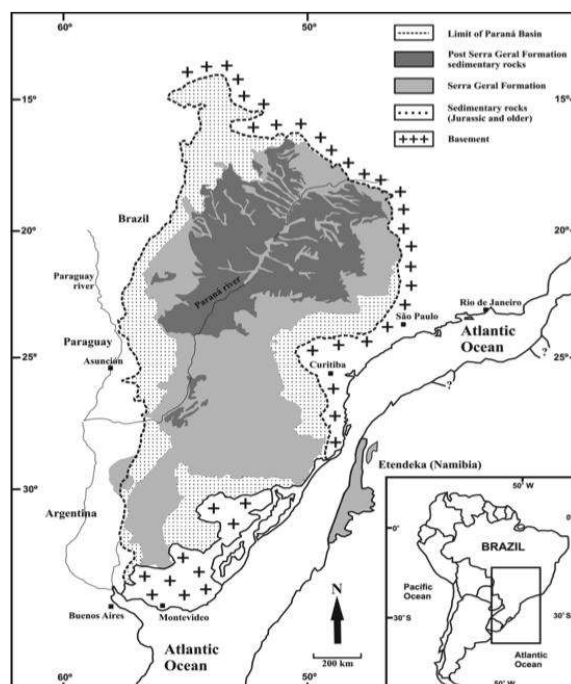
As rochas são originadas por diferentes processos e classificadas em três tipos. As rochas ígneas são resultado do resfriamento do magma, que pode ocorrer em superfície por lava incandescente, ou resfriamento em profundidade. O resfriamento e solidificação da rocha em profundidade dão origem às rochas ígneas plutônicas que possuem cristais bem desenvolvidos, devido ao seu resfriamento ser mais lento como é o caso do granito das suítes intrusivas Valsungana e Guabiruba. Quando o magma é resfriado em superfície, originam-se rochas ígneas vulcânicas no qual não há a formação de cristais devido ao seu resfriamento muito rápido como é o caso dos basaltos.

As rochas metamórficas são produtos da transformação de outras rochas no interior da crosta, devido a condições elevadas de temperatura, pressão e soluções quentes provindas da profundidade, são rochas muito antigas como gnaisses, quartzitos, xistos e mármore.

Já as rochas sedimentares são resultantes de processos erosivos, sedimentação, transporte e compactação de detritos de outras rochas ou da precipitação de sais, os Arenitos, Filitos, Folhelhos são exemplos de rochas sedimentares.

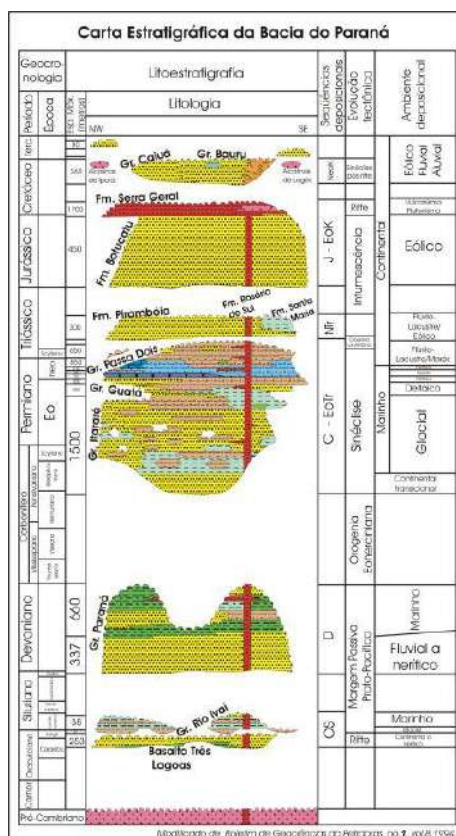
A Bacia do Paraná (Figura 17) tem formato na direção NNE/SSW, com aproximadamente 1.750 km de comprimento e largura média de 900 km. É uma bacia sedimentar do tipo intracratônica, com acúmulo de rochas sedimentares e vulcânicas, com idades variando entre o Ordoviciano e o Cretáceo. Em dois terços da porção brasileira, ocorrem derrames de lava basáltica que atingem

aproximadamente 1.500 m de espessura. Os valores máximos de espessura da sequência de rochas sedimentares e vulcânicas ultrapassam 6.000 m.



**Figura 17 - Distribuição da Bacia Sedimentar do Paraná na América do Sul.**

A Figura 18 a seguir apresenta a coluna litoestratigráfica da Bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo.



**Figura 18** - Estratigrafia da Bacia do Paraná nos estados do RS, SC e PR.

Na área de estudo são encontradas 8 formações geológicas diferentes, do Paleozóico e Mesozóico e dos períodos permiano, jurássico e cretáceo. A sequência sedimentar gondwânica e o grande derrame de lava do Carbonífero superior (290 milhões de anos) até o Permiano médio foram depositados em terras gondwânicas o Supergupo Tubarão, composto pelo Grupo Itararé, formado por pacotes de rochas de origem flúvio-glácio-marinhas, e o Grupo Guatá, gerado em ambientes flúvio-deltaico-marinhos de planícies costeiras. Seguiu-se, no Permiano superior, a deposição do Grupo Passa Dois, inicialmente em ambiente marinho e que, por colmatção (atulhamento), se modificou para ambiente continental. Na era mesozóica instalaram-se as condições climáticas desérticas com a formação do deserto Botucatu, culminando, no Jurássico, com a formação, sobre um continente, do mais extenso vulcanismo basáltico de que temos notícia.

#### - Grupo Guatá

Este grupo de rochas engloba, em Santa Catarina, arenitos, siltitos, folhelhos, folhelhos carbonosos e localmente leitos de camadas de carvão. Constitui o pacote de rochas gondwânicas de maior extensão geográfica dentro da Bacia do Itajaí. A

presença, porém, de leitos de carvão, nesta bacia, se restringe a delgadas ocorrências antieconômicas na região de Presidente Getúlio.

A denominação Guatá foi originalmente proposta por Gordon Jr. (1947), para englobar as camadas de rochas da Formação Rio Bonito e da Formação Palermo, caracterizadas anteriormente por White (1908).

#### - Formação Rio Bonito

A Formação Rio Bonito, formada em ambiente flúvio-deltaico, é constituída na base por uma fácies arenosa, na porção média por uma fácies essencialmente argilosa e, na porção superior, por uma fácies areno-argilosa, contendo os leitos de carvão, da Bacia do Paraná, economicamente exploráveis.

A Formação Rio Bonito foi dividida, por Mühlmann et al. (1974), em três intervalos diferentes, denominados de membros: Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis.

Esta Formação vai de Alfredo Wagner e Taió, até a região de Papanduva, constituindo-se na mais expressiva e contínua formação geológica gondwânica dentro da bacia do Itajaí. A literatura destaca, como digna de menção, dentro da bacia, a excelente exposição dessas rochas ao longo da BR-470, no trecho compreendido entre Trombudo Central e Pouso Redondo.

#### - Formação Palermo

Com o irreversível recuo das geleiras, provocado pela migração continental rumo ao Norte e o conseqüente aquecimento desta parte do Gondwana, durante o Permiano Médio a Superior, formaram-se inúmeros lagos e mares internos. Durante esta fase, houve, nesses ambientes aquáticos, uma subsidência geral e deposição de sedimentos. Na Bacia do Itajaí, a Formação Palermo ocorre nas nascentes do rio Itajaí do Norte, estendendo-se para o sul, numa faixa estreita e contínua, até as nascentes do rio Itajaí do Sul. A área mais extensa ultrapassa 15 quilômetros, situa-se no extremo noroeste da bacia, nas nascentes dos rios da Onça e Araputã, entre Santa Terezinha e Papanduva. Para o sul, ocorrem “ilhas” da Formação Palermo, constituindo morros testemunhos formados pela erosão diferencial dos rios Itajaí do Oeste, do Sul e de seus afluentes. Suas litologias são formadas por siltitos, siltitos arenosos e folhelhos silticos com intercalações delgadas de arenitos. Predominam, nessas rochas, as cores cinza e mais raramente cinza esverdeada. Na literatura, a



estrutura mais freqüentemente citada para a Formação Palermo é a bioturbação. Bioturbação é a perturbação dos sedimentos provocada por organismos. Seu conteúdo fossilífero é composto por troncos de vegetais (Dadoxylon), palinóforos e pelecípodos, estes últimos citados por Gordon Jr.(1947). A interdigitação entre sedimentos de granulação fina e grossa e as estruturas sedimentares, sugere, na época de sua sedimentação, um paleoambiente sub-aquoso de água rasa em condições de baixa energia. Segundo Mühlmann et al. (1974), sua formação ocorreu em um ambiente marinho. No entanto, outros autores sugerem ambiente lagunar, com pequenos canais afetados por marés (BORTOLUZZI et al., 1978).

#### - Grupo Passa Dois

A transfiguração do ambiente lagunar marinho para ambiente continental criou as condições para a formação dos depósitos fluviais da Formação Rio do Rasto, no Permiano Superior. A reconstituição dos movimentos continentais durante esse período sugere que o continente Gondwana, em sua rota rumo ao Norte, teria “colidido” com o continente da Laurásia, provocando a coalescência desses dois continentes, com a formação do maior de todos os continentes que já existiu no globo terrestre, o supercontinente Pangéia.

A denominação Passa Dois deve-se a White (1908), tendo sido adotado no presente texto a subdivisão sugerida por Mühlmann et al. (1974), que inclui as Formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto.

#### - Formação Irati

A Formação Irati foi definida originalmente por White (1908) para identificar os folhelhos pretos (oleígenos) que contém restos do réptil *Mesosaurus brasiliensis* e é dividida em dois membros: Taquaral e Assistência.

O Membro Taquaral, com espessura quase sempre menor que 20 metros, é constituído por siltitos e folhelhos, e apresenta uma típica desagregação conchoidal (fragmentos em forma de concha). Para Mühlmann et al. (1974), o seu ambiente deposicional foi marinho de águas calmas, abaixo do nível das ondas. O Membro Assistência é constituído por um pacote de folhelhos cinza-escuros intercalado a duas camadas de folhelhos pretos oleígenos, associado a níveis de calcários dolomíticos.



#### - Formação Serra Alta

A Formação Serra Alta é constituída por uma seqüência de folhelhos, argilitos e siltitos de cores cinza-escuros, variando até pretos, e com fratura conchoidal típica. Esta formação é encontrada no oeste e sudoeste da bacia do Itajaí e ocorre de forma contínua. Apresenta amplas exposições a norte de Rio do Campo e a sul de Pouso Redondo. Áreas reconhecidamente bem expostas situam-se nas estradas Rio do Sul – Lages (Serril) e Alfredo Wagner - Bom Retiro. Sua espessura é da ordem de 85 metros. Para Mühlmann et al. (1974), seu paleoambiente deposicional é marinho, de águas calmas, e o conteúdo fossilífero é representado por restos de peixes, pelecípodes, conchostráceos (crustáceo da subclasse Branchiopoda de concha bivalve), além de palinomorfos. Seu conteúdo fossilífero sugere a idade Permiana Superior (235 milhões de anos).

#### - Formação Teresina

A Formação Teresina, à semelhança da Formação Serra Alta, aflora de forma contínua nas bordas oeste e sul da bacia, apresentando-se mais amplamente exposta nas nascentes do rio Itajaí do Oeste.

Esta formação é constituída por argilitos e folhelhos de cores cinza- escuras a esverdeadas, intercalados ritmicamente com arenitos finos e siltitos, entremeando camadas ou lentes de calcários, por vezes oolíticos (textura formada por pequenas esferas), podendo conter estruturas estromatolíticas (estruturas algáceas fossilizadas). Sua espessura ultrapassa 190 metros na região de Petrolândia, e seus contatos inferiores e superiores são concordantes (mudança gradativa) com as formações Serra Alta (inferior) e Rio do Rasto (superior).

Seus sedimentos são indicativos de ambiente marinho de águas rasas, afetados pela dinâmica das ondas e marés.

#### - Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto ocorre nas nascentes das bacias dos rios Itajaí do Oeste e do Sul (nascentes), apresentando ampla área de exposição a oeste de Braço do Trombudo e a oeste de Petrolândia. Na Serra da Santa (BR-470), ocorrem excelentes exposições desta formação geológica Sua espessura chega a ultrapassar 400 metros, tal qual a da Serra do Espigão. As cores dos sedimentos

sugerem para esta formação um ambiente deposicional progressivamente mais oxidante, passando de subaquático, na base, a subaéreo, no topo.

O contato inferior com a Formação Teresina é concordante, porém, o contato superior com as areias eólicas do deserto Botucatu é discordante, mostrando uma interrupção temporal da deposição e uma mudança ambiental com arrefecimento das condições climáticas.

#### - Grupo São Bento

O Grupo São Bento inclui, na bacia do Itajaí, um pacote de arenitos, denominado Formação Botucatu, e as eruptivas e intrusivas básicas e ácidas pertencentes à Formação Geral.

#### - Formação Botucatu

A Formação Botucatu ocorre dentro da Bacia do Itajaí em uma faixa estreita e contínua, seguindo os contornos do derrame basáltico por cerca de 50 quilômetros de extensão nas cabeceiras do rio Itajaí do Oeste.

Ocorre também em área de aproximadamente dez quilômetros em estreita faixa ao sul de Alfredo Wagner, em uma das nascentes do rio Itajaí do Sul.

Na BR-470, entre Pouso Redondo e Curitibanos, já nas nascentes do rio Canoas, portanto fora da bacia do Itajaí, a Formação Botucatu apresenta excelente exposição, onde se observa estratificação cruzada de grande porte com inclinação em torno de 30º graus, tangencial à base. A espessura média do arenito é da ordem de 50 metros, mas em sondagens realizadas na Bacia do Paraná chega a atingir 200 metros.

#### - Formação Serra Geral

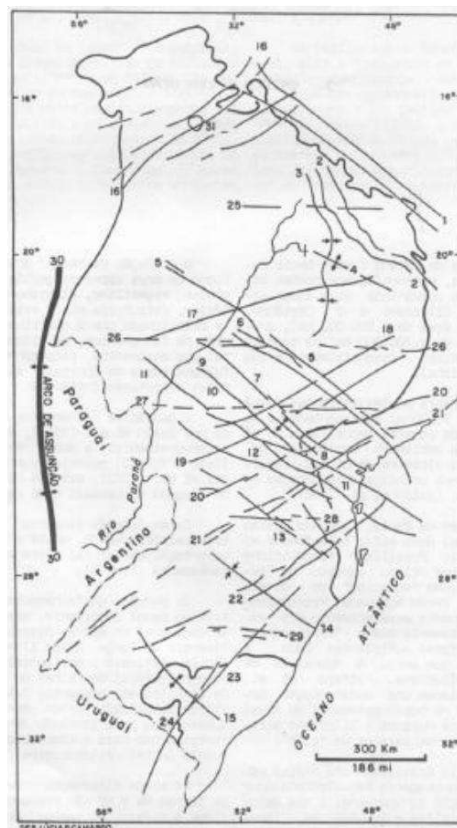
Em Santa Catarina, a Formação Serra Geral é representada por rochas vulcânicas na forma de derrames predominantemente basálticos de textura afanítica (vítrea) e amigdaloidal no seu topo, ocorrendo localmente intercalações areníticas intertrapeanas, confirmando a contemporaneidade entre os últimos depósitos desérticos da Formação Botucatu e os primeiros eventos vulcânicos. As lavas ácidas são representadas por rochas do tipo dacitos, riodacitos e riolitos. Embora este evento vulcânico corresponda, pelo que sabemos, ao maior derrame de lava sobre

um continente, dentro da bacia do Itajaí, as lavas restringem-se às bordas do derrame, localizadas nas nascentes do rio Itajaí do Oeste, e em pequena extensão, na Serra da Anta Gorda.

### 6.1.3.3 Estrutura Regional

No Domínio da Bacia do Paraná, as macrofeições e os lineamentos geoestruturais orientam-se segundo três padrões principais: NW-SE, NE-SW e E-W conforme pode ser observado na Figura 19 a seguir.

1. arco do Alto Paranaíba
2. flexura de Goiânia
3. baixo de Ipiacú/Campina Verde
4. alto de Cardoso
5. zona de falha de Guapiara
6. falha de Santo Anastácio
7. falha de São Jerônimo/Criúva
8. arco de Ponta Grossa
9. zona de falha Curitiba/Maringá
10. falha do Rio Alonzo
11. zona de Falha Cândido de Abreu/Campo Mourão
12. lineamento do Rio Piquiri
13. zona de Falha Caçador
14. sinclinal de Torres
15. arco do Rio Grande
16. lineamento Transbrasiliano
17. lineamento de Araçatuba
18. falha de Guaxupé
19. falha de Jacutinga
20. zona de falha Taxaquara
21. zona de falha Lancinha/Cubatão
22. zona de falha Blumenau/Soledade
23. falha de Leão
24. falha de Açotea
25. lineamento de Cassilândia
26. lineamento Moji-Guaçu/Dourados
27. lineamento de São Sebastião
28. lineamento de Taquara Verde
29. lineamento de Bento Gonçalves
30. arco de Assunção
31. domo de Araguainha



**Figura 19 – Arcabouço Estrutural da Bacia do Paraná.**

As feições lineares com direção NW promoveram o condicionamento de milhares de corpos ígneos intrusivos e a extrusão dos derrames e lavas, sendo típica a ocorrência de grandes diques e deformações associadas. Estas falhas foram fortemente reativadas durante o fraturamento juro-cretáceo do Gondwana, que foi o mais forte da bacia. Além da reativação destas falhas criaram-se várias outras falhas

paralelas a esta direção, promovendo o condicionamento de corpos ígneos intrusivos e o derrame mais volumoso de lavas basálticas e ácidas, além do complexo desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa.

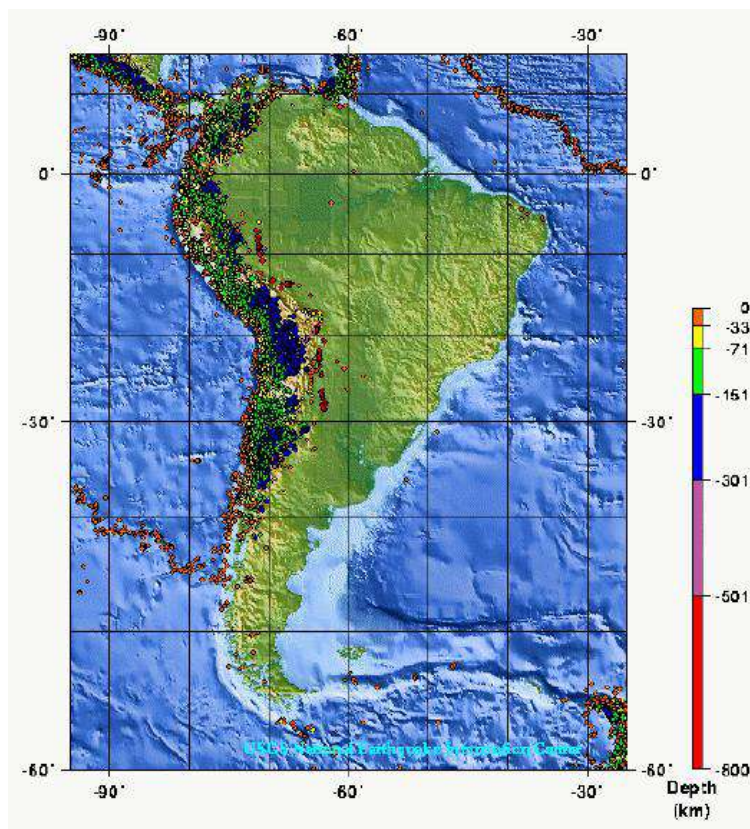
As feições lineares com direção NE são constituídas ou por uma única falha, ou por uma zona de falhas retilínea. Há ausência de diques e de suas deformações associadas.

As feições lineares E-W tiveram seu desenvolvimento a partir do Triássico. Esta idade, aliada ao paralelismo com as zonas de fraturas oceânicas, sugerem uma ligação com o desenvolvimento do Atlântico.

#### **6.1.3.4 Ambientação Tectônica**

No início da abertura do Atlântico Sul e rifteamento do Continente Gondwana, todo o conjunto de rochas da Bacia do Paraná foi cortado por faixas ou zonas rúpteis de idade Mesozóica, formando novas zonas de falhas cisalhantes conjugadas de direção N0°- 10°E e N60°- 70°E, com fraturas abertas e falhas normais de direção N30°- 40°E e N20°- 50°W, sendo que algumas zonas de cisalhamento Proterozóicas, pré-formadas e com direção semelhante, foram reativadas nesse processo. A tectônica regional reflete, portanto a dinâmica de subsidência lenta e progressiva acompanhada de inúmeras falhas normais, cisalhantes por onde o magma básico ascendeu à superfície na forma de vulcanismo fissural.

Por anos acreditava-se que o Brasil estivesse a salvo dos terremotos por não estar sobre os contatos ou bordas das placas tectônicas, pois o movimento dessas placas está entre as principais causas dos terremotos naturais. No entanto, sabe-se que os terremotos podem ocorrer inclusive nas regiões intraplacas, como é o caso do território brasileiro, situado no interior da Placa Sul-Americana. Nessas regiões, os tremores são relativamente mais suaves e menos intensos que aqueles associados ao contato entre placas. Assim, os eventos sísmicos que ocorrem no Brasil decorrem da existência de descontinuidades ou falhas geológicas e/ou são reflexos de sismos com epicentro em outros países da América Latina, mas ainda assim é significativa dado o acúmulo histórico de eventos sísmicos ou tremores com magnitude acima de 5,0. A Figura 20 mostra a distribuição dos eventos sísmicos na América do Sul.



**Figura 20** - Distribuição dos Eventos Sísmicos na Placa Sul – Americana.

As regiões que apresentam o maior número de falhas potencialmente condicionantes de sismos são Sudeste e Nordeste, seguidas pelo Norte e Centro-Oeste e por último a região Sul.

No Brasil, os sismos começaram a ser sistematicamente monitorados com precisão a partir de 1968, quando houve a instalação de uma rede mundial de sismologia, ocasião na qual Brasília foi escolhida para sediar o arranjo sismográfico da América do Sul. Atualmente existem 40 estações sismográficas instaladas em todo o país sob constante monitoramento. A Tabela 7 a seguir apresenta alguns eventos sísmicos registrados em território brasileiro.

**Tabela 7** - Eventos Sísmicos registrados em território Brasileiro.

Local	Estado	Ano	Magnitude (Richter)
Mogi-Guaçu	SP	1922	5,1
Tubarão	SC	1939	5,5
-	MT	1955	6,6
Litoral de Vitória	ES	1955	6,3
Manaus	AM	1963	5,1
Pacajus	CE	1980	5,2
João Camara	RN	1989	5,0
Plataforma	RS	1990	5,0
Divisa AC/AM	-	2007	6,1



Local	Estado	Ano	Magnitude (Richter)
Itacarambi	MG	2007	4,9

Fonte: USP – Centro de Sismologia.

O Brasil está geologicamente situado no interior da Placa Tectônica Sul-Americana, onde a sismicidade é relativamente mais branda em relação às regiões de borda ou limites de placa, porque o acúmulo de esforços tectônicos ocorre de forma mais lenta. A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (4,5). Comumente, eles ocorrem à baixa profundidade (30 km) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro.

A Bacia Sedimentar do Paraná, em função de aspectos inerentes ao seu posicionamento geotectônico atual, é considerada uma típica bacia sedimentar intracratônica, suportada por um embasamento consolidado, em um domínio crustal caracterizado por elevada resistência a esforços originados em margens de placas tectônicas.

Além dos sismos naturais de origem tectônica, existem também aqueles abalos associados à atividade antrópica e às respectivas acomodações de camadas em subsuperfície que são geralmente localizados e de pequena intensidade 17, conhecidos como sismos induzidos.

Normalmente, sismos induzidos são de pequena magnitude e de pequena intensidade. As obras de engenharia indutoras de abalos são aquelas que agregam grandes massas de peso ou que alteram a morfologia do terreno nas proximidades de descontinuidades geológicas, acumulando tensões nestas áreas relativamente fragilizadas.

#### **6.1.3.5 Geologia Local**

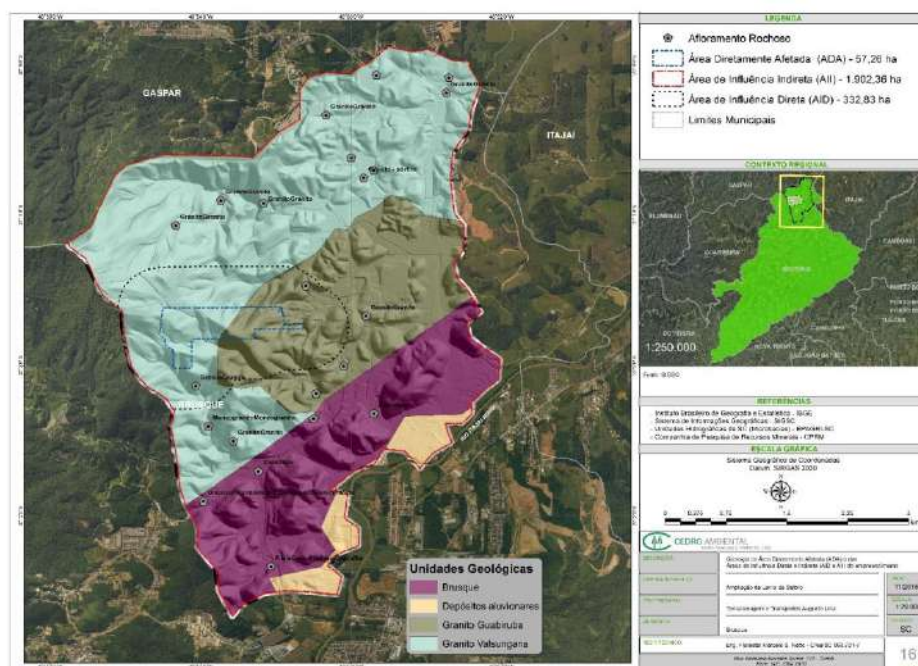
A área de Influência direta (AID) do empreendimento abrange as formações Granito Guabiruba e Granito Valsungana.

##### **Litologia e Estratigrafia**

A área de Influência direta do empreendimento localizada no centro-oeste da área de estudo no qual as unidades Granito Valsungana e Granito Guabiruba predominam, sendo o Granito Valsungana o de maior ocorrência, as litologias encontradas na AID do empreendimento são de origem ígnea como, monzogranitos e sienogranitos. Estes tipos de granitos são a formação rochosa que predominam na



área, com idades de 650 milhões de anos da era Neoproterozóica do período Ediacarano. A Figura 21 mostra o mapa geológico da área de estudo.



**Figura 21 - Mapa Geológico da Área de Estudo.**

## 6.1.4 Pedologia

### Classificação Natural dos Solos

O Mapa Pedológico apresenta a pedologia da área de estudo, onde são identificadas, de forma generalista, as principais associações e/ou inclusões de classes de solos segundo o mapeamento de solos do estado de Santa Catarina – EMBRAPA/EPAGRI (2004) recortados para a Área de estudo.

Para descrição das classes de solo existentes optou-se por agrupá-las ao nível de ORDEM, sendo identificados solos com Horizonte B Incipiente, solos com Horizonte B Textural, solos com horizonte Glei, e Neossolos conforme descrito a seguir.

#### - Solos com Horizonte B Incipiente

Os solos representantes desta ordem são os Cambissolos, solos jovens e medianamente profundos (80 – 150 cm), bem a imperfeitamente drenados, que ocorrem em qualquer posição da paisagem, inclusive nas planícies aluviais.

Nos Cambissolos observa-se a ausência de um processo pedogenético vigoroso, resultando em abundância de material primário na massa do solo. A

textura ao longo do perfil é uniforme e sem gradiente textural, evidenciando a presença de silte na composição granulométrica. Em Cambissolos não ocorre cerosidade no Horizonte B.

Em geral, são solos com baixa fertilidade natural. Em compensação, possuem alta capacidade de troca de cátions devido à reduzida ação de reações de perdas.

Na área de estudo a classe correspondente aos CAMBISSOLOS HAPLICO representam 33,51 % da área total de estudo, e os CAMBISSOLOS HÚMICOS, representam 13,42% da área total da bacia, os quais são facilmente identificáveis a campo pela coloração escura do Horizonte A (bruno acinzentado muito escuro), decorrente da baixa mineralização da matéria orgânica em virtude das condições climáticas, e bruno amarelada no horizonte B, cores estas que respondem pela transição abrupta entre horizontes.

Os teores de matéria orgânica são de médios a altos, o que faz com que estes solos sejam ácidos. O caráter Álico indica a saturação por bases com pouco nutriente. A classe textural é argilo/siltosa em A e argilosa no horizonte B, enquanto que a estrutura evolui de moderada a forte. Os graus de consistência seca/úmida conservam-se macio e friável ao longo perfil. Já a consistência molhada é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, com forte influência da matéria orgânica mascarando os altos teores de argila.

A acentuada friabilidade e maciez do horizonte A criam ambiente altamente favorável ao enraizamento das plantas. Entretanto, as perdas por erosão poderão acentuar-se quando sob manejo inadequado do solo.



**Figura 22 - Cambissolo Húmico.**

Os CAMBISSOLOS HÚMICOS geralmente estão associados a NITOSSOLOS HÁPLICOS, NEOSSOLOS LITÓLICOS e/ou GLEISSOLOS MELÂNICOS.

- Solos com Horizonte B Textural

Os solos que compõem esta ordem mostram perfis com sequência completa de horizontes (A, B, C), boa drenagem interna e cores contrastantes entre horizontes (cinza-escuro na superfície, avermelhado no horizonte B).

O processo de formação destes solos, eluviação-iluviação, teve como característica maior uma migração de argilas e de óxidos do horizonte A para os horizontes inferiores, determinando uma diferença textural (teores de argila) entre eles, os horizontes. É o chamado gradiente textural, característica própria dos solos com Horizonte B textural.

Assim, estabeleceu-se uma classe textural binária, com o horizonte A de textura franco argilosa e o horizonte B de textura argilosa ou muito argilosa. Isto tem um significado agrícola importante: o horizonte A é vulnerável a perdas por erosão,

mesmo sob condições de uso pouco intensivo. Outra consequência desfavorável da presença de gradiente textural é a possibilidade de estabelecimento de deficiência hídrica mais rápida na camada superficial do solo. Por outro lado, em condições de prolongada pluviosidade, o grau de saturação hídrica do horizonte B pode criar um ambiente favorável ao fenômeno de solifluxão (queda de barreiras). Na área de estudo este tipo de solo é representado pelo Argilossolo Vermelho-Amarelo, que representa a maior parte da área de estudo.



**Figura 23** – Argilossolo.



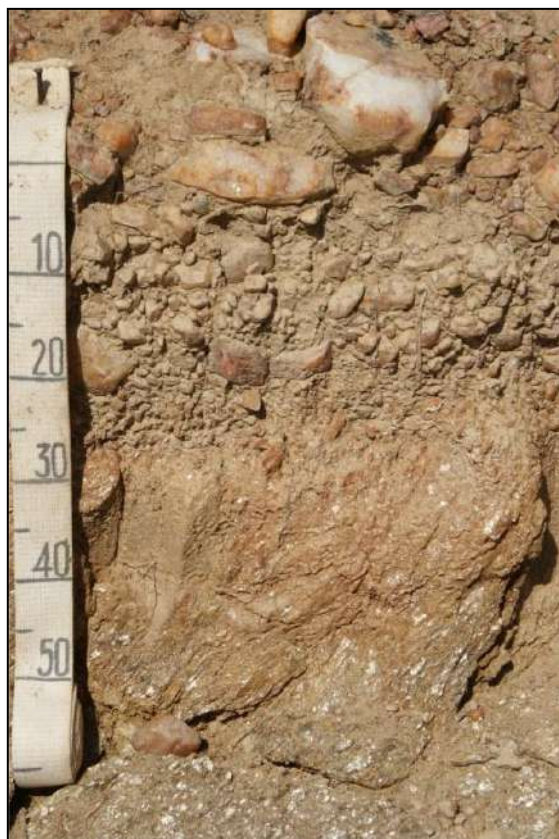
- Solos Litólicos (Neossolos)

É uma ordem de solos composta por perfis com sequência incompleta de horizontes (A-C), rasos (de 20 a 30 cm), pedregosos e/ou cascalhentos. Estas características impróprias ao uso agrícola foram condicionadas fundamentalmente pelo relevo acidentado, onde a baixa percolação da água inibiu um grau maior de intemperização.

Na paisagem, geralmente ocupam a posição de encosta erosional. Os Neossolos, taxonomicamente, trazem a classificação de Neossolos Litólicos (Lithus, em grego, significa pedras). Sem exceção, todos os perfis de solo desta ordem têm muito baixa fertilidade natural e alta acidez. Isto não constitui surpresa, pois eles são originados dos mesmos materiais dos solos anteriormente descritos.

São solos com características físicas altamente inadequadas, cuja reduzida profundidade efetiva, associada à pedregosidade e ao relevo acidentado, reduzem drasticamente sua utilização para fins agrícolas. São solos extremamente jovens, cujas características herdadas superam as adquiridas com o tempo. Assim, apresentam uma muito baixa estabilidade de agregados, tornando-se muito suscetíveis à ação da erosão hídrica, mesmo em condições de não utilização.

Compreende solos pouco desenvolvidos, rasos que possuem o horizonte A diretamente assentado sobre a rocha ou sobre um pequeno horizonte C, geralmente com muito material de rocha em decomposição. Apresentam-se bem acentuadamente drenados e com características morfológicas, físicas e químicas muito variáveis em função do material originário, ocorrendo nas Unidades de Relevo Planalto da Campanha Gaúcha, Planalto das Araucárias, Patamares da Bacia do Paraná e Planalto Sul-Rio-Grandense. Quando derivados de basalto, possuem alta fertilidade natural devido aos valores de soma e saturação em bases e aos teores muito baixos de alumínio trocável.



**Figura 24 - Neossolo Litólico.**

Esta ordem é representada pelos NEOSSOLOS LITÓLICOS, que podem ser Distróficos ou álicos, na área de estudo os Neossolos Litólicos ocorrem na borda oeste da área de estudo e na maior parte da AID e da ADA em relevo montanhoso e forte ondulado, e distrófico que indica a baixa nutrição dos solos e Álico que indica muito baixo potencial nutricional abaixo da camada arável.

- Solos com horizonte Gleí

Os solos com horizonte glei apresentam-se com altíssimos teores de argila (70-80%), tornando-se quase que impermeáveis, com grande economia de água para o cultivo do arroz irrigado. As cores mostram-se escurecidas na camada superficial e cinza no horizonte Cg, esta última indicativa de redução de ferro.

Os gleissolos apresentam duas situações predominantes. Quando o solo tem um horizonte A húmico ou proeminente, rico em matéria orgânica e muito espesso, é classificado como Gleissolo Melânico e, quando apresenta um horizonte A pouco espesso e com pouca matéria orgânica, é chamado de Gleissolo Háplico.

Quanto às propriedades químicas, em condições de sub-alagamento, são solos distróficos (baixa saturação de bases trocáveis) e ácidos. Quando sob



alagamento, como acontece no cultivo do arroz irrigado, ocorre o aumento do pH e o caráter eutrófico (alta saturação de bases) predomina.

Os teores de matéria orgânica são variáveis, de médios a altos, e fazem variar a própria classificação do solo, conforme exposto anteriormente.

Em relação às propriedades físicas, os altos teores de argila tornam estes solos altamente vulneráveis à compactação, com seriíssimos problemas de disponibilidade de oxigênio para as plantas. Portanto, estes solos têm altíssimo grau de restrição ao uso agrícola. Entretanto, possuem condições muito boas para o cultivo do arroz irrigado: excesso de água e baixa taxa de infiltração.

Na área de estudo os gleissolos são encontrados na borda Leste-Sul da área total encontrados principalmente nos terraços fluviais e planícies aluvionares.



**Figura 25** - Gleissolo Háplico.

#### **6.1.4.1 Características morfológicas do solo**

Será descrito a seguir como é analisada cada característica morfológica dos solos e quais as observações e inferências que se pode fazer sobre esta análise, para classificar o perfil de solo conforme vistoria em campo.

- Cor

É a mais evidente das características morfológicas do solo e expressa a natureza e o estado de seus constituintes. Os principais constituintes minerais do solo são a argila e o quartzo, que vão interagir de diferentes formas com os constituintes coloridos, como o ferro e a matéria orgânica.

Conforme a presença de certos constituintes há a variação de cores, como por exemplo; matéria orgânica umificada apresenta cores que vão do preto, castanho-escuro ao cinza-escuro, já os óxidos e hidróxidos de ferro apresentam cores que variam do vermelho-escuro devido a presença da hematita, ao amarelo e bruno-amarelado em meio oxidante, e cinza ao cinza-azulado em meio redutor. Os óxidos de manganês desenvolvem cores muito escuras, preta e cinza-escuro e aparecem como areia preta em solos originados de rochas básicas. Um solo com alto teor de argila irá apresentar coloração opaca e esbranquiçada, já um solo com alto teor de areia será mais translúcido devido a presença de quartzo, e esbranquiçada. As argilas opacas e esbranquiçadas atenuam a cor enquanto o quartzo translúcido a ressalta.

Um solo úmido ou molhando vai apresentar diferenças na coloração, estando o solo úmido a coloração tende a ser mais escura, esta coloração pode não ser a mesma para a camada de solo, indicando segregações dos constituintes ou feições pedológicas diferenciadas.

### Textura

A textura representa a composição granulométrica dos constituintes minerais do solo individualizados, devido aos tamanhos bastante variados estes são separados por classes. As principais classes são: Argila (<0,002 mm de diâmetro), Silte (0,002 a 0,05 mm de diâmetro), Areia (0,05 a 2,0 mm de diâmetro). Com base nessas classes pode-se então definir a textura primeiramente identificando a relação Argila/Areia.

Textura arenosa: Material grosseiro e solto.

Textura média: equilíbrio nas proporções argila/areia

Textura argilosa: material fino, pastoso, que precisa ser misturado á água para ser percebida a areia.

Textura muito argilosa: material pastoso no qual praticamente não se percebe.

Outros diâmetros de partículas maiores que 2,0 mm podem ser encontradas exercendo menos importância, porém fornecendo subsídios para a compreensão dos processos pedogenéticos e da formação da paisagem.

### Estrutura

Esta característica morfológica é a mais complexa, devido às interações entre os constituintes e as condicionantes da formação, como material de origem, clima, relevo e atividades biológicas. Este fator é o que determina o funcionamento atual do solo, definindo os espaços vazios por onde a água circula ou será retida.

A classificação da estrutura dos solos se dá mediante a descrição da forma, dimensão, grau de desenvolvimento e consistência dos agregados, que são constituintes do solo. Quanto à forma os agregados podem ser; arredondados, angulosos e laminares. Quanto à dimensão, estes podem ser classificados em: muito pequenos, pequenos, médios, grandes a muito grandes. O grau de desenvolvimento da estrutura é a relação entre os agregados maiores e os menores, sendo fraca para o agregado maior que se desfaz em poucas unidades similares menores com predomínio de material solto. Moderada para o agregado maior que se desfaz em unidades similares menores com pouco material solto, e forte para agregados que se desfazem em agregados menores mantendo a mesma forma e sem material solto.

Quanto à consistência do solo é classificada de seca quando solta, macia, ligeiramente dura, dura, muito dura e extremamente dura e consistência úmida como: solta, friável e firme.

### - Porosidade

A porosidade refere-se ao volume do solo não ocupado por constituintes sólidos, mas sim pela água, o ar e seres vivos. Esta característica é difícil de ser observada a olho nu e pode ser classificada quanto a forma, tamanho, abundância e origem dos poros. A origem da porosidade pode se dar por: alteração, textural, estrutural e biológica quando do resultado da atividade de formigas, minhocas, cupins e raízes.

#### - Atividade Biológica

Estas atividades são muito variadas nos solos integrando os vegetais superiores que diz respeito à parte subterrânea dos vegetais como raízes e caules, a macrofauna como tatus e répteis, a mesofauna como os vermes, insetos, formigas, minhocas e micro-organismos como bactérias e fungos.

#### - Horizontes

São os volumes pedológicos mais ou menos paralelos a superfície, com espessuras que variam de centímetros a metros e apresentam limites superior e inferior indicando processos pedológicos passados e atuais. Os limites podem ser classificados conforme a nitidez e a topografia.

Nitidez pode ser:

<2,5cm	abrupta
2,5 a 7,5cm	clara
7,5 a 12,5cm	gradua
>12,5 cm	difusa

A topografia pode ser: plana, ondulada, irregular e descontínua.

#### **6.1.4.2 Análise de Perfil do Solo em Campo**

Amostra: Benassi 01

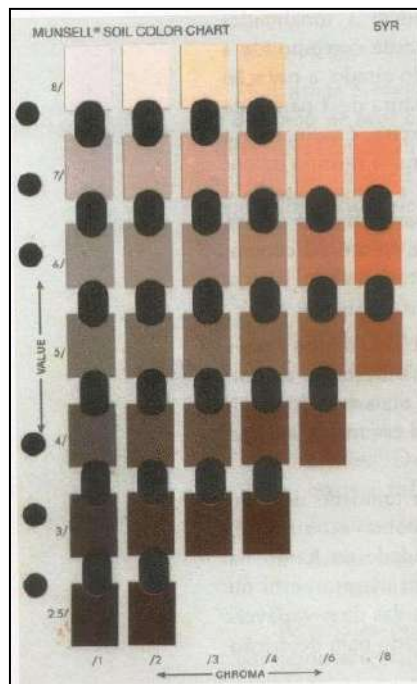
Cobertura: Vegetação

Classificação Solo SIBCS: Argilossolo Vermelho – Amarelo

Relevo: Montanhoso



**Figura 26** - Amostras de solo em campo.



**Figura 27** - Tabela de Cores Munsell 5YR.

Cor: Vermelho opaco e esbranquiçado, 5/6 na tabela 5YR da tabela de Munsell, indicando a presença de óxidos e hidróxidos de ferro, devido ao tom avermelhado, e características argilosas devido à opacidade e ao tom esbranquiçado, não sendo observadas características translúcidas o que indica a pouca presença de quartzo.

Textura: Analisando a amostra percebe-se uma maior proporção no teor de argila, indicando, portanto que a textura do solo é argilosa.

Estrutura: A estrutura dos agregados do solo é em blocos angulares, de dimensão média e o grau de desenvolvimento da estrutura dos agregados é fraca, sendo que o agregado maior se desfaz em poucas unidades similares menores com o predomínio de material solto.

Porosidade: De origem estrutural, os poros, ou espaços vazios entre a matéria do solo são formados pela diferença de forma da estrutura.

Atividade Biológica: Vegetais superiores, possível de ser visualizada a parte subterrânea dos mesmos como caules e raízes em evidência no perfil do solo.

Horizonte: A nitidez dos horizontes da amostra pode ser classificada como gradual – 7,5 cm a 12,5 cm do limite entre as camadas e de topografia irregular, o que indica que o limite entre um processo pedológico e outro não é facilmente identificável e também não ocorreu uniformemente.

#### **6.1.4.3 Conclusão da Amostragem**

O solo amostrado segundo a classificação natural dos solos é da ordem dos Argilossolos Vermelho - Amarelo. Pela amostragem realizada percebeu-se a textura argilosa, presença de matéria orgânica na camada superficial, que possui sua cobertura vegetal de mata nativa e a rocha base de origem da região da amostragem é o Granito, o relevo é fortemente ondulado, e na área visitada encontrou-se sulcos e ravinamentos no solo, mostrando a fragilidade superficial deste solo, sendo mais propício a escorregamentos.

#### **6.1.5 Uso e Cobertura do Solo na AID**

O uso e cobertura do solo da Área de Influência Direta foram realizados através da interpretação e vetorização das classes de uso do solo sobre uma ortofoto georreferenciada, adquirida através do aerolevantamento realizado para o Estado de Santa Catarina, através da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável – SDS, e disponibilizado pelo SIGSC. Portanto através desta imagem foram mapeadas nove classes de uso e ocupação do solo na AID.

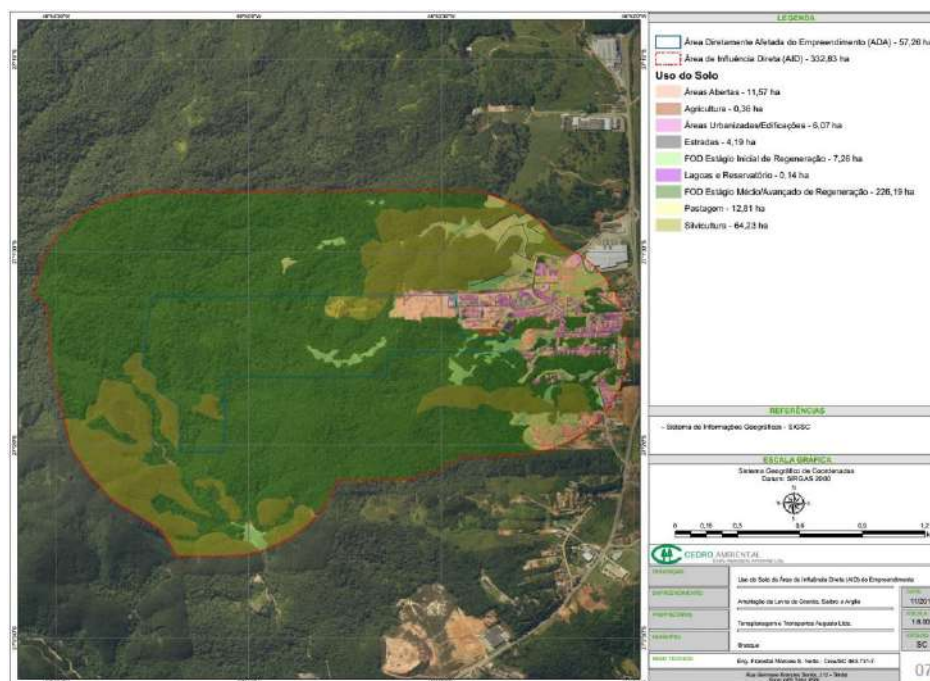
As classes de Uso e Cobertura do Solo mapeado para Área de Estudo foram às seguintes:

- Áreas Abertas – Solo Exposto
- Agricultura
- Áreas Urbanizadas / Edificações
- Estradas
- Floresta Ombrófila Densa em estágio Inicial de Regeneração
- Floresta Ombrófila Densa em estágio Médio/Avançado de Regeneração
- Lagoas e Reservatórios
- Silvicultura



- Pastagem

Originando o mapa de Uso do Solo da AID, que serviu como um dos parâmetros para o mapeamento Geotécnico da análise da susceptibilidade erosiva da área. A Figura 28 ilustra o mapa de Uso e Ocupação do Solo para a Área de Estudo (Caderno de mapas – anexo 16 - g).



**Figura 28** - Mapa de Uso e Ocupação do Solo na AID.

A área de Influência Direta possui um uso do solo predominante de Floresta Ombrófila Densa em estágio Médio/Avançado de Regeneração, dominando a paisagem representando cerca 67,95% a Silvicultura vem a seguir representando 19,29% pastagens e campos representam cerca de 3,84%. A Tabela 8 mostra a relação de área por classe de uso.

**Tabela 8** - Classes de Uso x Área.

Classe de Uso do Solo	Área (Ha)	Porcentagem (%)
Agricultura	0,36	0,11
Áreas Abertas	11,57	3,47
Área Urbanizada / Edificações	6,07	1,82
Estradas	4,19	1,26
FOD Estágio Inicial de Regeneração	7,26	2,18

Classe de Uso do Solo	Área (Ha)	Porcentagem (%)
FOD Estágio Médio/Avançado de Regeneração	226,19	67,95
Pastagens e Campos	12,81	3,84
Silvicultura	64,23	19,29
Lagoas e Reservatórios	0,14	0,04

#### 6.1.6 Geotecnia

Maciel Filho (1997) define a geotecnia como sendo uma ciência aplicada que envolve um conjunto de atividades das áreas de mecânica dos solos, mecânica das rochas e geologia de engenharia. As duas primeiras estudam o comportamento do maciço terroso ou rochoso diante das solicitações antrópicas ou natural, e a última, se dedica à investigação, ao estudo e à solução de problemas de engenharia e meio ambiente, decorrente da interação entre Geologia e trabalhos do homem, bem como à previsão e desenvolvimento de medidas preventivas ou reparadoras de acidentes geológicos.

As cartas geotécnicas que buscam prever o desempenho da interação entre o meio físico e o uso e ocupação, estabelecendo técnicas para prevenção e correção dos problemas encontrados, são classificadas pelo IPT em: cartas geotécnicas propriamente ditas, que expõem as limitações e potencialidades dos terrenos e definem diretrizes de ocupação para uso do solo, cartas de risco, que avaliam o dano potencial à ocupação, cartas de susceptibilidade, que gradua as probabilidades de ocorrência de fenômenos naturais ou induzidos pela ocupação, cartas de atributos ou parâmetros, que limitam a distribuição espacial de uma ou mais características do terreno (ZUQUETTE, 2004).

Para representar a geotecnia da área de influência direta do empreendimento, optou-se pela elaboração de uma carta geotécnica de susceptibilidade a processos erosivos e de movimentos de massa, baseando-se em critérios de uso e ocupação do solo, declividades, tipo de solo, geologia e formas de relevo. Através da metodologia da análise multicritério, onde são definidos pesos e notas para cada critério e valor.

#### **6.1.6.1 Susceptibilidade a processos erosivos e movimentos de massa**

A cobertura vegetal protege o solo contra a erosão. Todavia, desde que a vegetação seja retirada para utilização do solo em atividades agrícolas ou para obras de engenharia (estradas de ferro e de rodagem, campos de aviação, barragens, represas, etc.) devem estar presentes, sempre, as limitações de uso do solo em face aos graus de suscetibilidade à erosão, estimados como se o solo fosse colocado em uso. Para o diagnóstico utilizou-se a análise multicritério onde as variáveis, pedologia, uso e cobertura do solo, declividade e geomorfologia foram combinadas e classificadas para se chegar a uma melhor avaliação de áreas mais susceptíveis à erosão.

Através da análise multicritério foram identificadas 04 (quatro) classes de susceptibilidade a erosão, que são apresentadas no Mapa de Susceptibilidade Erosiva e movimentos de massa – Figura 31. A definição das classes é apresentada a seguir:

- Susceptibilidade Nula ou Muito Baixa à Erosão
- Susceptibilidade Baixa à Erosão
- Susceptibilidade Média à Erosão
- Susceptibilidade Alta à Erosão

#### **6.1.6.2 Análise Multicritério**

O método adotado consistiu na construção de uma análise multicriterial, contando com a identificação, análise e ponderação de aspectos físicos e antrópicos da paisagem enquanto fatores condicionantes das situações de suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa.

A construção do modelo analítico contou com aporte advindo de geotecnologias para cruzamento e representação dos níveis de informação selecionados.

Desta maneira, desenvolveu-se uma metodologia para a criação do mapeamento de susceptibilidade erosiva conforme as seguintes etapas:

- Levantamento de material cartográfico

Esta fase consistiu no levantamento do material cartográfico para definição dos níveis de informação que seriam utilizados. A base cartográfica consistiu do mapeamento temático de solos, declividades, uso do solo e geomorfologia recortados para a área de influência direta.

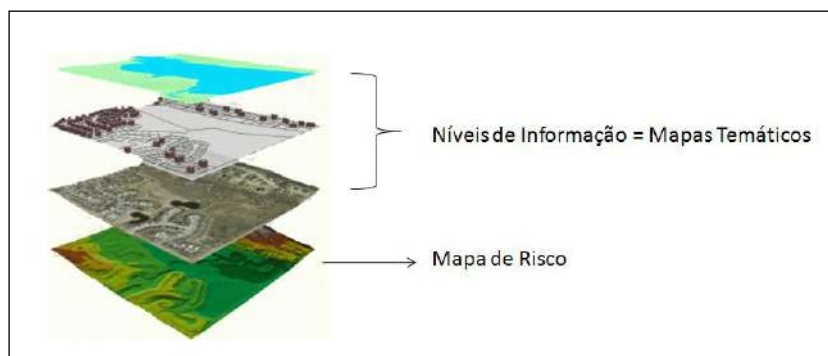
- Trabalho de classificação e ponderação

Nesta etapa foram corrigidos/atualizados os mapas temáticos correspondentes aos níveis de informação selecionados para construção do modelo analítico proposto.

A definição das ponderações para identificação das áreas susceptíveis aos processos erosivos foi realizada considerando-se os distintos comportamentos dos elementos da paisagem frente às possibilidades de ocorrência destes riscos naturais.

Cada indicador foi subdividido em outros níveis de informação, de forma que no indicador Declividade foi considerado como elemento de avaliação as classes de declividade adotadas pela Embrapa (1979); para o indicador Pedologia considerou-se classes de solo, textura, profundidade do perfil e pedregosidade; no indicador Uso do Solo os elementos de avaliação foram o tipo de uso e cobertura do solo e para o indicador geomorfologia considerou-se as formas do relevo vertical e horizontal como formas côncavas convexas, convergentes e divergentes.

Como aporte tecnológico ao cruzamento das informações obtidas utilizou-se as geotecnologias. Foi desenvolvido um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que proporcionou a simulação e representação espacial de diferentes cenários. Marcelino (2007) atribui ao SIG grande aplicabilidade no estudo de desastres, ao propiciar a coleta, armazenamento e análise de grande quantidade de dados, que devido à complexidade de determinados eventos, seriam praticamente inviáveis de serem tratados utilizando métodos analógicos e/ou tradicionais. Com estas ferramentas produzem-se informações rapidamente e com baixo custo, através da combinação de dados espaciais oriundos de diferentes fontes, a fim de analisar as interações existentes entre as variáveis, elaborar modelos preventivos e dar suporte as tomadas de decisões, Figura 29.



**Figura 29** - Esquema conceitual de cruzamento de informações de um SIG.

A Tabela 9 apresenta os indicadores de risco definidos, seus respectivos elementos de avaliação considerados e as ponderações atribuídas. Os elementos selecionados são aqueles que possibilitam identificar os riscos para ocorrência dos processos erosivos, permitindo uma análise sistêmica com maior grau de significância para a área de estudo. Os pesos dessas variáveis são definidos de 0 a 1 e o critério varia conforme pesquisas realizadas, visitas de campo e experiência e conhecimento da equipe técnica, que define qual variável tem maior importância, de modo a diferenciar o grau de importância e correlação com o fenômeno em questão e assim também para os pesos de cada componente de cada variável. Os pesos das variáveis definidas foram baseados na metodologia de análise hierárquica introduzida por Saaty (1991).

**Tabela 9** - Elementos de avaliação das áreas de risco a ocorrência de processos erosivos.

Variável	Peso (0-1)
Tipo de Solo	0,20
Uso do Solo	0,25
Declividade	0,30
Geomorfologia	0,25

Para os componentes de legenda de cada variável foram estabelecidas notas de 0 a 10 conforme Tabelas a seguir.

**Tabela 10** - Elementos de avaliação das áreas de risco de processos erosivos – Pedologia.

Tipo de Solo	Peso
Argilossolo Vermelho - Amarelo	4
Neossolo Litólico	6

**Tabela 11** - Elementos de avaliação das áreas de risco a ocorrência de processos erosivos – Declividade.

Declividade %	Peso
0-3	1
3-8	2
8-20	4
20-45	6
45-75	8
>75	10

**Tabela 12** - Elementos de avaliação das áreas de risco a ocorrência de processos erosivos - Uso e Ocupação do Solo.

Uso do Solo	Peso
Área Aberta	10
Agricultura	8
FOD Estágio Médio/Avançado	1
FOD Estágio Inicial	2
Estrada	6
Silvicultura	6
Pastagem	6
Edificação	2
Lagoa	1

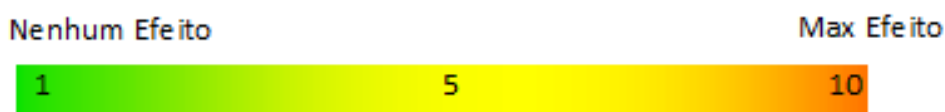
**Tabela 13** - Elementos de avaliação das áreas de risco a ocorrência de processos erosivos – Geomorfologia.

Geomorfologia	Peso
Côncava	7
Convexa	4
Retilínea	1
Convergente	7
Divergente	4
Plano	1



Cada indicador e seus elementos de avaliação representam um nível de participação próprio dentro do sistema sob análise. Assim, a atribuição de seus graus de importância constitui-se em parâmetros essenciais para a classificação dos locais quanto ao potencial de risco de ocorrência dos processos erosivos. Para isto, é necessário considerar o cenário em que está inserida a área de estudo do empreendimento, e estabelecer critérios que permitam fomentar esta hierarquização. No entanto, como a articulação destes critérios possui certo teor de subjetividade, no presente estudo, para obtenção do grau de risco os diferentes critérios, foram associados por meio de uma combinação linear ponderada.

Este método consiste em padronizar os indicadores e os elementos de avaliação por meio de uma escala numérica contínua comum (escores) e combiná-los de modo a obter uma escala única do grau de risco. Para obtenção dos escores, os parâmetros avaliados assumem um valor entre um e dez, indicando, respectivamente, nenhum efeito até máximo efeito de processos erosivos.



**Figura 30** - Escores de efeitos de risco.

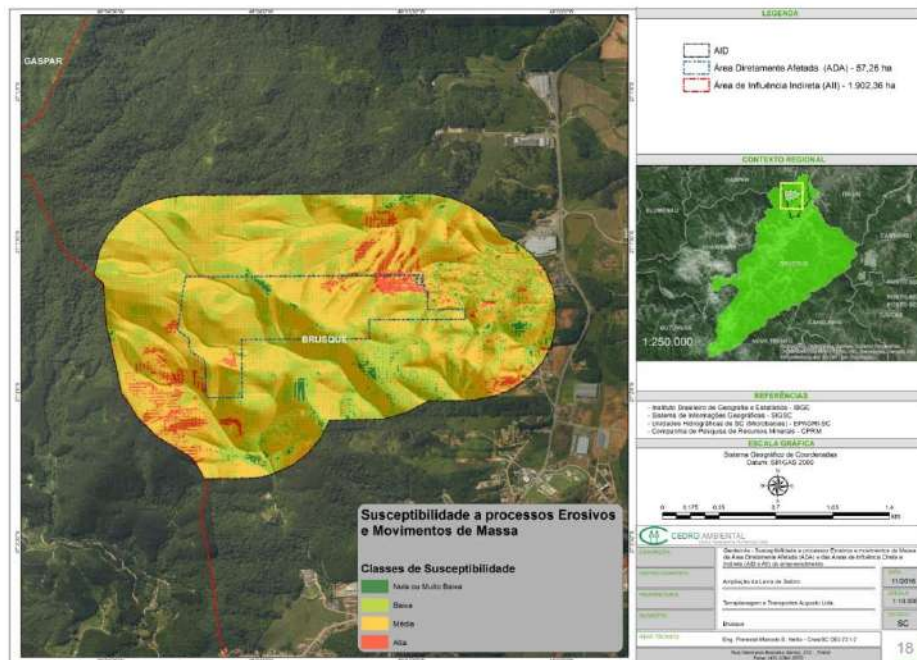
Para este mapeamento considerou-se que os riscos a processos erosivos aumentam linearmente à medida que os elementos que favorecem o desencadeamento do processo são agregados. Através da análise realizada, chegou-se aos valores combinados de 1 a 9,00 e posteriormente agregou-se estes valores em classes. Assim, os resultados obtidos são qualificados de acordo com a Tabela 14:

**Tabela 14** - Escala para qualificação do grau de risco a ocorrência de processos erosivos.

Grau de risco	Qualificação
1,00 – 3,00	Nula ou Muito Baixa
3,00 – 5,00	Baixa
5,00 – 7,00	Média
7,00 – 9,00	Alta

### 6.1.6.3 Resultados

Após as análises foi criado o Mapa de Susceptibilidade Erosiva conforme pode ser observado na Figura 31.



**Figura 31** - Mapa de Susceptibilidade erosiva da AID.

Observa-se que na área de Influência Direta as manchas vermelhas que indicam a susceptibilidade alta a processos erosivos e escorregamentos de massa, apareceram no canto direito da ADA aonde já existe uma área degradada de solo exposto, a outra mancha representativa ocorre na encosta sudoeste da AID devido à sua morfologia e declividade acentuada. Estas regiões mais susceptíveis a processos erosivos se encontram a sudoeste e ao norte da AID, em geral a AID apresenta uma susceptibilidade média a processos erosivos, com pequenas áreas de susceptibilidade nula ou muito baixa sendo que 53,31% da AID está classificada como grau médio de susceptibilidade erosiva, 40,13% está classificada como grau baixo de susceptibilidade e 4,85% da AID está com grau alto de susceptibilidade á processos erosivos. A Tabela 15 representa o percentual de área ocupado por cada classe de risco.

**Tabela 15** - Percentual de área por graus de susceptibilidade a processos erosivos.

Grau de Susceptibilidade Erosiva	Área (%)
Nula ou Muito Baixa	1,69
Baixa	40,13

Grau de Susceptibilidade Erosiva	Área (%)
Média	53,31
Alta	4,85

De um modo geral a AID possui uma topografia montanhosa, e devido às declividades expressivas e áreas de solo exposto, tem seu uso naturalmente restringido para atividades que causem impacto ao solo, mas mesmo assim essas atividades devem ser controladas e com o correto manejo do solo porque estão susceptíveis e exigem tratamento para correção de processos erosivos para que possam ser utilizadas sem prejuízo à paisagem local.

#### **6.1.7 Fisiografia da Área de Estudo**

O estado de Santa Catarina possui dois sistemas de drenagem, a vertente integrada do interior, formada pelos rios Paraná e Uruguai e o sistema do Atlântico, formado por um conjunto de bacias isoladas. A Serra do Mar e a Serra Geral são as grandes divisoras dos sistemas de drenagem.

A área de estudo pertence ao sistema de drenagem da vertente do litoral que corresponde a uma área de 37% do território catarinense. A vertente do litoral possui vários rios principais que deságuam em diferentes pontos do oceano atlântico diferentemente da vertente do interior em que o rio Uruguai é o principal, ocupando 80% da área desta vertente.

Além da divisão natural em dois sistemas de drenagem, o estado de Santa Catarina possui a divisão por regiões hidrográficas (RH), conforme apresentado na Figura 32. Ao todo são dez regiões e a área de estudo se insere na RH7 Vale do Itajaí.

A área de estudo aqui analisada foi delimitada com base na divisão hidrográfica oficial de Santa Catarina, elaborado pela EPAGRI-SC. A delimitação de uma bacia hidrográfica tem como definidor os divisores de água, que são as áreas mais elevadas da bacia que determinam para onde a água vai escoar, para um lado ou outro do topo elevado, definindo, portanto, uma área aonde toda a água precipitada e drenada pelos sistemas hídricos terá como destino um rio principal.

A área de estudo está localizada na porção leste da bacia do Itajaí-açu, próximo à foz da bacia, inserida na bacia do rio Itajaí-mirim que deságua diretamente no Rio Itajaí-Açu no município de Brusque. Para a delimitação da área de influência indireta utilizou-se a subdivisão em microbacias do estado de Santa Catarina elaborado pela EPAGRI-SC através do projeto Microbacias, e como a área diretamente afetada, fica entre um divisor de águas de duas microbacias, optou-se por uni-las tornando assim a área de estudo do empreendimento, que abrange as microbacias Ribeirão dos Souzas e C.H.I., que tem ambas como rio Principal o Rio Itajaí-Mirim, sendo toda a água drenada pelas duas microbacias aqui denominada de Área de influência Indireta – AII desaguando no Rio Itajaí-Mirim que por sua vez desagua no Rio Itajaí-Açu, que desagua no Oceano Atlântico encerrando assim o sistema de drenagem.



**Figura 32 - Regiões Hidrográficas de Santa Catarina**

#### 6.1.7.1 Análise morfométrica da Área de Estudo

**Tabela 16 - Análise Morfométrica da Área de Estudo - Área e Perímetro.**

Área de Estudo	Área	Perímetro
AII	19,02 Km <sup>2</sup>	21,27 Km

#### - Densidade de Drenagem

A Densidade de Drenagem de um sistema hídrico é calculada dividindo-se a extensão total dos cursos d'água que fazem parte da bacia pela área da mesma obtendo-se então o valor da Densidade de Drenagem (Dd) que expressa a capacidade do sistema em drenar o seu deflúvio, ou seja, a capacidade do sistema hídrico em escoar toda a água que passa ou é recebida pela bacia, como lençóis, cursos d'água e água de chuvas. Os valores de classificação da densidade de drenagem podem ser expressos por estes valores apresentados na tabela a seguir:

**Tabela 17 - Morfometria da Área de Estudo - Densidade de Drenagem.**

<b>Densidade de Drenagem Segundo Villela e Mattos (1975)</b>	
Baixa	Menor 0,5 Km/Km <sup>2</sup>
Média	Entre 0,5 e 3,5 Km/Km <sup>2</sup>
Alta	Maior que 3,5Km/Km <sup>2</sup>

**Fonte:** Villela e Mattos, 1975; Teodoro et al.2007.

A classificação da Densidade de Drenagem indica, entre outras características da bacia analisada, a facilidade ou dificuldade que a água tem de deixar o sistema de drenagem, ou a capacidade de armazenamento e duração deste armazenamento de água dentro do sistema hídrico analisado, fornecendo informações relativas sobre o solo e a geologia da área abrangida pela bacia, assim como a susceptibilidade da bacia em sofrer inundações em decorrência de precipitações intensas. A Densidade de drenagem indica um ambiente onde a infiltração da água nas rochas ou no solo é maior ou menor, no caso de uma formação rochosa pouco permeável o escoamento superficial vai ser maior e consequentemente o desgaste e esculturação dos canais permanentes será maior e mais suscetível a erosão, sendo indicado por um alto valor de Densidade de Drenagem. A densidade de drenagem calculada para a Área de Influência Indireta foi apoiada na cartografia através dos arquivos vetoriais de hidrografia, trecho de drenagem padrão INDE disponibilizados pelo SIGSC na projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e datum de referência planimétrico o SIRGAS 2000.

**Tabela 18 - Extensão dos Cursos d água.**

<b>Área de Estudo</b>	<b>Extensão total dos Cursos d'água (Km)</b>	<b>Densidade de Drenagem (Dd) km/km<sup>2</sup></b>
<b>AII</b>	114,90	6,04

A densidade de drenagem (Dd) encontrada para a Área de Estudo foi de 6,04 Quilômetros por quilômetro quadrado, o que significa que esta microbacia drena 6,04 Km para cada Km<sup>2</sup> de área sendo classificada conforme a tabela proposta por Villela e Matos como alta densidade de drenagem.

Indicando, portanto, que a área da microbacia é muito bem drenada, sendo que o terreno apresenta uma declividade acentuada, além de possuir uma tendência dos solos serem mais argilosos, portanto o solo possui uma menor capacidade de absorção da água facilitando o escoamento superficial, ou seja, a água precipitada não permanece por muito tempo na bacia, escoando para o exutório com maior eficiência.

#### - Extensão dos Principais Rios

Foi considerado como principais rios o Itajaí-Mirim, que apesar de não cortar a área de estudo, passa adjacente a ela, e o Ribeirão dos Souzas que corta parte da área de estudo, nascendo a oeste da área e indo desaguar no sudeste da All no Rio Itajaí-Mirim.

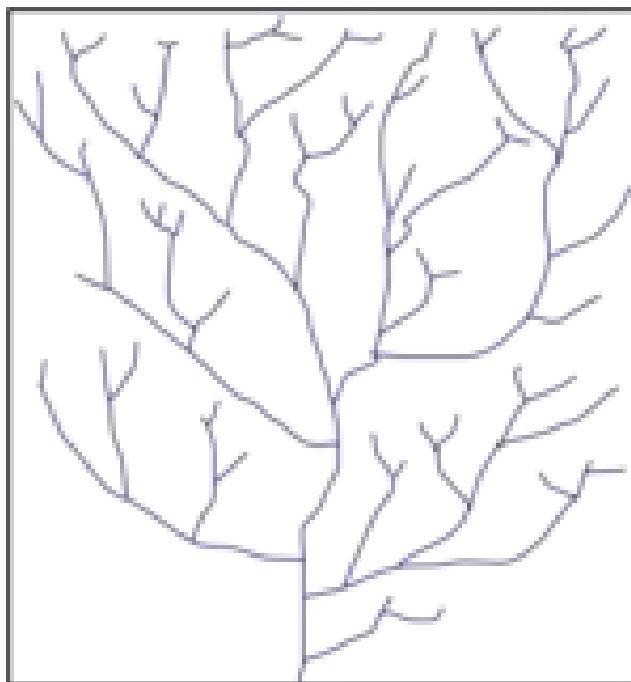
**Tabela 19** - Extensão dos Rios Principais.

Rio	Extensão (Km)
Itajaí-Mirim	5,00
Ribeirão dos Souzas	6,37

#### - Padrão de Drenagem

O padrão de drenagem de uma região varia de acordo com a geologia e o relevo, mostrando a hidrografia como uma forma geométrica padrão para as características geológicas e geomorfológicas desta região. O padrão de drenagem encontrado para a microbacia foi o dendrítico. Padrão que lembra as nervuras de uma folha, típico de áreas cobertas por rochas horizontais, não fraturadas e isotrópica em relação à erosão pluvial e fluvial. Constitui um padrão onde os talwegues têm variados comprimentos e não possuem nenhuma orientação preferencial ou uma organização sistemática.





**Figura 33** - Padrão de Drenagem Dendrítico.

Este padrão é típico de rochas sedimentares horizontais, podendo também ocorrer em rochas de baixo grau metamórfico (ardósias e filitos) horizontais ou subhorizontais. Pode também ocorrer em alguns derrames de lavas ou sedimentos de origem vulcânica.

- Fator de Forma

O fator de forma relaciona a forma da bacia com a forma de um retângulo, sendo a razão entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial dado por área de drenagem dividida pelo comprimento do eixo da bacia ao quadrado. Este índice demonstra a tendência para enchentes em cheias rápidas. Quanto maior for o fator de forma, mais propícia a inundações será a bacia, explicando-se pelo fato de que um fator de forma mais alto caracterizaria uma bacia mais circular em que, ocorrendo um evento de chuva intensa, há maior chance dessa precipitação ocorrer simultaneamente em toda a extensão da bacia, concentrando as águas de chuva no rio principal. Em uma bacia circular o deflúvio tende a escoar em um só ponto; o que não ocorre em uma bacia estreita e longa onde o deflúvio escoar em diferentes pontos e a precipitação não é bem distribuída na área da bacia.

**Tabela 20** - Fator de Forma.

Área de Estudo	Fator de Forma
All	0,340

O fator de forma encontrado para a Área de Influência Indireta foi de 0,340, o que representa um fator de forma baixo e bem afastado da unidade. Tal indica que a microbacia é muito pouco propícia a enchentes em ocorrência de cheias rápidas e a precipitação é bem mal distribuída na bacia devido à sua forma mais alongada e, por consequência, o escoamento dos seus tributários se dá em variados pontos dentro da microbacia distribuindo melhor a vazão dos rios principais.

#### **6.1.7.2 Características do Relevo**

Para se chegar às variações Altimétricas e declividades da área da Microbacia analisada procedeu-se o processamento do MDE (Modelo Digital de Elevação) utilizando-se os dados altimétricos do projeto executado pela CPRM de Gestão Territorial – Cartas de Susceptibilidade onde visa mapear áreas de risco. Este Banco de Dados contém informações altimétricas de todo o município assim como formas de relevo, declividades e modelo digital do terreno e orotofoto.

Para tanto utilizou-se este modelo, recortando-se a área da microbacia estudada para obter os valores de altitudes máximas, mínimas e médias e o valor da amplitude altimétrica assim como para a confecção do mapa de declividades, hipsométrico e Geomorfológico e dos valores dos mesmos para se ter uma melhor caracterização e quantificação dos dados referentes ao relevo da região estudada.

##### **- Modelo Digital de Elevação**

Através do Modelo Digital do Terreno é possível observar melhor as características do relevo da região, percebendo melhor os vales e as linhas de drenagem e toda a sua topografia.

##### **- Altitudes**

O valor de altitude leva em consideração o nível médio dos mares, é a diferença de altura entre o nível médio do mar e o local onde se está.

Os valores de altitudes foram extraídos do mapa hipsométrico elaborado a partir do modelo digital de elevação (MDE) que se utiliza como referência vertical o marégrafo de Imbituba – SC.

As variações de altitudes e a amplitude altimétrica estão associadas com a precipitação, evaporação e transpiração. As grandes variações de altitudes

[illegible]

**Figura 34 - Mapa Hipsométrico da Área de Estudo.**

**Tabela 21 – Altitudes.**

Área de Influência Indireta	
	Altitude Máx = 600m
	Altitude Média = 86,13m
	Altitude Mín. = 20m
	Amplitude = 580m

Analisando o mapa hipsométrico da área de estudo, juntamente com a tabela de áreas é possível perceber que a altitude predominante está entre 3,00 e 60,00 metros de altitude e em seus divisores de água na borda oeste estão as maiores altitudes em torno de 600 metros, as outras bordas norte, sul e leste as altitudes são mais baixas variando de 3,00 a 120 metros.

- Declividades

A declividade está relacionada com a velocidade do escoamento superficial e o tempo em que a água proveniente das chuvas levaria para chegar nos leitos

fluviais da rede de drenagem da bacia, e também a susceptibilidade para a erosão dos solos dependem da velocidade deste escoamento (Villela; Matos, 1975).

Segundo a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) a classificação da declividade do relevo pode ser expressa na Tabela 22.

**Tabela 22 - Declividades EMBRAPA.**

<b>Declividades (%)</b>	<b>Classificação</b>
0-3 %	Relevo Plano
3-8%	Relevo Suavemente Ondulado
8-20%	Relevo Ondulado
20-45%	Relevo Fortemente Ondulado
45-75%	Relevo Montanhoso
>75%	Relevo Fortemente Montanhoso

**Fonte:** Embrapa (1979).

A tabela abaixo mostra a relação entre declividades e área em porcentagem para cada classe de declividade segundo a classificação da EMBRAPA.

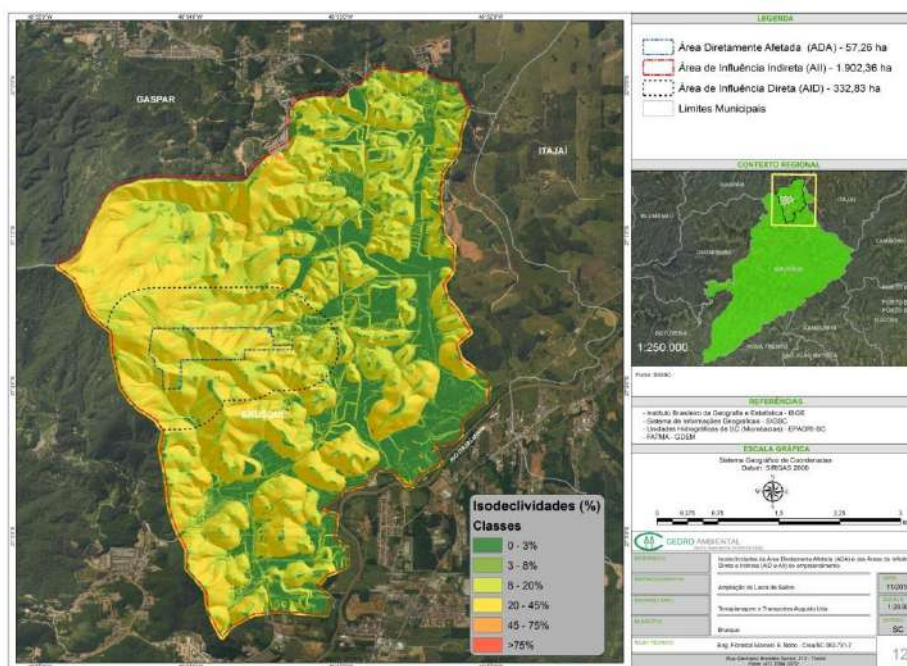
**Tabela 23 - Declividade e relação com a Área (%).**

<b>Declividades Área de Estudo</b>	<b>Área em %</b>
0-3%	35,98
3-8%	5,95
8-20%	25,17
20-45%	27,32
45-75%	5,10
>75%	0,48

Como mostra a Tabela 23, a declividade da microbacia está entre 0 e 3 % classificando-se, portanto, com relevo plano, segundo a EMBRAPA, sendo que a microbacia possui 35,98% de sua área entre a classe de declividade plana e 27,32% na classe de relevo fortemente ondulado, devido às áreas do divisor de águas mais a leste serem mais íngremes, ocorrendo estes 27% de relevo fortemente ondulado, sendo que em 65% da área está entre as classes de relevo plano a relevo ondulado.

A declividade média de uma bacia hidrográfica é relevante no planejamento, tanto para com o cumprimento da legislação quanto para garantir a eficiência das intervenções do homem no meio. Possui também importante papel na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, dentre outros processos. A ausência de cobertura vegetal, classe de solo e intensidade de chuvas, dentre outros, associada à maior declividade, conduzirá à maior velocidade de escoamento,

menor quantidade de água armazenada no solo e resultará em enchentes mais pronunciadas, sujeitando a bacia à degradação. Assim, a magnitude dos picos de enchentes ou a menor oportunidade de infiltração e suscetibilidade à erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento superficial, que está fortemente relacionado com o relevo.

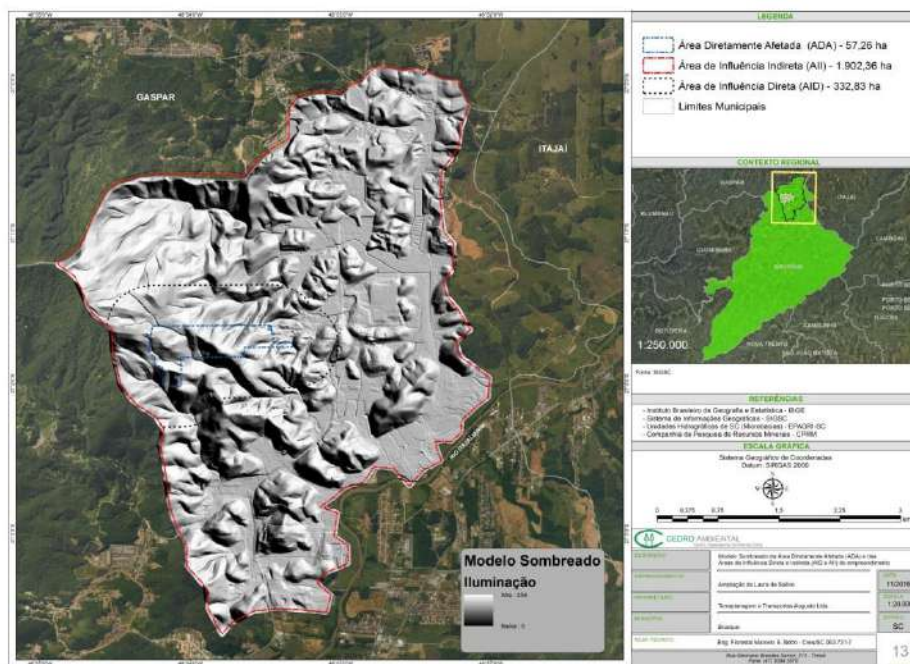


**Figura 35 - Mapa de Declividades da Área de estudo.**

#### - Modelo Sombreado do Terreno

Outra forma de representar o relevo é por meio do sombreado ou iluminação do terreno, neste tipo de representação a variável utilizada é uma simulação do nível de luz, ou sombra refletida pelo relevo ao ser iluminado pelo Sol situado numa posição geográfica determinada. As áreas de maior declividade, que se encontram expostas ao Sol, refletirão muita luz e serão, portanto, muito visíveis; aquelas áreas que se encontram nas encostas não iluminadas diretamente pelo Sol, não refletirão luz e aparecerão escuras no modelo.



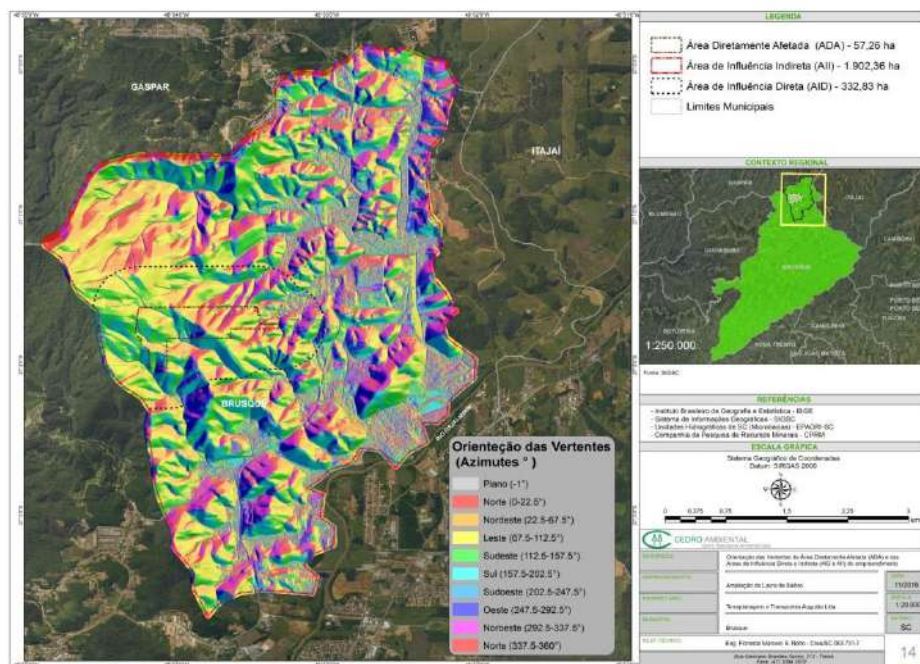


**Figura 36** - Mapa do Modelo Sombreado da Área de Estudo.

Esta representação do terreno sombreado foi obtida utilizando um ângulo azimutal de 315 graus e um ângulo de elevação do Sol de 45 graus. Observa-se no modelo as áreas escarpadas a oeste e noroeste da bacia e a área mais plana ao centro-leste da bacia, aonde se localizam as áreas antropizadas. Por este modelo podemos ter uma melhor leitura da textura e da morfologia do relevo.

#### - Orientação das Vertentes

Outro fator importante quando se analisa uma bacia hidrográfica, é a orientação de suas vertentes, devido ao fato de contribuírem significativamente na produção de água da bacia, porque corresponde a incidência de raios solares sobre a mesma. As bacias de orientação norte recebem mais calor do que as de orientação sul, contribuindo nos valores de transpiração e evapotranspiração, e ocasionando mudanças na produção de água pela bacia. Assim, as nascentes de orientação sul e leste conservam maior humidade, enquanto as nascentes de orientação norte e oeste são dispersoras de humidade. A orientação do terreno é definida como sendo o azimuth em graus para o qual se encontra orientado o plano de máxima declividade. A Figura 37 ilustra a orientação das vertentes:



**Figura 37 - Mapa de Orientação das Vertentes da Área de Estudo.**

As orientações das vertentes observadas na Área de Estudo são em sua maior parte orientadas a leste, a sudoeste e a oeste, sendo que as vertentes com orientação ao Norte tendem a receber maior incidência de Sol, influenciando na evapotranspiração e transpiração. Já as vertentes orientadas ao Sul recebem menos incidência do Sol retendo mais umidade influenciando também na evapotranspiração e transpiração.

## 6.1.8 Qualidade das águas superficiais

### 6.1.8.1 Classificação Estadual

A Portaria Nº. 0024/79 enquadra os cursos d'água superficiais do Estado de Santa Catarina em suas classes específicas, segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes.

O Decreto nº 14.250/81 regulamenta os dispositivos da Lei nº 5.793/80, que dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental. Este decreto estabelece que as águas interiores situadas no território do Estado de Santa Catarina são classificadas segundo os seus usos preponderantes.

A RESOLUÇÃO CERH Nº 001/2008 (CERH, 2008) dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências.

### 6.1.8.2 Classificação Nacional

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece, na Resolução Nº. 357, de 17 de março de 2005, parâmetros norteadores para classificação dos corpos de água. Para águas doces (salinidade igual ou inferior a 0,5%), são definidas cinco classes de acordo com os parâmetros e indicadores físicos-químicos-biológicos.

A Tabela 24 apresenta os usos permitidos de acordo com o enquadramento dos corpos d'águas nas cinco classes.

**Tabela 24 - Diretrizes de utilização de acordo com a classe do rio.**

CLASSIFICAÇÃO	USO PERMITIDO
Classe Especial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ao abastecimento humano, com desinfecção;</li><li>• À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;</li><li>• À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.</li></ul>
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ao abastecimento humano, após tratamento simplificado;</li><li>• À proteção de comunidades aquáticas;</li><li>• À recreação de contato primário (conforme Resolução CONAMA Nº. 274/2000);</li><li>• À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, de frutas que se desenvolvem rente ao solo, que sejam consumidas cruas, sem remoção de película; e</li><li>• À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.</li></ul>
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ao abastecimento humano, após tratamento convencional;</li><li>• À proteção de comunidades aquáticas;</li><li>• À recreação de contato primário (conforme Resolução CONAMA Nº. 274/2000);</li><li>• À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público pode ter contato direto; e</li><li>• À aquicultura e atividade de pesca.</li></ul>
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ao abastecimento humano, após tratamento convencional ou avançado;</li><li>• À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</li><li>• À pesca amadora;</li><li>• À recreação de contato secundário;</li><li>• À dessedentação de animais.</li></ul>
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"><li>• À navegação; e</li><li>• À harmonia paisagística.</li></ul>

Conforme preconizado na Resolução CONAMA 357/2005, os corpos d'água classificados como de "classe especial" deverão ter suas condições naturais mantidas. A Tabela 25 apresenta os valores dos parâmetros analisado no presente estudo, que deve ser mantido em corpos d'águas de classes 1, 2, 3 e 4.

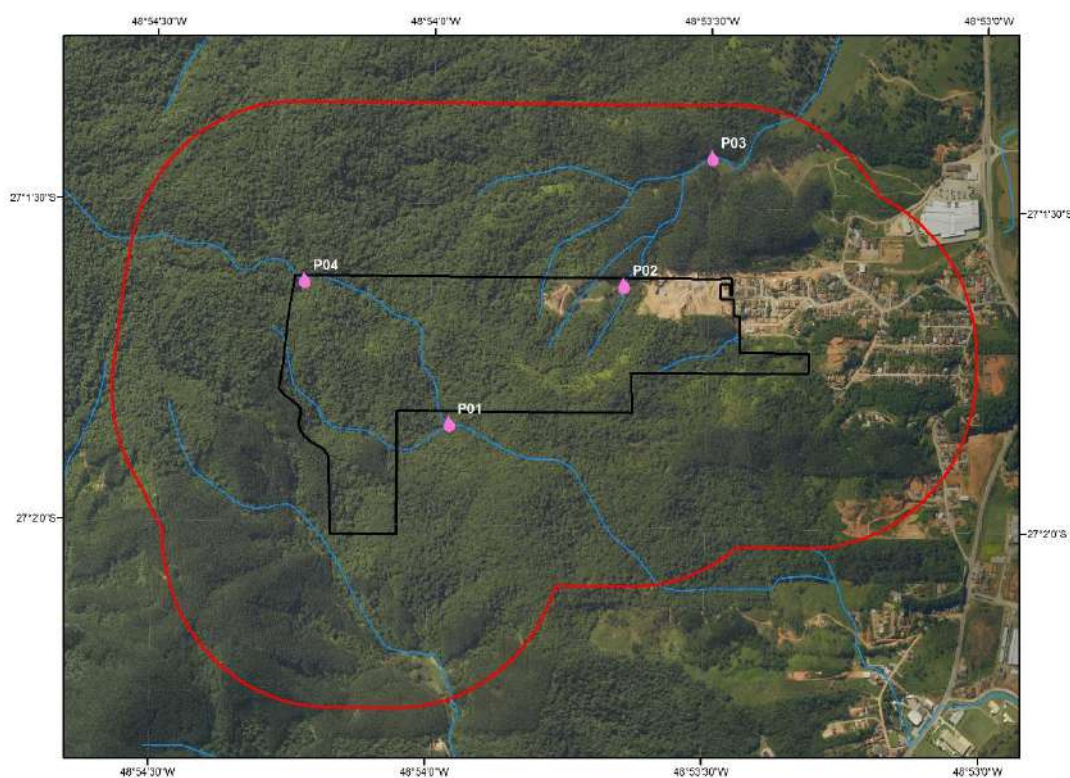
**Tabela 25 - Valores máximos de enquadramentos das Classes de águas doces**

Parâmetro (unidade)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Condutividade Específica a 25°C (µS/cm)	*	*	*	*
Turbidez (UNT)	40	100	100	*
DQO (mg/L)	*	*	*	*
DBO5 (mg/L)	3	5	10	*
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	≥6	≥5	≥4	≥2
Fósforo Total (mg/L)	0,1	0,1	0,15	*
Nitrogênio Total (mg/L)	*	*	*	*
Nitrogênio amoniacal Total (mg/L)	3,7 - pH ≤ 7,5; 2,0 - 7,5 < pH ≤ 8; 1,0 - 8 < pH ≤ 8,5; 0,5 - pH > 8,5.	3,7 - pH ≤ 7,5; 2,0 - 7,5 < pH ≤ 8; 1,0 - 8 < pH ≤ 8,5; 0,5 - pH > 8,5.	13,3 - pH ≤ 7,5; 5,6 - 7,5 < pH ≤ 8; 2,2 - 8 < pH ≤ 8,5; 1,0 - pH > 8,5.	*
Nitrato (mg/L)	10,0	10,0	10,0	*
Nitrito (mg/L)	1,0	1,0	1,0	*
Sólidos Totais (mg/L)	500	500	500	*
Temperatura (°C)	*	*	*	*
Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	200	1000	1000	*
Óleos e Graxas (mg/L)	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Toleram-se iridescências
Clorofila a (µg/L)	10	30	60	*
Cor Verdadeira (mg Pt/L)	Nível de cor natural	75	75	*

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005. \*Não possui valores definidos na Resolução CONAMA 357/2005.

Na análise da Qualidade da Água para a Área de Influência Direta - AID foram coletadas e analisadas 04 amostras de água distribuídas entre os cursos d água que cortam a AID, conforme a Figura 38.





**Figura 38** - Pontos de Coleta de Água.

A RESOLUÇÃO CERH Nº 001/2008 classifica os corpos de água de Santa Catarina, conforme a classificação descrita na Resolução CONAMA nº 357/2005. Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, “Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2”, portanto, para o diagnóstico deste estudo serão considerados os valores para os cursos d’água rio Classe 2.

Na Tabela 26 estão apresentados os parâmetros avaliados no presente diagnóstico da qualidade das águas superficiais. Nas atividades de campo foram aferidos o oxigênio dissolvido e a temperatura da água. Para análise laboratorial foram realizadas coletas de água e determinado os valores de pH, condutividade, turbidez, DQO, DBO, fósforo total, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal total, nitrato, nitrito, sólidos totais, coliformes termotolerantes, óleos e graxas, clorofila a e cor verdadeira. Ressalta-se que os laudos laboratoriais estão apresentados no Anexo 7.

**Tabela 26** - Resultados laboratoriais dos parâmetros avaliados.

Parâmetro (unidade)	Resultado Ponto P1	Resultado Ponto P2	Resultado Ponto P3	Resultado Ponto P04	Resolução CONAMA 357/2005 (Classe 2)
pH	7,01	7,35	6,89	6,97	6,0 a 9,0
%Saturação de Oxigênio	92,81	90,08	92,35	92,55	*

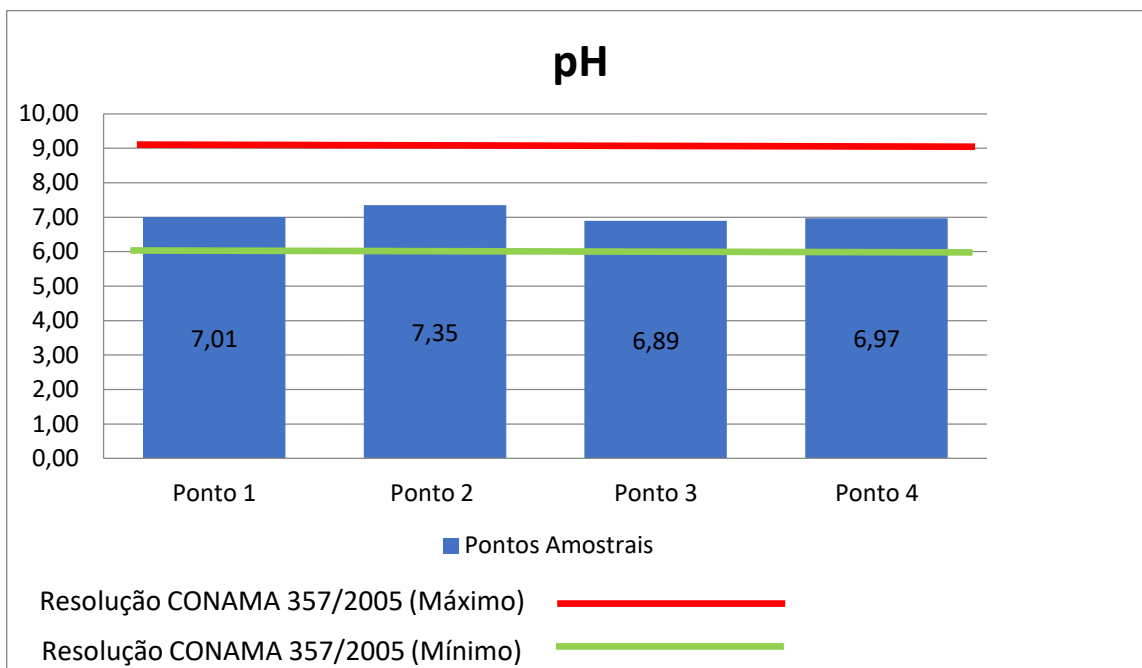


Parâmetro (unidade)	Resultado Ponto P1	Resultado Ponto P2	Resultado Ponto P3	Resultado Ponto P04	Resolução CONAMA 357/2005 (Classe 2)
Turbidez (UNT)	20,80	15,70	3,22	7,12	100
DBO5 (mg/L)	< 3	< 3	< 3	< 3	5
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,48	7,13	7,31	7,74	>=5
Fósforo Total (mg/L)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,1
Nitrogênio Total (mg/L)	0,23	0,58	1,36	0,67	*
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	0,12	0,37	0,25	0,32	3,7 - pH <= 7,5; 2,0 - 7,5 < pH <= 8; 1,0 - 8 < pH <= 8,5; 0,5 - pH > 8,5.
Nitrato (mg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10,0
Sólidos Totais (mg/L)	68,0	76,0	60,0	54,0	500 mg/L
Temperatura °C	26,0	27,60	27,10	24,0	°C
Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	< 1	< 1	1,0 x 10 <sup>2</sup>	< 1	1000
Óleos e Graxas (mg/L)	1,20	1,00	2,20	< 1	Virtualmente ausente
Clorofila a (µg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	Inferior a 30 ug/L

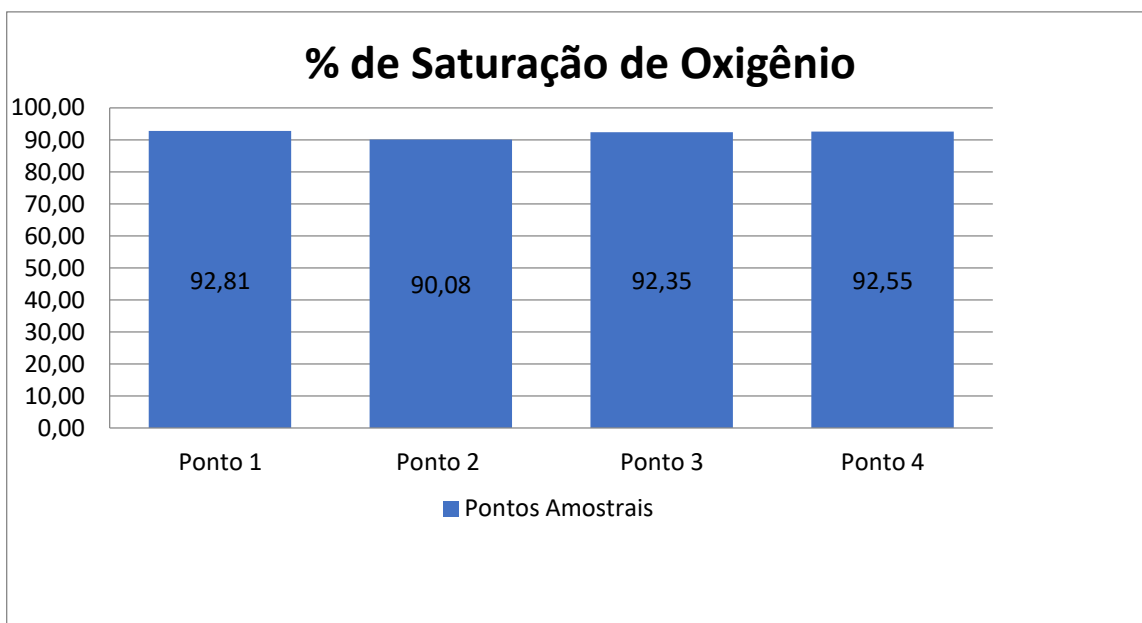
\*Não possui padrão preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005.

Para possibilitar uma melhor análise, os gráficos a seguir estão apresentados os valores de cada parâmetro, comparando-os com o preconizado na Resolução CONAMA 357/2005.

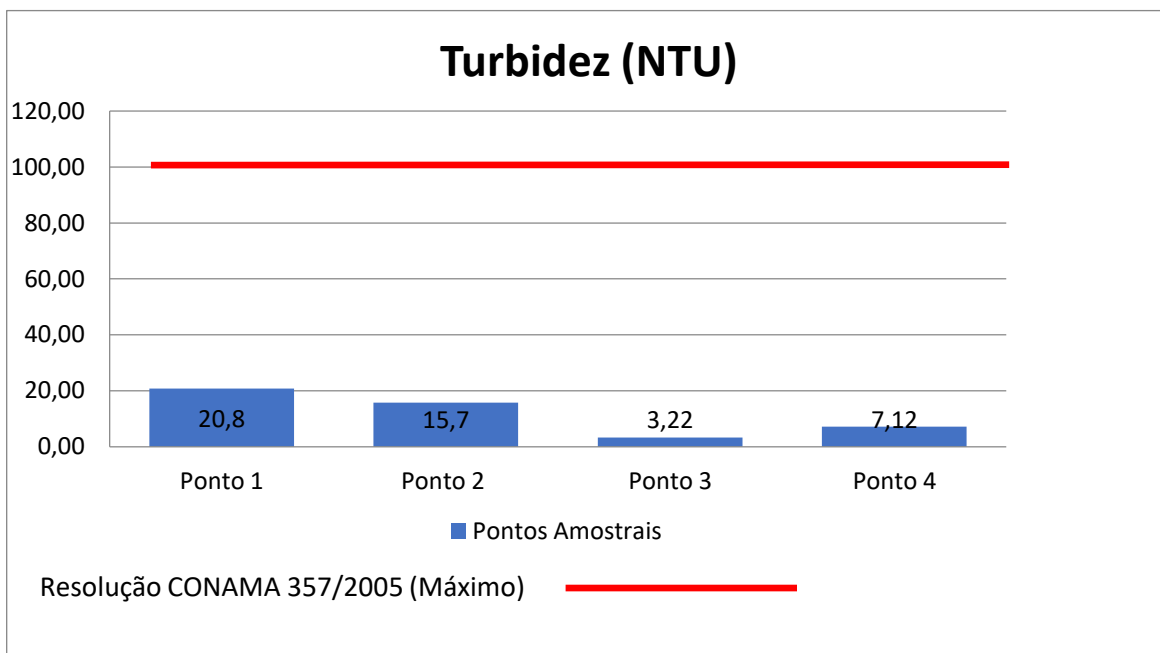
**Gráfico 1 - Potencial Hidrogênico**



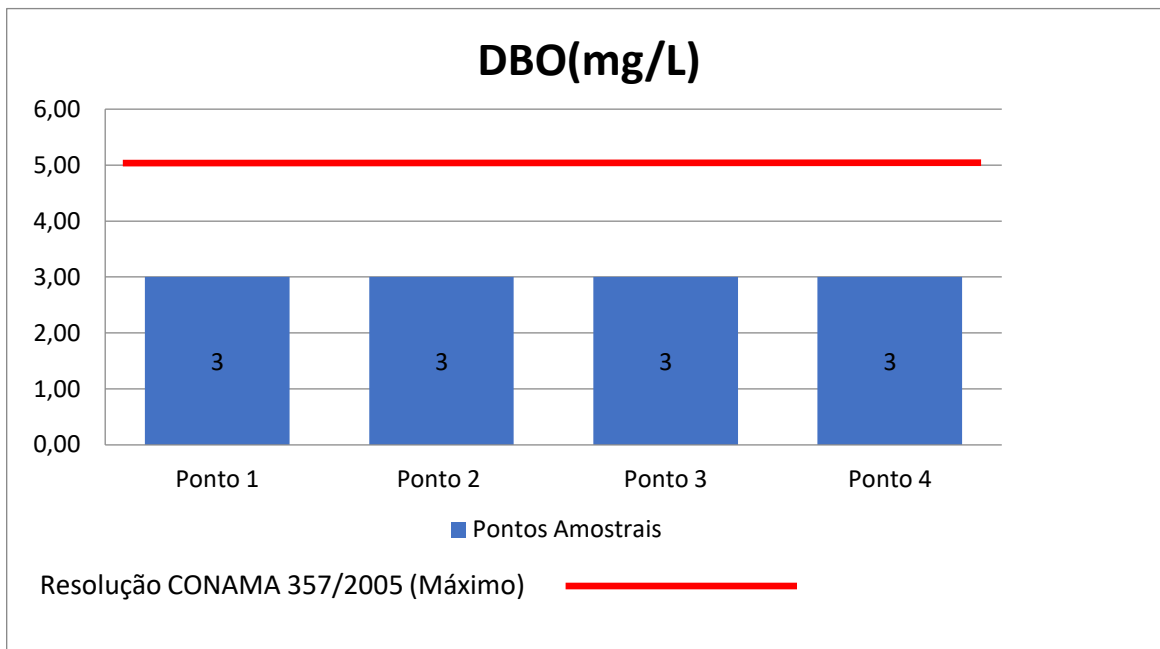
**Gráfico 2 - Percentual de Saturação de Oxigênio**



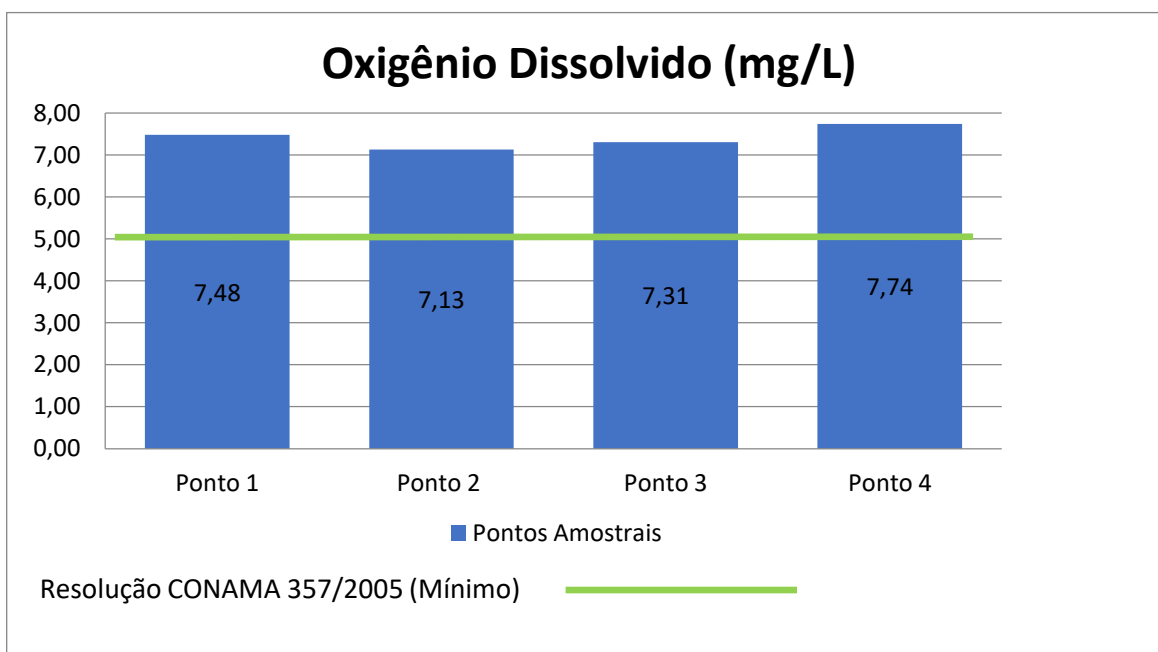
**Gráfico 3 - Turbidez**



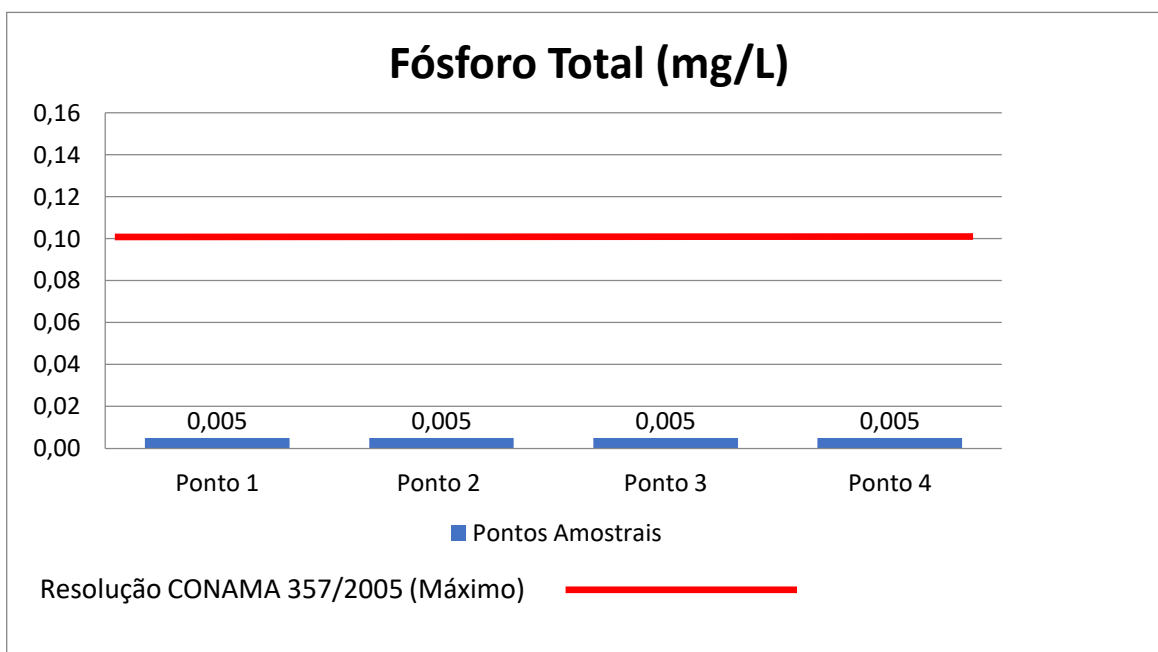
**Gráfico 4 - Demanda Bioquímica de Oxigênio**



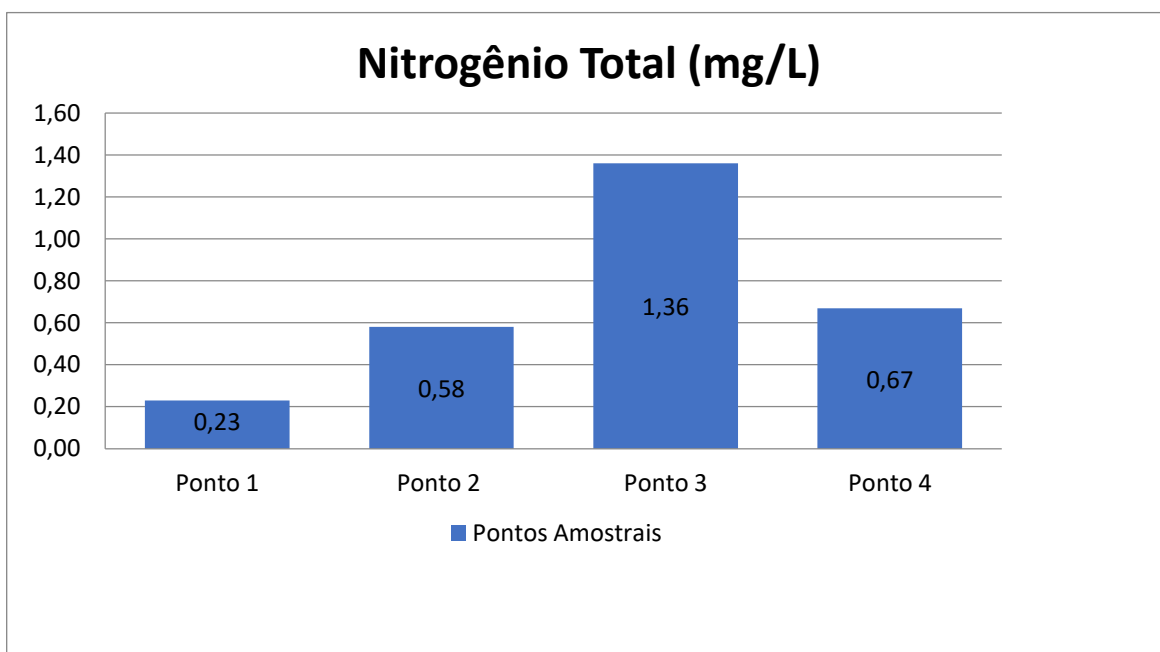
**Gráfico 5 - Oxigênio Dissolvido**



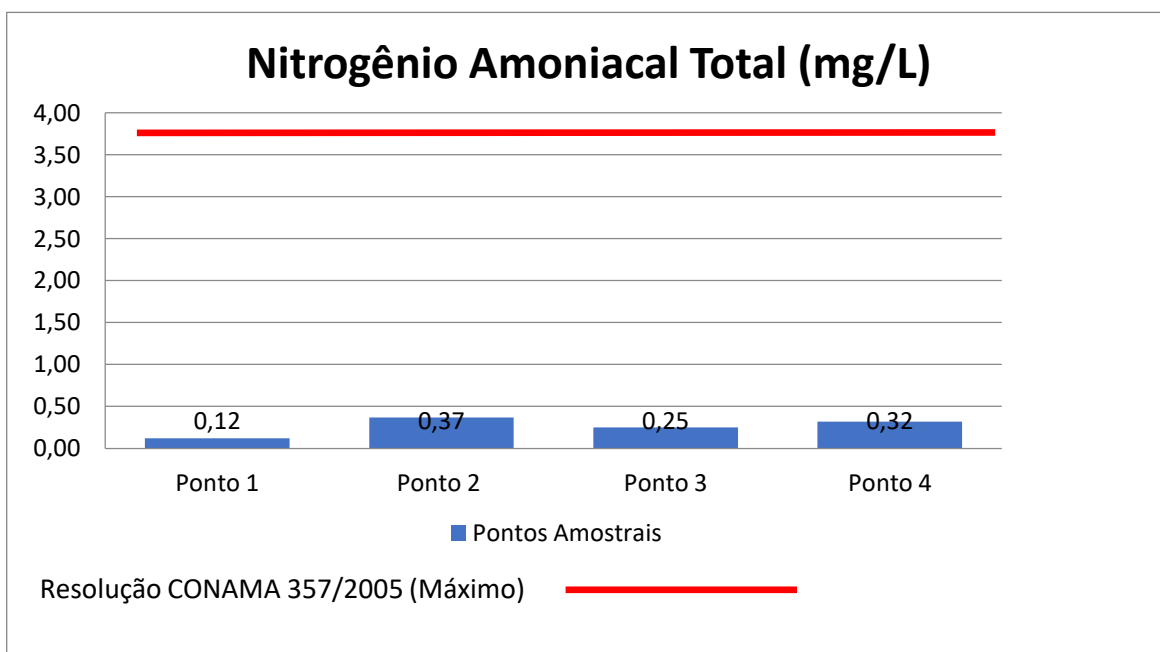
**Gráfico 6 - Fósforo Total**



**Gráfico 7 - Nitrogênio Total**

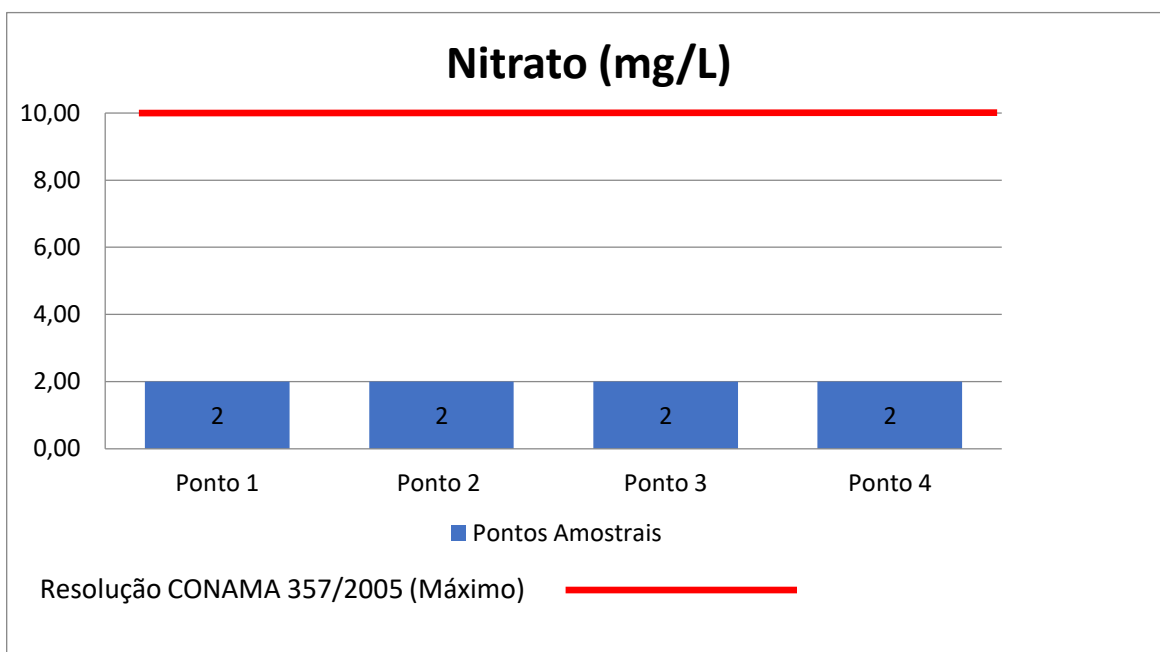


**Gráfico 8 - Nitrogênio Amoniacal Total**

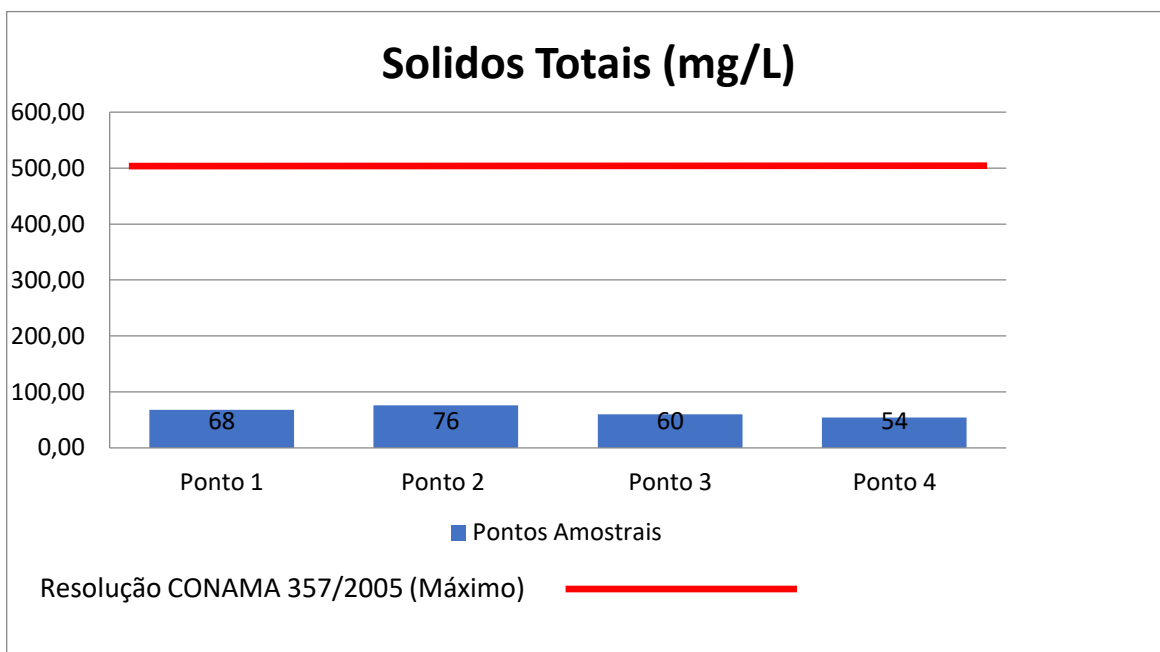




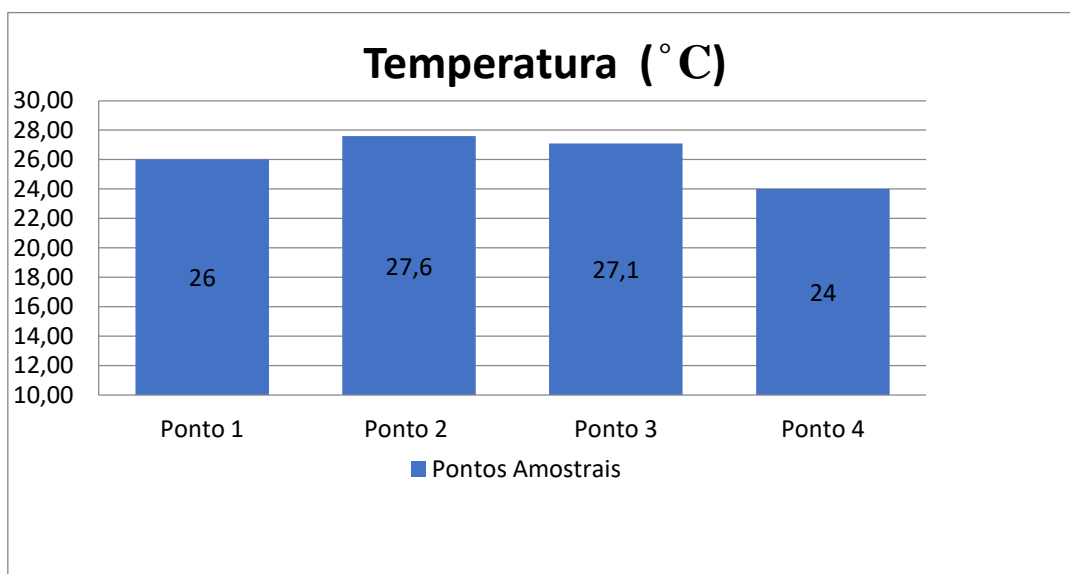
**Gráfico 9 - Nitrato**



**Gráfico 10 - Sólidos Totais**

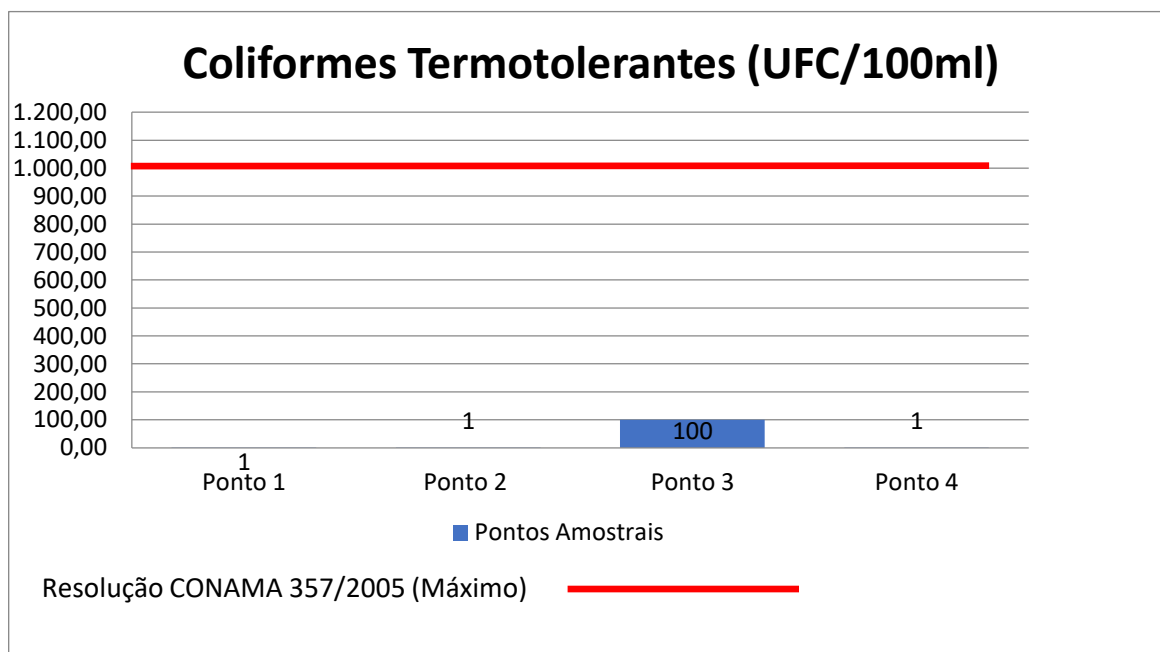


**Gráfico 11 - Temperatura**

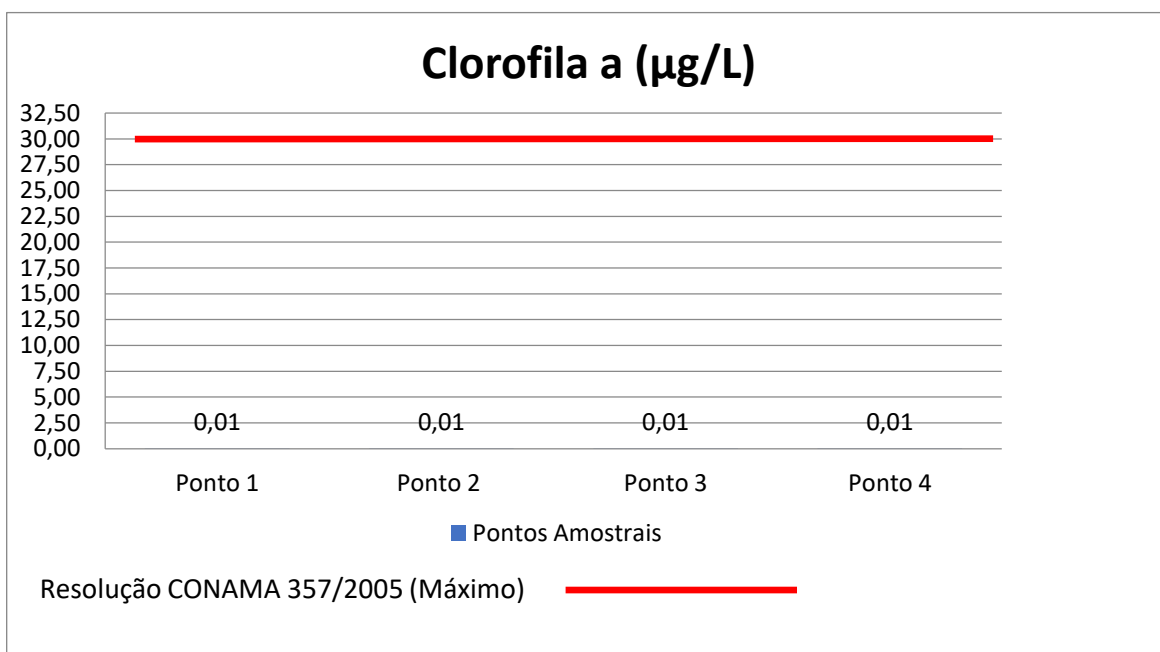


O parâmetro Temperatura não apresenta padrão de qualidade preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005.

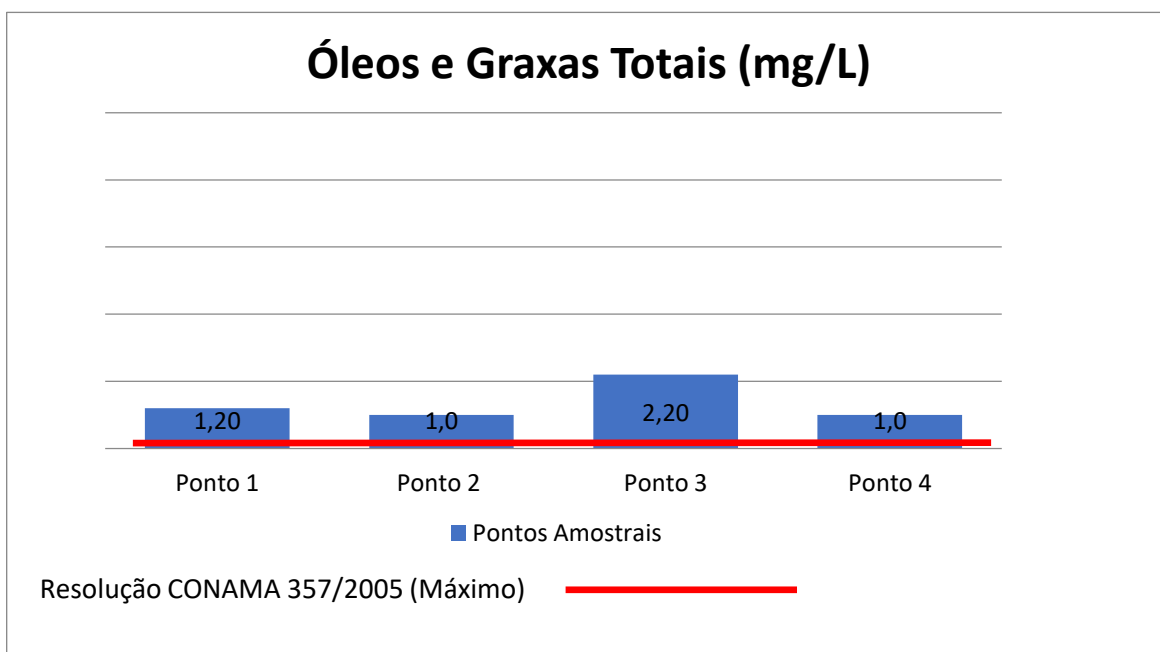
**Gráfico 12- Coliformes Termotolerantes**



**Gráfico 13 - Clorofila**



**Gráfico 14 - Óleos e Graxas totais**



Segunda a análise das amostras de água realizadas preconizadas com os parâmetros da CONAMA 367/2005 apenas um parâmetro não atendeu ao que preconiza a resolução. O parâmetro óleos e Graxas totais deu resultado maior do

que preconiza a CONAMA em todos os 4 pontos de análise, sendo que a resolução CONAMA 357/2005 preconiza que para óleos e graxas totais a presença destas substâncias deve ser virtualmente ausentes, e nos 4 pontos amostrais os valores desta substância encontrada na água variou de 1,0 a 2,20 mg/L. Todos os demais parâmetros analisados atenderam ao que preconiza a resolução da CONAMA.

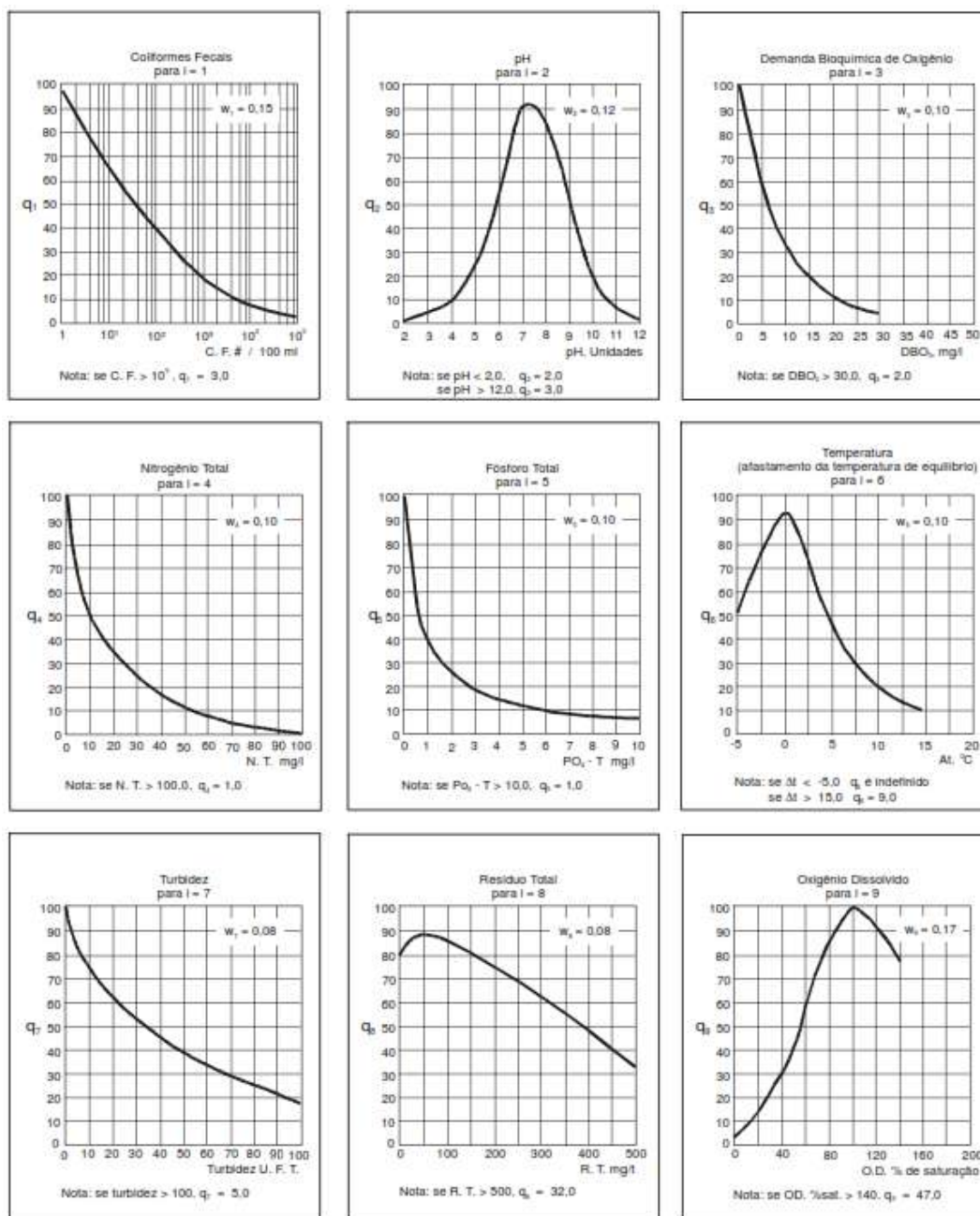
### **6.1.8.3 Índice de Qualidade da Água (IQA)**

A partir de 1975 a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, baseada em um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA), que incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como principal determinante a utilização das mesmas para abastecimento público. (CETESB, 2009). Conforme a Agência Nacional de Águas – ANA (2009), nas décadas seguintes outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

Para a criação do IQA foi realizada uma pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores. Inicialmente foram propostas trinta e cinco variáveis indicadoras de qualidade de água, na qual somente nove foram selecionadas (CETESB, 2009).

Para o cálculo do IQA foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro estão apresentadas na Figura 39. O peso relativo de cada parâmetro está demonstrado na Tabela 27 (CETESB, 2009).

Para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários para o corpo d'água, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais (CETESB, 2009).



**Figura 39 - Curvas Médias de variação de qualidade da água – IQA.**



**Tabela 27 - Índice dos parâmetros do IQA**

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: CETESB, 2009.

O cálculo de IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais ou termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. Para tanto, a seguinte fórmula é utilizada:

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

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

$q_i$ : qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva; "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

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

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

Em que:

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

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme, a Tabela 28 a seguir.

**Tabela 28** - Interpretação da qualidade da água de acordo com o cálculo de IQA

Ponderação	Categoria
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

Fonte: CETESB, 2009.

Com base nos resultados dos parâmetros apresentados na Tabela 26 desenvolveu-se o cálculo de IQA para cada ponto de amostragem. Ressalta-se que foram considerados os valores dos limites de quantificação do laboratório, para aqueles parâmetros que não atingiram o mesmo. Conforme descrito na Tabela 29, o valor dos Índices de Qualidade da Água - IQA calculados para os quatro pontos amostrais foram enquadrados como de categoria ótima, considerando assim as águas do trecho em estudo de excelente qualidade.

**Tabela 29** - Resultado do IQA.

Ponto Amostral	Índice de Qualidade da Água (IQA)	Categoria
Ponto P1	92,84	Ótima
Ponto P2	93,32	Ótima
Ponto P3	82,36	Ótima
Ponto P4	93,80	Ótima

#### 6.1.8.4 Índice do Estado Trófico – IET

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade 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 aquática. (CETESB, 2009).

Das três variáveis utilizadas para o cálculo do Índice do Estado Trófico, foram aplicadas duas: clorofila a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas

pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados (CETESB, 2009).

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila a, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo (CETESB, 2013).

O Índice do Estado Trófico apresentado será composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila a – IET(CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, conforme as equações:

- Rios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

- Reservatórios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2))$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ;

ln: logaritmo natural.

O resultado apresentado nas tabelas do IET é a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a, segundo a equação:

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

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios estão descritos na Tabela 30 apresentada a seguir.

**Tabela 30** - Classificação do estado trófico segundo índice de Carlson Modificado.

<b>Classificação do Estado Trófico – Rios</b>	
<b>Categoria (Estado Trófico)</b>	<b>Ponderação</b>
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$IET > 67$

Fonte CETESB, 2009.

Para o diagnóstico do grau de trofia dos pontos de Análise de Água foram utilizadas as formulas matemáticas estabelecidas para o cálculo do IET (rios), conforme metodologia preconizada pela CETESB (2015) e os resultados estão apresentados na Tabela 31. Os valores do limite de quantificação foram utilizados para os cálculos, quando os parâmetros não atingiram o mesmo.

**Tabela 31** - Dados para a determinação do índice de Estado Trófico (IET).

<b>Tabela de dados para determinação do Índice de Estado Trófico (IET)</b>				
<b>Pontos Amostrais</b>	<b>Clorofila a</b>	<b>Fósforo Total</b>	<b>IET</b>	
Ponto P1	<0,01 µg/L	<0,005 mg/L	29,00	Ultraoligotrófico
Ponto P2	<0,01 µg/L	<0,005 mg/L	29,00	Ultraoligotrófico
Ponto P3	<0,01 µg/L	<0,005 mg/L	29,00	Ultraoligotrófico
Ponto P4	< 0,01 µg/L	< 0,005 mg/L	29,00	Ultraoligotrófico

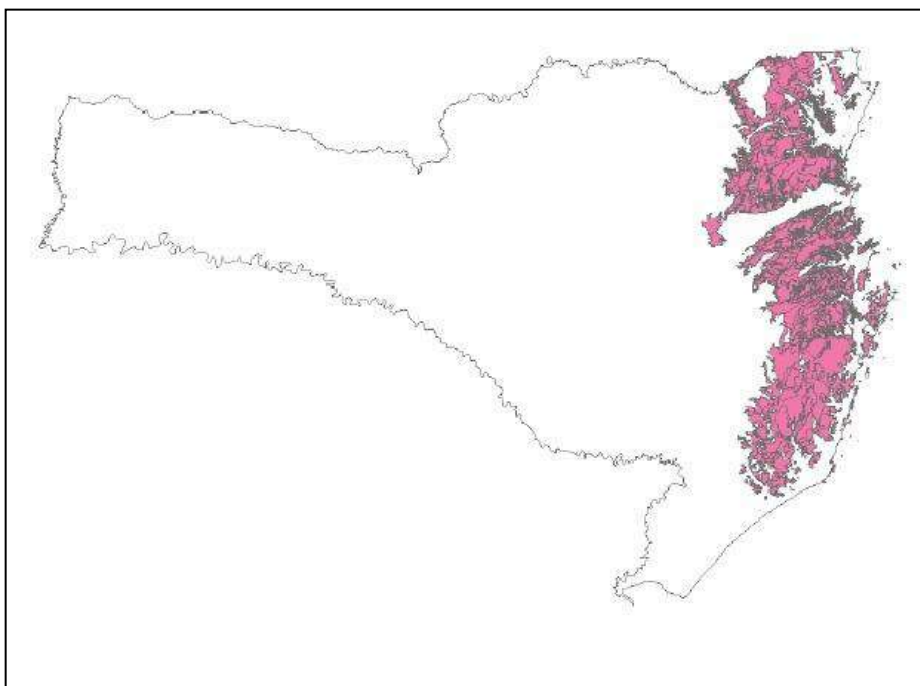
#### 6.1.8.5 Considerações sobre a Qualidade das Águas Superficiais

Embora não exigidos legalmente, o Índice de Qualidade da água – IQA e o Índice de Estado Trófico – IET são utilizados como indicadores da qualidade da água de um manancial. O IQA incorpora nove variáveis consideradas como relevantes, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público (CESTESB, 2009) e deve ser utilizado com cautela, pois este índice não analisa vários parâmetros importantes, tais como metais pesados, pesticidas e compostos orgânicos. O IET analisa o grau de trofia do corpo d'água, através de um possível agente causador (fósforo) e a resposta do corpo hídrico (clorofila).

Pelo cálculo do IQA observou-se que a qualidade da água é considerada de ótima qualidade em todos os pontos. Em relação ao IET, todos os pontos foram classificados como de condições Ultraoligotróficas. Segundo Lamparelli (2004), o grau de trofia ultraoligotrófico são corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água (LAMPARELLI, 2004).

### 6.1.9 Águas Subterrâneas

A área de estudo encontra-se sobre o sistema aquífero fraturado Centro-Sul pertencente à unidade hidroestratigráfica do embasamento cristalino (Figura 40). Esta unidade hidroestratigráfica caracteriza-se pela captação de águas quase exclusivamente das fraturas e pela pequena espessura de alteração superficial. As altitudes variam entre 200 m até mais de 1.000 m. Comporta-se como área de recarga. Desse modo, nas regiões de relevo íngreme, a captação é geralmente feita através do aproveitamento de fontes de encosta. Devido aos níveis potenciométricos nos poços, estes podem apresentar-se excessivamente profundos e antieconômicos.



**Figura 40** - Localização da área aflorante da Unidade Hidroestratigráfica Embasamento Cristalino.

Os poços profundos apresentam uma profundidade média de 100 m, podendo excepcionalmente superar os 300 m. As vazões variam entre 0,5 e 20,0 m<sup>3</sup>/h e os níveis de água são rasos nas porções mais aplainadas, variando de aflorante até 3 m. Nas áreas de relevo mais acentuado raramente ultrapassa os 6 m, devido em parte à recarga intensa proveniente das encostas e dos altos valores de precipitação pluviométrica. Um poço na cidade de Joinville pode ser considerado como representativo do aquífero. Com profundidade de 134 m, ele capta 6,6 m<sup>3</sup>/h para um nível estático de 2 m e um rebaixamento de 9,8 m. A capacidade específica de 0,67

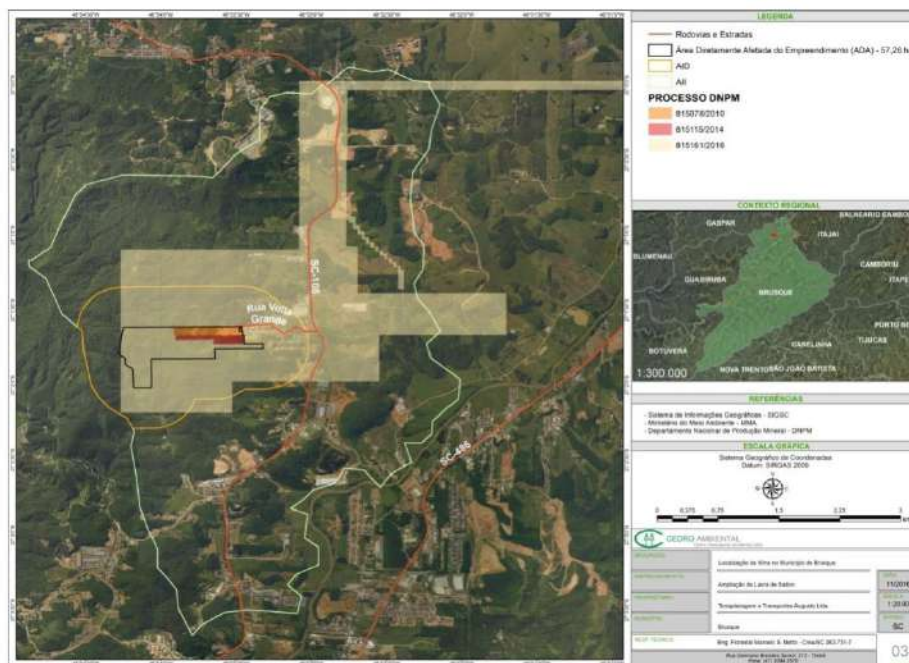


m<sup>3</sup>/h/m pode ser considerada média para este aquífero. A qualidade das águas subterrâneas é excelente, com baixos valores de sais totais, pH neutro a levemente alcalino e dureza entre 40 e 80 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Quanto mais próximo de áreas de mangue, maior a probabilidade de águas de má qualidade. Localmente ocorrem níveis elevados de ferro.

#### **6.1.10 Recursos Minerais**

Na área de influência Indireta do Empreendimento constam 23 títulos minerários do DNPM, sendo as substâncias requeridas nos respectivos títulos, 8 de areia, 5 para argila, 1 para argila refratária, 3 para granito, 5 para saibro e 1 para água mineral. Destes 23 títulos dois estão na fase de concessão de lavra, 2 estão em fase de requerimento de lavra, 5 estão em licenciamento, e 14 estão em fase de autorização de pesquisa. A maior parte dos títulos tem seu uso destinado à construção civil, principalmente as substâncias saibro e areia.

Na área diretamente afetada – ADA do empreendimento, encontram-se 3 títulos minerários segundo o DNPM – são os processos 815078/2010, 815115/2014 e o 815161/2016. O processo 815078/2010 está em fase de licenciamento junto ao DNPM e a substância explorada é o saibro, utilizado na construção civil, possuindo 7,93 hectares de área. O processo 815115/2014 está também na fase de licenciamento junto ao DNPM, a substância a ser explorada é a mesma e a área contempla 5,98 hectares. Por fim, o processo 815161/2016 está em fase de autorização de pesquisa para a substância saibro, possuindo este título uma área de 706,7 hectares. A Figura 41 a seguir ilustra o mapa com os títulos minerários do empreendimento.



**Figura 41 - Localização dos Títulos Minerários DNPM.**

Segundo o projeto técnico da mina, o minério desta jazida será utilizado para aterro e ensaibramento de terrenos, base, sub-base de estradas, produção de britas para usos diversos, nas obras da construção civil. Atualmente os produtos derivados da unidade de britagem instalada, na área dos processos contíguos (DNPM 815.078/2010 e 815.115/2014), tem como destaque a produção de materiais britados amplamente utilizados nas obras da construção civil.

## 6.2 Meio Biótico

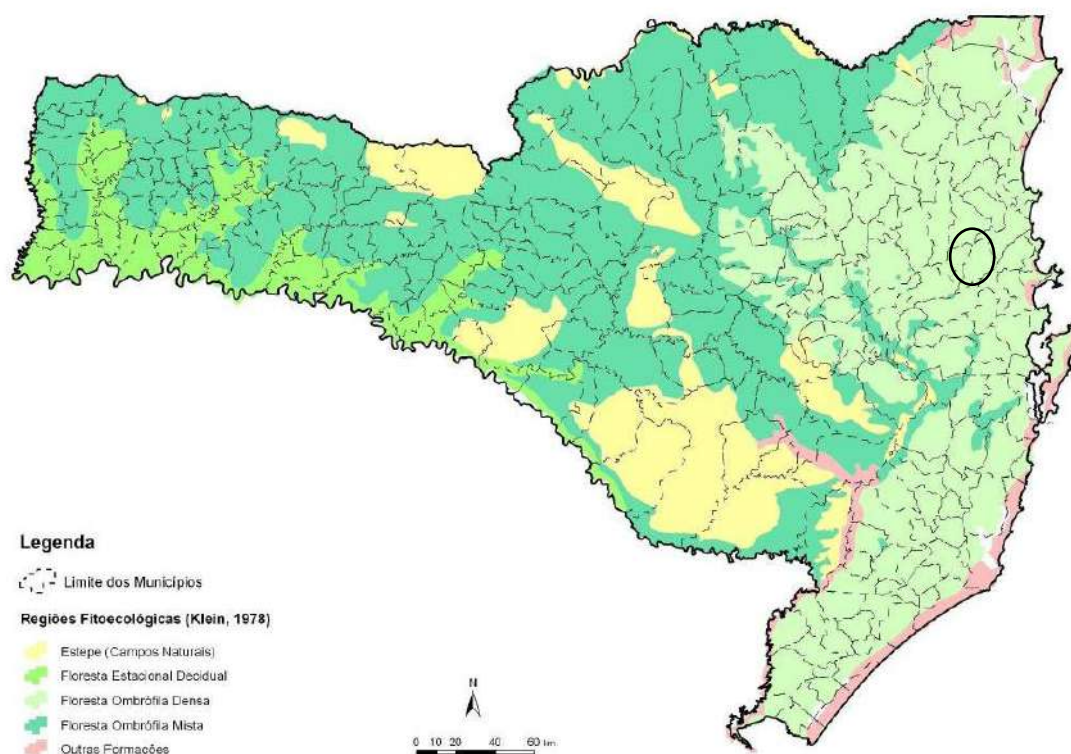
### 6.2.1 Vegetação

#### 6.2.1.1 Introdução

O Domínio da Floresta Atlântica é um complexo de ecossistemas de grande importância, pois abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil e do mundo (Stehmann *et al.* 2009). Estes ecossistemas incluem as faixas litorâneas do Atlântico, com seus manguezais e restingas, florestas de baixada e de encosta da Serra do Mar, florestas interioranas, as matas de araucárias e os campos de altitude (Campanili e Prochnow, 2006). Uma das características destes ambientes são os altos níveis de riqueza e endemismo, que associados à destruição sofrida no passado, incluíram a Floresta Atlântica definitivamente no cenário mundial como um dos 34 hotspots de biodiversidade (Mittermeier *et al.* 2004). Dados recentes indicam que restam cerca de 11% da vegetação original (Ribeiro *et al.* 2009).

A Floresta Atlântica estende-se ao longo da costa Atlântica brasileira, abrangendo total ou parcialmente 17 estados, desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte (Schäffer e Prochnow, 2002). Segundo Siqueira (1994), do ponto de vista fitogeográfico, esta floresta é composta por dois blocos distintos, um formado pela região Nordeste e outro, pela região Sudeste/Sul. O estado do Espírito Santo abriga uma flora intermediária entre os dois.

O estado de Santa Catarina possui uma extensão territorial de 95.985 km<sup>2</sup>, dos quais 85%, ou 81.587 km<sup>2</sup>, estavam originalmente cobertos pela Floresta Atlântica (Campanili e Prochnow, 2006). De acordo com o Mapa Fitogeográfico, a cobertura florestal do Estado está subdividida nas formações: Campos Naturais, Floresta Estacional Decidual, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Ombrófila Densa, além de pequenos trechos com outras formações (Klein, 1978).

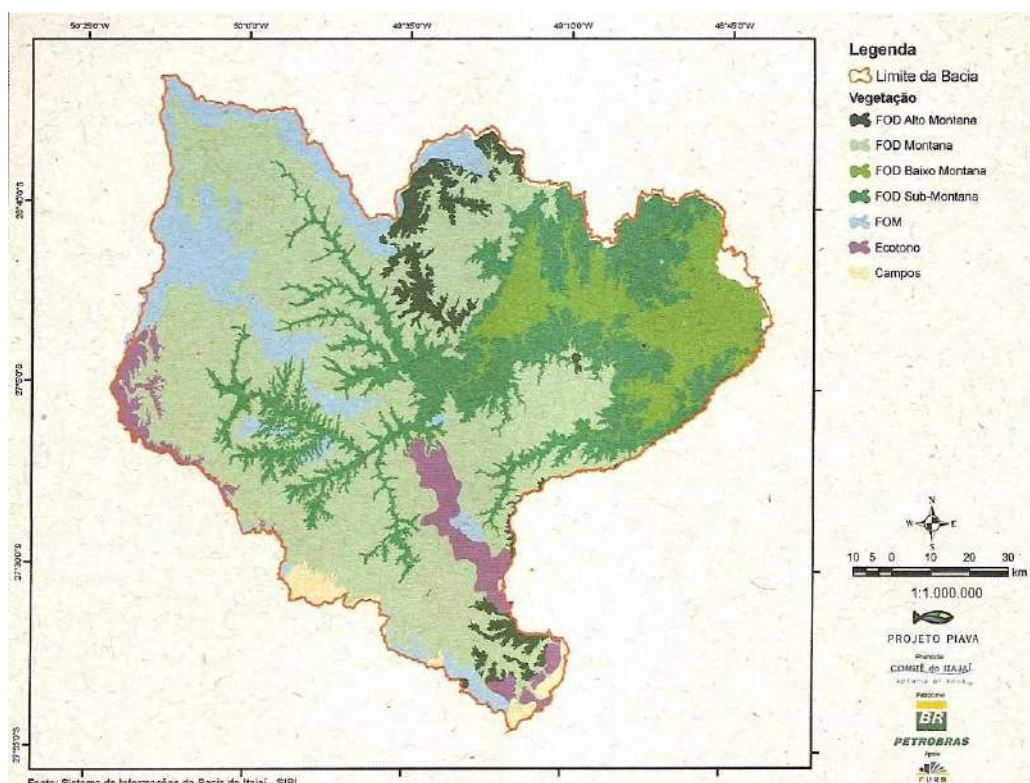


**Figura 42** - Mapa fitogeográfico de Santa Catarina. Em destaque o município de Brusque, mostrando a presença de Floresta Ombrófila Densa (Fonte: Klein, 1978).

Na região do Vale do Itajaí predomina a Floresta Ombrófila Densa (FOD), que apresenta-se em diferentes fisionomias, influenciadas pelas condições geológicas, geomorfológicas, edáficas e climáticas. Segundo Sevegnani (2002) as fisionomias



se apresentam como: Formações Pioneiras, FOD de Terras Baixas, FOD Submontana, FOD Montana e FOD Alto-Montana. Além da FOD há ocorrência de pequenos trechos com Floresta Ombrófila Mista, Campos e áreas de ecótono (transição) entre FOD e FOM ou ainda entre FOD e Campos. As condições edáficas e topográficas (altitude) são determinantes nas características de cada fisionomia.



**Figura 43** - Fisionomias vegetacionais na Bacia do Itajaí com predomínio de Floresta Ombrófila Densa.

Próximas ao Oceano Atlântico encontram-se as Formações Pioneiras com influência marinha (restinga) e com influência fluviomarinha (mangue). Ao longo dos grandes rios e próximo ao Oceano Atlântico, em altitudes de até 30 m, encontra-se a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, com áreas sujeitas a inundações periódicas. A Floresta Ombrófila Densa Submontana ocorre em altitudes que variam entre 30 e 400 m, enquanto que a Floresta Ombrófila Densa Montana em altitudes entre 400 e 800 m. Em altitudes superiores a 800 m ocorre a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana e encaves de Floresta Ombrófila Mista, além de zonas de transição entre a estas duas (SEVEGNANI, 2002).

O Vale do Itajaí caracteriza-se por ser uma região montanhosa, em geral com encostas íngremes e vales profundos. A Bacia do Itajaí, conforme o Comitê do Itajaí (2004) é a maior bacia da vertente Atlântica do Estado de Santa Catarina e sua paisagem é dividida em três compartimentos naturais: o Alto, o Médio e o Baixo Vale do Itajaí, estando distribuída por 47 municípios, possuindo cerca de 15.500 Km<sup>2</sup> (16,15% do território catarinense e 0,6% da área nacional) (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2004). Os rios que fazem parte da bacia, sobretudo nos seus cursos médio e superior, apresentam constantemente corredeiras e cachoeiras, onde se observa no leito muitos blocos rochosos.

Em toda a região do Vale do Itajaí, especialmente nos locais com um relevo mais suave, é comum encontrar as margens dos rios ocupadas pela atividade agrícola. Muitas destas foram abandonadas, e o que se encontra hoje são pastagens para gado e/ou uma vegetação em estágio inicial e/ou médio de regeneração.

O histórico da colonização da área da bacia do Itajaí data de meados do século XIX. Até 1925, grande parte das terras cultiváveis já tinha sido ocupada e metade dessas desmatada. Além disto, a ascensão da indústria madeireira no Vale do Itajaí acompanhou o ciclo da exploração das terras, uma vez que ela possibilitou o aproveitamento das madeiras provenientes das novas roças gerando uma renda extra ao agricultor. Certamente incentivou também a ocupação das regiões periféricas da bacia através da abertura de estradas para a exploração das florestas primárias. Entretanto, após a exploração algumas áreas começaram a ser abandonadas, ou seja, não foram mais utilizadas como pastagem ou roça, possibilitando a regeneração da floresta. Pode-se encontrar em muitos lugares florestas secundárias “antigas” e bem desenvolvidas, com um razoável número de espécies secundárias tardias ou até climácicas, concluindo-se que estas florestas tenham mais que 60 ou 80 anos de idade. Logo, o abandono das respectivas áreas agrícolas deve ter acontecido, portanto, em 1930 ou 1940 (VIBRANS e PELLERIN, 2004).

Hoje, o que observamos na Bacia do Itajaí, é um mosaico formado por pequenas e grandes manchas de vegetação primária ou secundária, entremeadas por cidades, agricultura, pastagens e reflorestamentos.

Segundo o Comitê do Itajaí (2010), o município de Brusque está situado na região do Médio Vale e compreendido na sub bacia do rio Itajaí-Mirim. Na região do empreendimento a altitude varia, no entanto, predominam altitudes abaixo de 400m, condicionando assim a presença da Floresta Ombrófila Densa Submontana. Originalmente, a FOD Submontana se caracterizava pela presença de árvores bem desenvolvidas sobre solos bem drenados e com boa fertilidade, além de serem ricas em epífitos. Apresentavam aproximadamente 130 espécies de árvores, 20 espécies de arbustos, 70 espécies de pteridófitas terrícolas e mais de cem espécies de epífitos (SEVEGNANI, 2002). Conforme Klein (1980) e Sevegnani (2002), as principais espécies arbóreas que atingem o dossel são: *Sloanea guianensis*, *Alchornea triplinervia*, *Alchornea glandulosa*, *Ocotea catharinensis*, *Virola bicuhyba*, *Pterocarpus violaceus*, *Calyptranthes lucida*, *Guapira opposita*, *Matayba intermedia*, *Aspidosperma olivaceum*, *Aspidosperma parvifolium*, *Calyptranthes strigipes*, *Hieronyma alchorneoides*, *Talauma ovata*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Cryptocarya moschata*, *Inga sessilis*, *Tapirira guianensis* e *Cedrela fissilis*. Associadas a estas, no estrato inferior (sub bosque), são comuns *Euterpe edulis*, *Garcinia gardneriana*, *Guarea macrophylla*, *Marlierea tomentosa*, *M. eugeniopsoides*, *Sorocea bonplandii*, *Ocotea laxa*, *Psychotria nuda*, *Psychotria suturella* e *Mollinedia shottiana*, além de espécies de xaxins e palmeiras.

Entretanto, a maior parte da vegetação que hoje cobre a bacia do rio Itajaí encontra-se em estágio secundário, ou seja, trata-se de uma vegetação que surge após ocorrer corte raso ou alguma agressão que dizime a floresta primária. Desta maneira, as espécies que se beneficiam e que geralmente estão presentes neste estágio de sucessão podem ser: *Cecropia glaziovi*, *Alchornea glandulosa*, *Alchornea triplinervia*, *Hieronyma alchorneoides*, *Tapirira guianensis* e *Miconia cinammomifolia*. Em ambientes mais úmidos, como na margem de rios, instalam-se espécies como *Mimosa bimucronata* e *Citharexylum myrianthum* (SEVEGNANI, 2002).

Outro grupo de plantas presente na Floresta Ombrófila Densa Submontana são as espécies com hábito epifítico, ou seja, que vivem fixadas sobre outras plantas. Os epífitos pertencem a diversas famílias botânicas, dentre as quais destacam-se Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae, Gesneriaceae, Cactaceae, Aspleniaceae, Hymenophyllaceae, Lycopodiaceae e Polypodiaceae (Klein, 1978).



Segundo Leite (2002), a Floresta Ombrófila Densa tem como características climáticas altas temperaturas e umidade durante todo o ano. A família que apresenta maior riqueza de espécies arbóreas é Myrtaceae, em qualquer das variantes dessas florestas, representada por *Eugenia*, *Myrcia*, *Calypttranthes*, entre outras. Estas apresentam geralmente árvores de tamanho médio e associam-se a Lauraceae, especialmente os gêneros *Nectandra* e *Ocotea*.

#### **6.2.1.2 Caracterização da Vegetação na Área Diretamente Afetada - ADA**

Visando subsidiar tecnicamente este processo de licenciamento ambiental, foi elaborado um diagnóstico da vegetação, sendo que os objetivos foram:

- Identificar e caracterizar as formações vegetais da Área Diretamente Afetada (ADA);
- Apontar as espécies bioindicadoras, de importância ecológica, de valor econômico, raras e ameaçadas de extinção;
- Analisar os principais impactos decorrentes da ampliação do empreendimento;
- Propor medidas mitigatórias e compensatórias correspondentes.

##### **6.2.1.2.1 Metodologia**

Em diferentes datas ao longo dos anos de 2015, 2016 e 2017, realizou-se a caracterização da vegetação por meio do método de caminamento (modificado/adaptado de Filgueiras *et al.* 1994), onde percorreu-se estradas, caminhos, trilhas e áreas de floresta, realizando-se levantamentos expeditos, com identificação visual das principais comunidades fito-fisionômicas e registro fotográfico das mesmas. Realizou-se ainda o inventário fitossociológico nas áreas de supressão, sendo que referido trabalho subsidiará a solicitação de Autorização de Corte deste empreendimento. Para a caracterização dos diferentes estágios sucessionais de regeneração da vegetação secundária da Floresta Ombrófila Densa foram utilizadas as terminologias ditadas pela Resolução CONAMA nº 04/1994 referentes aos estágios inicial, médio e avançado identificados com base na análise da estrutura vegetacional e composição florística. Para a classificação das angiospermas utilizou-se o sistema APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group IV, 2016) e para a escrita correta dos nomes científicos utilizou-se como base o site do

herbário do Missouri Botanical Garden ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)). Para auxiliar na designação de espécies nativas e exóticas do Brasil utilizou-se a Lista de Espécies da Flora do Brasil, onde constam a origem e endemismo das espécies ([www.floradobrasil.jbrj.gov.br](http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br)) e a lista do CONSEMA (2012).

Através deste levantamento foi elaborada uma lista cumulativa das espécies vegetais presentes na ADA, contendo o status de ameaça, seguindo as diretrizes da lista de espécies ameaçadas do Ministério de Meio Ambiente (MMA, 2014), a lista do CONSEMA (CONSEMA, 2014) e do IUCN.

#### **6.2.1.2.2 Vegetação na ADA - Resultados**

A ADA do empreendimento possui uma área total de **57,26 ha**, onde predominam as áreas com vegetação nativa, conforme informações contidas no Mapa de Uso de Solo. Contudo, as áreas de supressão de vegetação nativa do empreendimento somam **22,95 ha**, conforme ilustra o mapa apresentado no anexo 13 - a.

A floresta nativa presente na ADA pertence originalmente à formação Floresta Ombrófila Densa Submontana, sendo que esta se encontra principalmente nos estágios médio e avançado de regeneração, ou seja, é uma floresta secundária. De modo geral, na maioria dos locais pode-se constatar uma transição entre estes estágios regenerativos, sendo difícil identificar uma divisão precisa entre estes estágios regenerativos. Desta maneira, optou-se em agrupar estas fisionomias e classificar em estágio médio/avançado.

NA ADA do empreendimento há histórico de exploração da floresta, seja por corte seletivo ou corte raso, sendo que há uma estrada antiga que atravessa toda a área do empreendimento.

De modo geral, a Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina, passou por um intenso processo de exploração, com a extração de madeiras, corte da floresta para implantação de agricultura e pecuária; a expansão dos núcleos urbanos, das indústrias e, mais tarde, dos balneários (KLEIN 1980; SEVEGNANI 2002), resultando na supressão ou alteração das florestas.

Os estágios sucessionais são tentativas de categorização das fases do processo da sucessão secundária e se orientam, basicamente, no processo de

modificação da composição de espécies e da estrutura do ecossistema que ocorre ao longo do tempo, em uma determinada área (ODUM, 1988). Segundo as terminologias da Resolução CONAMA nº 04/1994 (CONAMA, 1994) e outros autores, pode-se segregar a vegetação secundária em:

1. Estágio Inicial de regeneração – também chamado de estágio pioneiro, secundário inicial e capoeirinha (Klein 1980), ou dos arbustos e arvoretas (SIMINSKI *et al.*, 2011). A vegetação é dominada por arbustos e ervas e se alguma árvore existir, esta é preexistente ao abandono da área. A comunidade de plantas lenhosas apresenta pequeno diâmetro e altura média, sendo que o diâmetro médio apresenta baixo coeficiente de variação (CLARK, 1996). Área basal por hectare com valores baixos (SIMINSKI, 2009). Em geral, pequeno número de espécies lenhosas, baixa complexidade da estrutura da vegetação, ou seja, com poucas sinúsias (IBGE, 1992), epífitos vasculares ausentes ou raros, trepadeiras herbáceas, serapilheira formando fina camada.

A Resolução CONAMA 04/1994 apresenta alguns parâmetros quantitativos como: altura média até 4 m, área basal até 8 m<sup>2</sup>/ha, diâmetro médio até 8 cm, com pequena amplitude.

2. Estágio Médio de Regeneração – também chamado de capoeira (KLEIN, 1980), secundário inicial (CLARK, 1996), arbóreo pioneiro (SIMINSKI *et al.*, 2011). Na vegetação, predominam arvoretas e arbustos, sobre as herbáceas e se alguma árvore com maior porte existir, esta é preexistente ao abandono da área. A comunidade de plantas lenhosas apresenta pequeno diâmetro e altura média, mas os valores são superiores ao do estágio inicial, sendo que o diâmetro médio apresenta ainda baixo coeficiente de variação (CLARK, 1996). Área basal por hectare com valores médios (SIMINSKI, 2009). Domínio de espécies lenhosas, apesar do aumento, ainda é restrita à complexidade da estrutura da vegetação, ou seja, com poucas sinúsias (IBGE, 1992), epífitos vasculares presentes em maior número que no estágio inicial, trepadeiras lenhosas com pequeno diâmetro, serapilheira presente variando de espessura.

A Resolução CONAMA 04/1994 apresenta alguns parâmetros quantitativos como: altura média de até 12 m, área basal até 15 m<sup>2</sup>/ha, diâmetro médio entre 8 e 15 cm, com amplitude moderada.

3. Estágio Avançado de Regeneração – também chamado de capoeirão e mata secundária (KLEIN, 1980) e secundário avançado (CLARK, 1996), arbóreo avançado (SIMINSKI *et al.*, 2011). Na vegetação predominam árvores sobre as arvoretas e arbustos; as herbáceas são em menor quantidade e estas especializadas na condição de sombra. A comunidade de plantas lenhosas apresenta diâmetro e altura elevados, mas o diâmetro médio apresenta intermediário coeficiente de variação (CLARK, 1996). Área basal por hectare com valores elevados (SIMINSKI, 2009). Domínio de espécies lenhosas, com grande complexidade da estrutura da vegetação, ou seja, com várias sinúsias (IBGE, 1992), epífitos vasculares presentes em abundância, trepadeiras lenhosas bem desenvolvidas, serapilheira presente e espessa.

A Resolução CONAMA 04/1994 apresenta alguns parâmetros quantitativos como: altura total média maior que 12 até 20 m, área basal de 15 a 20 m<sup>2</sup>/ha, diâmetro médio entre 15 a 25 cm, com maior amplitude.

No entanto, a vegetação nativa, aqui representada pela Floresta Ombrófila Densa Submontana, possui uma elevada heterogeneidade estrutural – de tamanhos e composição específica das comunidades florestais secundárias, resultado da influência, muitas vezes cumulativa, de uma série de perturbações antropogênicas e naturais na vegetação.

De acordo com Citadini-Zanette (1995) a composição florística da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina é muito variada; é possível detectar padrões de vegetação distintos e grande heterogeneidade que ocorrem principalmente em função do clima e tipos de solo, que assumem proeminente valor entre os fatores determinantes de sua distribuição.

Diante disto, no presente estudo encontrou dificuldades em categorizar e separar a ocorrência do estágio médio e avançado ao longo da área de estudo, visto que as características destes dois estágios sucessionais se misturam e ocorrem ao longo de grande parte da área de estudo.

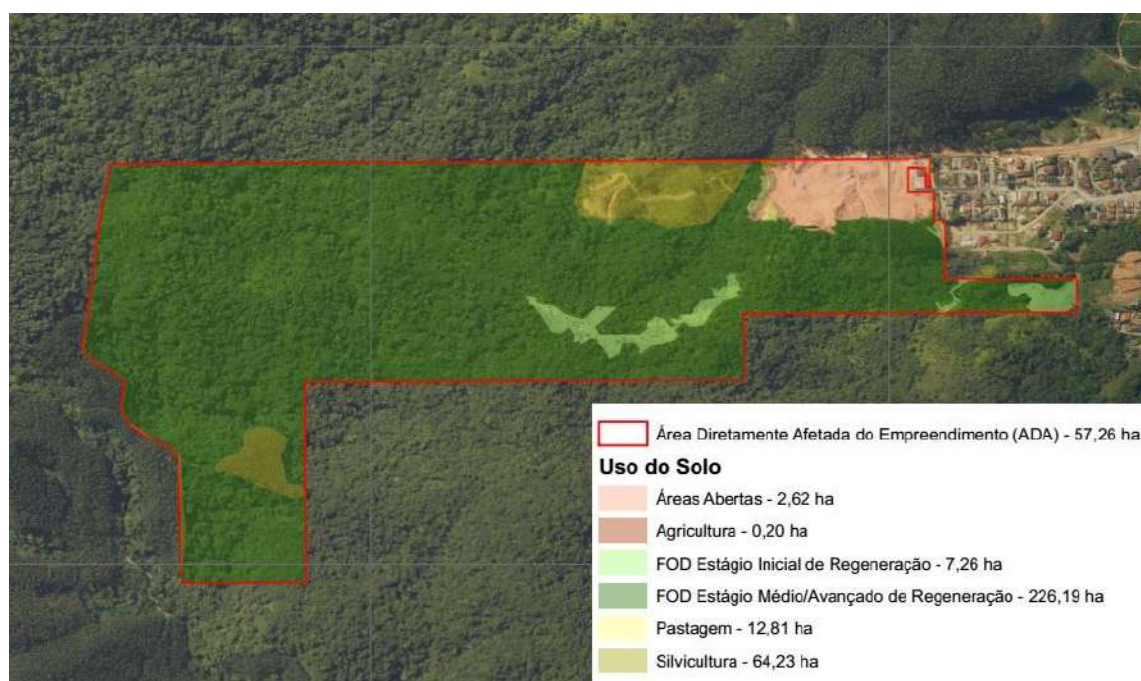
No entanto, na área de estudo verifica-se diferentes fisionomias/agrupamentos vegetais, sendo estas condicionadas principalmente pela posição em que se encontram ao longo da encosta. A vegetação que está no fundo do vale, situa-se num ambiente mais úmido, a medida que se elevam as encostas

diminui a umidade e a estrutura da comunidade vegetal se torna diferente daquela que está nas partes mais baixas do terreno. Além disto, nos locais mais úmidos verifica-se abundância de epífitos e uma maior diversidade de espécies quando comparado com as encostas mais secas.

Desta maneira, para melhor caracterizar a ADA do empreendimento, optou-se em fazer uma descrição para as áreas da seguinte forma:

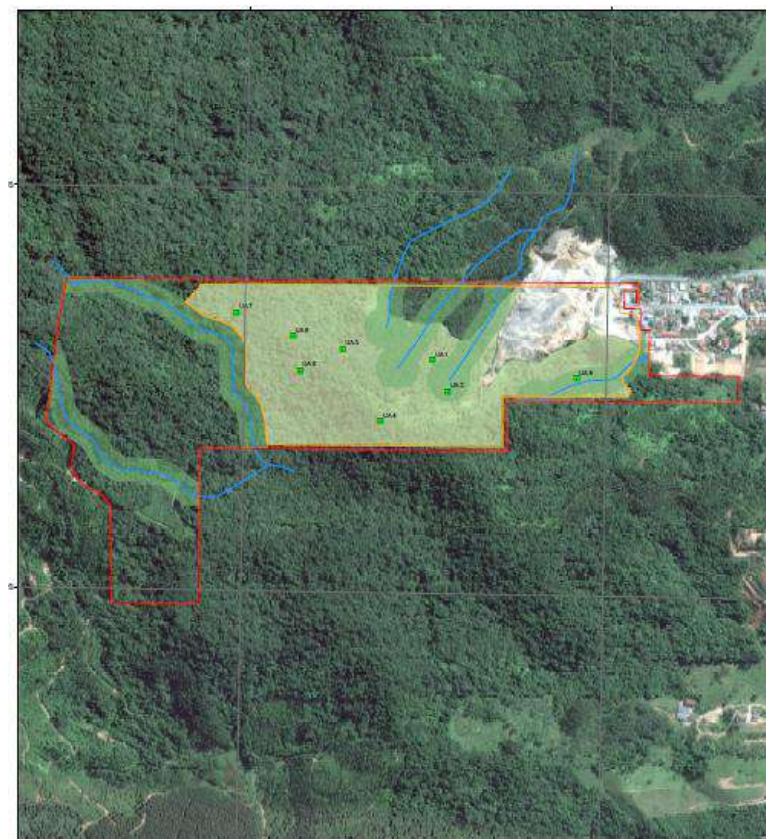
- ✓ floresta nativa nos estágios médio/avançado de regeneração que estão no vale do terreno (locais de maior umidade);
- ✓ floresta nativa nos estágios médio/avançado de regeneração que estão nas encostas e topos de morro (locais de pouca umidade);
- ✓ vegetação nativa em estágio inicial de regeneração/capoeirinha.

As imagens a seguir ilustram a ADA do empreendimento, contendo e a localização dos cursos hídricos e suas APPs e as áreas de supressão.



**Figura 44** - Distribuição das fisionomias vegetais ao longo da ADA do empreendimento.





**Figura 45** - Localização da área de supressão, cursos hídricos e APPs ao longo da ADA do empreendimento.



**Figura 46** - Vista parcial da vegetação (estágio médio/avançado) na ADA do empreendimento.



**Figura 47** - Vista parcial da vegetação (estágio médio/avançado) na ADA do empreendimento.





**Figura 48** - Vista parcial da vegetação (estágio inicial) na ADA do empreendimento.



**Figura 49** - Vista parcial da vegetação (estágio inicial) na ADA do empreendimento.



**Figura 50** - Estrada antiga que atravessa a ADA do empreendimento.

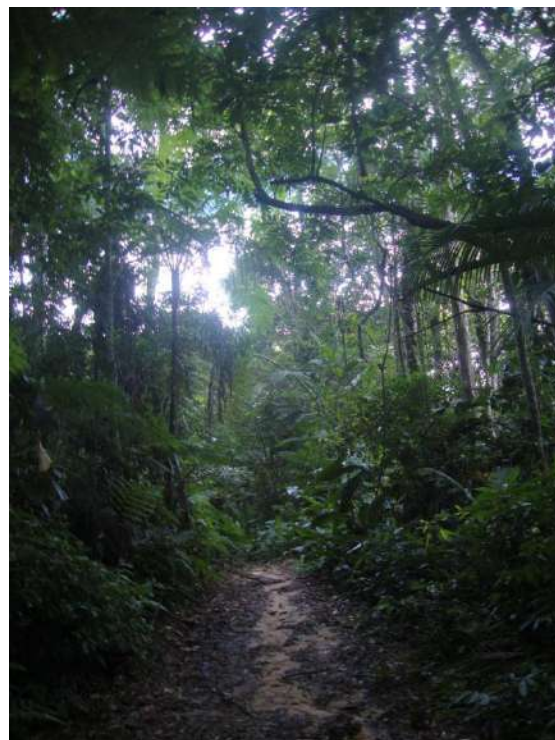


**Figura 51** - Estrada antiga que atravessa a ADA do empreendimento.





**Figura 52** - Estrada antiga que atravessa a ADA do empreendimento.



**Figura 53** - Estrada antiga que atravessa a ADA do empreendimento.



**Figura 54** - Estrada antiga que atravessa a ADA do empreendimento.



**Figura 55** - Estrada antiga que atravessa a ADA do empreendimento.





**Figura 56** - Curso hídrico na ADA do empreendimento.



**Figura 57** - Plantio de eucalipto na ADA do empreendimento.



**Figura 58** - Plantio de eucalipto na ADA do empreendimento.



**Figura 59** - Vista geral da área atualmente em operação do empreendimento.



**Figura 60** - Vista geral da área atualmente em operação do empreendimento.

#### **A) Floresta Nativa nos estágios médio/avançado de regeneração que estão no vale do terreno (local mais úmido)**

Nestes locais onde nota-se uma maior umidade, a floresta nativa classificada nos estágios médio/avançado, apresenta um bom estado de conservação. Neste ambiente registra-se árvores de grande porte, diversidade e abundância de epífitos e verifica-se a presença de diferentes sinúsias. Registrou-se ainda muitas espécies lenhosas regenerando no sub-bosque da floresta. Na sinúsia arbórea as espécies de maior destaque foram *Sloanea guianensis* (laranjeira-do-mato), *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Tapirira guianensis* (cupiúva), *Virola bicuhyba* (bicuíba), *Cedrela fissilis* (cedro), *Cabralea canjerana* (cangerana), *Talauma ovata* (bagaçu), *Cryptocarya moschata* (canela-fogo), *Brosimum lactescens* (leiteiro), *Marlierea obscura* (guamirim), *Aspidosperma australe* (guatambu) e *Protium kleinii* (almécega).

No sub-bosque da floresta as espécies mais comuns foram *Euterpe edulis* (palmitreiro), *Annona neosericea* (cortiça), *Bathysa australis* (macaqueiro), *Marlierea tomentosa* (guarapuruna), *Posoqueria latifolia* (baga-de-macaco), as pimenteiras, representadas pelas espécies de *Mollinedia* spp., as pariparobas (*Piper* spp.) *Psychotria suterella* (pimenteira-do-mato), os xaxins (*Cyathea corcovadensis*, *C. delgadii*, *C. atrovirens* e *Alsophila setosa*), *Alophyllus petiolatus* (chal-chal), *Trichilia pallens* (baga-de-morcego). Merecem destaque ainda as guaricanas (*Geonoma schottiana* e *G. gamiova*) e o tucum (*Bactris setosa*). Nos locais mais preservados



registrou-se muitos indivíduos de *Euterpe edulis* (palmitero), destacando-se em relação às demais espécies.

As espécies predominantes no estrato herbáceo variaram conforme as condições do ambiente. Em alguns locais registrou-se o predomínio de caetés (*Heliconia farinosa* e *Calathea monophylla*). É comum a presença de espécies regenerantes do componente arbóreo-arbustivo. Foram comumente observadas neste ambiente, espécies de pteridófitas (*Blechnum binervatum*, *Anemia phyllitidis*, *Tectaria incisa*, *Ctenitis submarginalis*), *Dichorisandra hexandra*. Em muitos locais registrou-se a presença de banana (*Musa paradisiaca*), que é uma espécie exótica, ou seja, sem ocorrência natural na região.

Com relação ao componente epifítico e hemiepifítico, observou-se a presença de muitas espécies pertencentes à várias famílias botânicas. As espécies mais comumente observadas foram as bromeliáceas *Nidularium innocentii*, *Vriesea incurvata*, *Vriesea gigantea*, *Vriesea flammea*; as aráceas *Philodendron appendiculatum*, *Anthurium pentaphyllum*, *Philodendron missionum*; as orchidáceas *Gongora bufonia*, *Dichaea pendula*, *D. cogniauxiana*. Dentre as pteridófitas as mais comuns foram *Asplenium mucronatum*, *Polybotrya cylindrica*, *Serpocaulon catharinae*, *Microgramma squamulosa*, *Pleopeltis hirsutissima*, *Vandenboschia radicans*.

As imagens a seguir ilustram estas fisionomias registradas na ADA do empreendimento.



**Figura 61** - Vista parcial da vegetação ao longo do curso hídrico.



**Figura 62** - Vista parcial da vegetação ao longo do curso hídrico.



**Figura 63** - Vista geral da fisionomia da vegetação.





**Figura 64** - Indivíduo de grande porte de cedro (*Cedrela fissilis*).



**Figura 65** - Interior da vegetação denotando a presença de indivíduos de grande porte.



**Figura 66** - Presença de palmito (*Euterpe edulis*) nos estratos da floresta.



**Figura 67** - Presença de palmito (*Euterpe edulis*) nos estratos da floresta.





**Figura 68** - Vista do interna da floresta com presença de muitos epífitos.



**Figura 69** - Vista do interna da floresta com presença de muitos epífitos.



**Figura 70** - *Cyathea delgadii*, comum no sub-bosque da floresta.



**Figura 71** - Vista do interna da floresta.





**Figura 72** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Euterpe edulis* (palmiteiro).



**Figura 73** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Euterpe edulis* (palmiteiro).



**Figura 74** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Blechnum binervatum*.



**Figura 75** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Anemia phyllitidis*.



**Figura 76** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Dichorisandra hexandra*.



**Figura 77** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Dichorisandra hexandra*.





**Figura 78** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Aphelandra chamissoniana*.



**Figura 79** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Calathea monophylla*.



**Figura 80** - Estrato herbáceo denotando a presença de *Asplundia polymera*.



**Figura 81** - *Psychotria suterella*, comum no sub-bosque da floresta.





**Figura 82** - *Cyathea corcovadensis*, comum no sub-bosque da floresta.



**Figura 83** - *Geonoma gamiova*, no sub-bosque da floresta.



**Figura 84** - Presença de banana (espécie exótica) no interior da floresta.



**Figura 85** - Presença de banana (espécie exótica) no interior da floresta.





**Figura 86** - *Aspidosperma australe*, presente no estrato arbóreo da floresta.



**Figura 87** - *Sloanea guianensis*, comum no estrato arbóreo da floresta.



**Figura 88** - *Annona neosericea*, comum no estrato arbóreo da floresta.



**Figura 89** - *Henriettea glabra*, presente no estrato arbóreo da floresta.





**Figura 90** - Presença abundante de epífitos nesta fisionomia da ADA.



**Figura 91** - *Gongora bufonia*, comum nos locais próximos dos cursos hídricos.



**Figura 92** - *Asplenium mucronatum*, comum nesta fisionomia da ADA.



**Figura 93** - *Philodendron appendiculatum*, comum ao longo de toda a floresta.





**Figura 94** - *Vriesea incurvata*, comum nesta fisionomia da ADA.



**Figura 95** - *Vriesea incurvata*, comum nesta fisionomia da ADA.



**Figura 96** - *Vriesea vagans* comum nesta fisionomia da ADA.



**Figura 97** - *Nidularium innocentii*, comum nesta fisionomia da ADA.

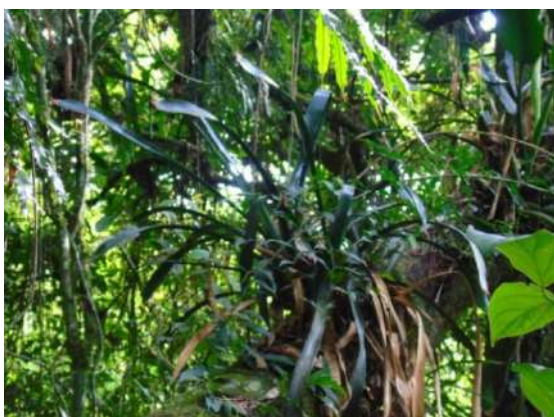




**Figura 98** - *Scaphyglottis modesta* presente nesta fisionomia da ADA.



**Figura 99** - *Dichaea pendula* comum nesta fisionomia da ADA.



**Figura 100** - *Wittrockia superba* presente nesta fisionomia da ADA.



**Figura 101** - *Philodendron pentaphyllum* presente nesta fisionomia da ADA.

No geral, a maior parte da floresta nativa da ADA do empreendimento apresenta características de floresta em estágio médio e avançado de regeneração. Segundo a Instrução Normativa nº 04/1994 do CONAMA, a vegetação primária "é aquela de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies, onde são observadas área basal média superior a 20,00 m<sup>2</sup>/ha, DAP médio superior a 25 cm e altura total média superior a 20 m". Os resultados obtidos através do inventário florestal realizado ao longo das áreas de supressão, enquadram a floresta em estágio médio de regeneração (DAP médio de 11,63 cm e altura total média de 5,58 m), segundo as terminologias da referida normativa.

Diante disto, a descrição do CONAMA para vegetação primária não se encaixa para a classificação da vegetação analisada. Na ADA do empreendimento há histórico e indícios de corte seletivo e em alguns trechos de supressão total da vegetação nativa. Foram registrados diversos locais onde ocorreu a exploração do palmito (*Euterpe edulis*), além de vestígios da presença humana, conforme ilustram as imagens a seguir.



**Figura 102** - Vista do interior da floresta denotando a exploração de palmito (*Euterpe edulis*).





**Figura 103** - Vista do interior da floresta denotando a exploração de palmito (*Euterpe edulis*).



**Figura 104** - Vista do interior da floresta denotando a exploração de palmito (*Euterpe edulis*).



**Figura 105** - Local possivelmente utilizado por caçadores.





**Figura 106** - Indícios de presença humana no interior da floresta.



**Figura 107** - Presença de banana (espécie exótica) em meio a floresta.

**B) floresta nativa nos estágios médio/avançado de regeneração que estão na encosta e topos de morro (locais de pouca umidade)**

Nestes locais, observa-se uma estrutura bem diferenciada em relação à floresta localizada nos locais mais úmidos, associados às partes mais baixas do terreno. A diversidade de espécies apresenta-se menor ao longo dos estratos, assim como a estatura e diâmetro do componente arbóreo. O componente epifítico apresenta-se mais ralo e com menor diversidade de espécies. Neste ambiente as principais espécies do componente arbóreo são: *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão), *Miconia budlejoides*, *Miconia cabucu* (pixiricão), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Tapirira guianensis* (cupiúva), *Myrsine coriacea* (capororoca) e *Myrcia splendens* (guamirim-chorão). Em menor frequência, mas com destaque, registra-se ainda *Schizolobium parahyba* (guarapuvú).

No sub-bosque da floresta as espécies mais comuns foram *Euterpe edulis* (palmiteiro), as pariparobas (*Piper* spp.), os xaxins (*Cyathea corcovadensis*, *C. delgadii*), *Annona neosericea* (cortiça), *Hedyosmum brasiliense* (chá-de-bugre) e



indivíduos jovens das espécies que compõe a sinúsia das arbóreas, citadas anteriormente.

As espécies predominantes no estrato herbáceo variaram conforme as condições do ambiente. Em alguns locais registrou-se o predomínio de taquaras e taquari, representadas por *Merostachys cf. multiramea*, *Parodiolyra micrantha* e *Olyra* sp. Geralmente esta fisionomia se observa nos topos dos morros e próximo destes. Observou-se locais com grupamentos de *Scleria secans* (capim-cachorro) e *Gleichenella pectinata* (samambaia), sendo estes geralmente associados à presença de clareiras em meio à floresta ou na borda desta. Foram registrados ainda no estrato herbáceo espécies como *Heliconia farinosa* (caeté) e espécies de pteridófitas (*Blechnum binervatum*, *Ctenitis submarginalis*).

Com relação ao componente epifítico e hemiepifítico, as espécies mais comuns foram: *Philodendron appendiculatum*, *Salpichlaena volubilis*, *Microgramma squamulosa*, *Pleopeltis hirsutissima*, *Vriesea gigantea*, *Vriesea flammea*, *Vriesea vagans*, *Tillandsia stricta* e *Vanilla edwallii*. As imagens a seguir ilustram esta fisionomia.



**Figura 108** - Vista do interior da floresta.



**Figura 109** - Vista do interior da floresta.





**Figura 110** - Vista do interior da floresta.



**Figura 111** - Vista do interior da floresta.



**Figura 112** - Vista do interior da floresta.



**Figura 113** - Vista do interior da floresta.





**Figura 114** - Vista do interior da floresta, com uma clareira e presença de samambaia (*Gleichenella pectinata*).



**Figura 115** - Vista do interior da floresta, com uma clareira e presença de samambaia (*Gleichenella pectinata*).



**Figura 116** - Vista do interior da floresta.



**Figura 117** - Vista do interior da floresta.





**Figura 118** - Estrato herbáceo da floresta, com taquari (*Parodiolyra micrantha*).



**Figura 119** - Estrato herbáceo da floresta, com presença de *Blechnum binervatum*.



**Figura 120** - *Vriesea gigantea* presente nesta fisionomia da ADA.



**Figura 121** - *Vriesea flammea* presente nesta fisionomia da ADA.





**Figura 122** - Vista do interior da floresta, com presença de xaxim no sub-bosque.



**Figura 123** - Estrato herbáceo da floresta, com presença de caeté (*Heliconia farinosa*).



**Figura 124** - Indivíduo de *Schizolobium parahyba* (guarapuvú).



**Figura 125** - Estrato herbáceo da floresta, com taquari (*Parodiolyra micrantha*).

### **C) Vegetação nativa em estágio inicial de regeneração / capoeirinha**

Em alguns trechos da ADA do empreendimento verificam-se áreas com uma vegetação predominantemente herbácea, ou com alguns indivíduos lenhosos de pequeno porte distribuídos de maneira esparsa. As espécies vegetais que predominam nestes ambientes são samambaias *Pteridium aquilium* e *Gleichenella pectinata*. Dentre as espécies lenhosas distribuídas ao longo dos samambaiais, destacam-se: *Piptocarpha axillaris* (vassourão-branco), *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão), *Miconia cabucu* (pixiricão), *Tapirira guianensis* (cupiúva), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Cecropia glaziovii* (embaúba) e *Syagrus romanzoffiana* (gerivá). Além destas, nos locais com vegetação em estágio inicial de regeneração, foram comumente avistadas as vassouras (*Baccharis semiserrata* e *Baccharis* sp.), *Tibouchina urvilleana* (orelha-de-onça), *Leandra regnellii* (pixirica), *Trema micrantha* (grandiúva), *Solanum mauritianum* (fumo-bravo), *Boehmeria caudata* (assa-peixe), *Casearia sylvestris* (cafezeiro-do-mato).

Schorn (2005) descreveu a estrutura de florestas em diferentes estágios de sucessão em Blumenau (SC) e constatou, primeiramente, que no estágio inicial, predominaram *Myrsine coriacea*, *Miconia cinnamomifolia* e *Miconia cabucu*, sendo que a porcentagem de importância ficou expressivamente concentrada nas famílias correspondentes a estas espécies, corroborando com as observações realizadas na área de estudo.

As espécies presentes nestes ambientes são pioneiras, ou seja, as primeiras espécies a colonizarem o local e resistentes a fatores climáticos (temperatura, escassez de água e nutrientes). Nestes comuns é comum a presença de indivíduos de pinus e por vezes eucalipto, que são espécies exóticas amplamente cultivadas na região. Inclusive, na ADA do empreendimento, registra-se a presença de cultivos de eucalipto. As imagens a seguir ilustram esta fisionomia registrada na ADA do empreendimento.





**Figura 126** - Vista geral da fisionomia da vegetação em estágio inicial de regeneração.



**Figura 127** - Vista geral da fisionomia da vegetação em estágio inicial de regeneração, com *Pteridium aquilinum*.



**Figura 128** - Vista geral da fisionomia da vegetação em estágio inicial de regeneração.



**Figura 129** - Vista geral da fisionomia da vegetação em estágio inicial de regeneração, com *Pteridium aquilinum*.



**Figura 130** - Vista geral da fisionomia da vegetação em estágio inicial de regeneração com presença de pinus (espécie exótica).



**Figura 131** - Vista geral da fisionomia da vegetação em estágio inicial de regeneração, com *Pteridium aquilinum*.





**Figura 132** - *Gleichenella pectinata* presente nesta fisionomia da ADA.



**Figura 133** - *Baccharis* sp. presente nesta fisionomia da ADA.



**Figura 134** - *Leandra regnellii* presente nesta fisionomia da ADA.



**Figura 135** - *Tibouchina urvilleana* presente nesta fisionomia da ADA.

De modo geral as espécies mais comuns nos ambientes classificados com vegetação em estágio inicial de regeneração foram as samambaias *Pteridium aquilium* e *Gleichenella pectinata*, *Myrsine coriacea* (capororoca), *Cecropia glaziovii* (embaúba), as vassouras (*Baccharis semiserrata* e *Baccharis* sp.) e *Tibouchina urvilleana* (orelha-de-onça).

Além disso, verificou-se nestes ambientes uma baixa diversidade de espécies presença de poucos indivíduos lenhosos, distribuídos de maneira esparsa. Não foram observados epífitos nesta fisionomia.



#### **D) Considerações Gerais e Conclusões**

Atualmente, a estrutura da vegetação que encontramos é reflexo da exploração que iniciou há décadas. Diante disto, o que hoje encontramos é uma vegetação alterada, quando comparada com suas características originalmente descritas, onde espécies arbóreas com valor comercial (como canela-preta - *Ocotea catharinensis*, canela-sassafrás - *Ocotea odorifera*, pindabuna - *Duguetia lanceolata*, garajuba - *Buchenavia kleinii*, cedro - *Cedrela fissilis*, garaparim - *Vantanea compacta*, bicuíba - *Virola bicuhyba*) são escassas, pois foram extraídas para a comercialização e/ou uso da madeira. Dentre as espécies registradas no presente estudo com valor comercial devido às qualidades da madeira, além destas citadas, pode-se citar: cupiúva (*Tapirira guianensis*), peroba (*Aspidosperma australe*), jacatirão (*Miconia cinnamomifolia*), laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), licurana (*Hieronyma alchorneoides*), canjerana (*Cabralea canjerana*), canelas (*Nectandra lanceolata*, *N. oppositifolia*, *N. membranacea*, *Cinnamomum glaziovii*, *Ocotea aciphylla*), tanheiro (*Alchornea triplinervia*, *A. glandulosa*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), olho-de-cabra (*Ormosia arborea*), farinha -seca (*Machaerium stipitatum*) e araucária (*Araucaria angustifolia*). Cabe destacar que foi avistado apenas 1 indivíduo de araucária na ADA do empreendimento, sendo que este não possui ocorrência natural na região do empreendimento. Além destas espécies que possuem valor comercial, merece destaque o palmito (*Euterpe edulis*), que é consumido como alimento.

O levantamento florístico das fisionomias vegetais encontradas na ADA do empreendimento resultou em um total de 255 espécies, distribuídas em 82 famílias botânicas. Deste total, 78 espécies incluem epífitos e hemiepífitos (sendo que duas destas são epífitos facultativos) e 10 são lianas/trepadeiras. As demais são representadas por herbáceas, palmeiras, pteridófitas arborescentes e lenhosas. As famílias que apresentaram maior diversidade de espécies foram Orchidaceae (18), Bromeliaceae (16), Fabaceae (16), Myrtaceae (13) e Lauraceae (11).

De acordo com Dallacorte e colaboradores (2009), na RPPN Chácara Edith, localizada em Brusque, o levantamento florístico realizado totalizou 113 espécies (sem considerar epífitos). Os dados levantados através do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina - IFFSC, no âmbito da Floresta Ombrófila Densa,

resultaram em 48.071 indivíduos amostrados, reunidos em 577 espécies no componente arbóreo-arbustivo, sendo oito pteridófitas. No entanto, na unidade amostral do IFFSC que localiza-se em Brusque, foram registrados 236 indivíduos distribuídos em 45 espécies.

Corroborando com os resultados obtidos no presente estudo, as três famílias com maior riqueza de espécies no componente arbóreo/arbustivo da FOD do IFFSC foram: Myrtaceae (119 espécies), Fabaceae (55) e Lauraceae (49), seguidas por Melastomataceae (33), Asteraceae (20), Rubiaceae (19), Euphorbiaceae (16), Solanaceae (16), Moraceae (13) e Primulaceae (13). Essas famílias frequentemente detêm o maior número de espécies, como verificado nos trabalhos de Ivanauskas (1997), Negrelle (2002), Blum (2006), Zacarias (2008) e Colonetti et al. (2009).

Cabe destacar ainda que nos resultados do IFFSC a família Cyatheaceae foi representada por poucas espécies, porém foi a segunda família com maior número de indivíduos, sendo este resultado influenciado, em parte, pelo fato de esta família ocorrer formando densos agrupamentos monodominantes (MELO e SALINO, 2007). Igualmente, no inventário florestal realizado na área de estudo, espécies de Cyatheaceae estiveram entre as que mais obtiveram número de indivíduos, estando na segunda, quarta e quinta posição.

Nos estudos do IFFSC foram indicadas as espécies do componente arbóreo/arbustivo indicadoras da FOD Submontana ou altitudes entre 30 m e 50 m, onde são citadas: *Alchornea glandulosa*, *Annona neosericea*, *Brosimum lactescens*, *Casearia sylvestris*, *Cecropia glaziovii*, *Euterpe edulis*, *Ficus adhatodifolia*, *Hieronyma alchorneoides*, *Magnolia ovata*, *Marlierea silvatica*, *Nectandra membranacea*, *Piptadenia gonoacantha*, *Virola bicuhyba*. No presente estudo apenas *Marlierea silvatica* não foi registrada. Os resultados do IFFSC concluem que as espécies com maior valor de importância na FOD Submontana foram *Tapirira guianensis*, *Syagrus romanzoffiana* e *Sloanea guianensis*, sendo todas estas registradas na área de estudo, com destaque para *Tapirira guianensis*, que foi a terceira espécie de maior valor de importância no inventário florestal da área de estudo. No entanto, segundo Lingner et al. (2013), a alta representatividade de espécies como *Alchornea triplinervia*, *Hieronyma alchorneoides*, *Miconia cinnamomifolia* e *Casaria sylvestris*, revela que a floresta encontra-se alterada e/ou em processo de sucessão. No presente estudo, *Hieronyma alchorneoides* e *Miconia*

*cinnamomifolia* apresentaram a segunda e quinta posição entre as espécies de maior valor de importância levantadas no inventário florestal. Estes dados corroboram com o histórico de exploração do local e com a estrutura da floresta que pode ser observada atualmente. A remoção seletiva das espécies produtoras de madeiras nobres no passado ocasionou o estabelecimento de clareiras com a abertura do dossel, favorecendo o desenvolvimento destas espécies (LINGNER *et al.* 2013).

Nos dados apresentados pelo IFFSC, *Euterpe edulis* ocupou a segunda posição quanto à abundância e é descrita como uma das espécies mais comuns no estrato arbóreo médio da Floresta Ombrófila Densa, assumindo caráter dominante nos estádios mais avançados da floresta. Nos dados do inventário florestal, *Euterpe edulis* foi a espécie mais abundante, com 322,92 ind/ha, estando de acordo com os dados levantado no IFFSC.

Com relação ao componente epífítico e hemiepífítico, no geral a maior abundância e diversidade de espécies distribui-se ao longo das áreas mais preservadas e úmidas, representadas pelos fundos de vale.

A dependência da umidade atmosférica faz com que a flora epifítica tenha seus centros de diversidade localizados nas regiões ou florestas úmidas do globo (GENTRY e DODSON, 1987). Essa sensibilidade à umidade, associada à dependência de substrato arbóreo, faz com que os epífitos sejam bons indicadores ecológicos, registrando tanto a qualidade e estágio dos ecossistemas quanto as variações ambientais naturais (TRIANA-MORENO *et al.*, 2003).

Estudos relatam que as espécies de epífitos representam cerca de 15% do total de espécies registradas para a Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, sendo que a riqueza é maior na Floresta Ombrófila Densa (Waechter, 1986).

No presente estudo constatou-se uma considerável biodiversidade de espécies e famílias com hábito epífítico e hemiepífítico, totalizando 78 espécies, sendo que duas destas são epífitos facultativos, apresentado-se também como terrícolas. As famílias com maior diversidade de espécies foram Orchidaceae (17), Bromeliaceae (16) e Polypodiaceae (09).

O levantamento dos epífitos vasculares realizado no IFFSC registrou um total de 491 espécies, distribuídas em 37 famílias e 159 gêneros, sendo 126 espécies de

pteridófitas (samambaias e licófitas) e 365 espécies de angiospermas. As famílias com maior riqueza foram Orchidaceae, com 180 espécies identificadas (37%), Bromeliaceae com 69 espécies (14%) e Polypodiaceae, com 43 espécies (9%). Na unidade amostral do IFFSC localizada em Nova Trento (município vizinho de Brusque), foram registradas 44 espécies de epífitos.

Do total de espécies registradas três são exóticas, ou seja, que não tem ocorrência natural na região. Estas espécies são a banana, o pinus e o eucalipto.

Com relação às espécies ameaçadas, foi registrada a ocorrência de **23** espécies com algum grau de ameaça, conforme a lista do Ministério do Meio Ambiente, publicada através da Portaria nº 443 de 17 de Dezembro de 2014 (MMA, 2014), lista do CONSEMA, publicada através da Resolução nº 51 de 05 de Dezembro de 2014 (CONSEMA, 2014) e Lista Vermelha da IUCN. Dentre as espécies ameaçadas está citada a *Araucaria angustifolia*. Foi avistado apenas 1 indivíduo desta espécie na ADA do empreendimento, sendo que este não possui ocorrência natural na região do empreendimento. As espécies que possuem algum grau de ameaça seguem listadas nas tabelas a seguir, que inclui o status de ameaça conforme a lista consultada.

Uma espécie geralmente é considerada rara quando seus representantes estão confinados a uma pequena área (área de ocorrência restrita), quando ocorrem sob condições específicas (área de ocupação restrita) e/ou quando são escassos ao longo de sua distribuição (baixa densidade) (RABINOWITZ, 1981; KRUCKEBERG & ABINOWITZ, 1985). Desta maneira, visando avaliar as espécies do presente estudo quanto à raridade, utilizou-se como base o estudo de Giulietti *et al.*, (2009), onde foram incluídas apenas espécies exclusivamente brasileiras e com distribuição pontual. A lista se restringe às espécies com registros até 150 km distantes entre si, o equivalente a cerca de 1º de latitude e 1º de longitude de diferença entre eles. Para a região onde insere-se o empreendimento, apenas *Merostachys ciliata* é citada como de ocorrência rara. Desta maneira, com base no trabalho de Giulietti *et al.* (2009), a área de estudo não apresenta espécies raras.

Abaixo seguem as listas de espécies vegetais registradas na ADA do empreendimento.



**Tabela 32 - Espécies herbáceas, palmeiras, pteridófitas arborescentes e lenhosas registradas na ADA do empreendimento.**

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
Acanthaceae	<i>Aphelandra chamissoniana</i> Nees		herb			
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	arv / arb			
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	cupiúva	arv / arb			
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	avenca-de-cacho	herb			
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i> H. Rainer	cortiça	arv / arb			
	<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.	ariticum	arv / arb			
	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	pindabuna	arv / arb			
	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	cortiça	arv / arb			
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	pindaíba	arv / arb			
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	peroba	arv / arb			
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	piquiá	arv / arb			
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> DC.	jasmim-cata-vento	arv / arb			
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	caúna	arv / arb			
	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	caúna	arv / arb			
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	caixeta	arv / arb			
Araliaceae						
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária	arb	Em perigo	Criticamente em Perigo	Criticamente em perigo
Arecaceae	<i>Bactris setosa</i> Mart.	tucum	palmeira			
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmiteiro	palmeira	Vulnerável		
	<i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.	guaricana-de-folha-larga	palmeira			
	<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	guaricana	palmeira			
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	palmeira			
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp. L.	vassoura	arv			
	<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	vassoura	arv			

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Mikania sp. Willd.</i>		trepadeira			
	<i>Mikania laevigata Sch. Bip. ex Baker</i>	guaco	trepadeira			
	<i>Piptocarpha axillaris (Less.) Baker</i>	vassourão-branco	arv / arb			
	<i>Vernonanthura discolor (Spreng.) H. Rob.</i>	vassourão-branco	arv / arb			
Begoniaceae	<i>Begonia fischeri Schrank</i>		herb			
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula Cham.</i>	carobinha	arv / arb			
Blechnaceae	<i>Blechnum binervatum (Poir.) C.V. Morton</i>	samambaia	herb / HE			
Burseraceae	<i>Protium kleinii Cuatrec.</i>	almécega	arv / arb			
Cannabaceae	<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	grandiúva	arv			
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata (Mart.) Howard</i>	congonha	arv / arb			
Celastraceae	<i>Maytenus muelleri Schwacke</i>	espinheira-santa	arv / arb			
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense Miq.</i>	chá-de-bugre	arv / arb			
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada Moric. ex DC.</i>	cinzeiro	arv / arb			
Clethraceae	<i>Clethra scabra Pers.</i>	carne-de-vaca	arv / arb			
Clusiaceae	<i>Clusia criuva Cambess.</i>	mangue-do-mato	arv			
	<i>Garcinia gardneriana (Planch. &amp; Triana) Zappi</i>	bacopari	arv			
Combretaceae	<i>Buchenavia kleinii Exell</i>	garajuba	arb			Menor Risco / quase ameaçado
Commelinaceae	<i>Dichorisandra hexandra (Aubl.) Standl.</i>		herb			
Convolvulaceae	<i>Merremia dissecta (Jacq.) Hallier f.</i>		trepadeira			
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa Kaulf.</i>	samambaiaçu	pterioarbores			

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Cyathea atrovirens (Langsd. &amp; Fisch.) Domin</i>	xaxim	pteriarbores			
	<i>Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin</i>	xaxim	pteriarbores			
	<i>Cyathea delgadii Sternb</i>	xaxim	pteriarbores			
Cyclanthaceae	<i>Asplundia polymera (Hand.-Mazz.) Harling</i>		herb	Vulnerável**		
Cyperaceae	<i>Scleria secans (L.) Urb.</i>	capim-capacachorro	herb			
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum (L.) Kuhn</i>	samambaia-das-taperas	herb			
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa Poir.</i>	cipó-de-fogo	trepadeira			
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis (Langsd. &amp; Fisch.) Ching</i>	samambaia	herb			
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.</i>	laranjeira-do-mato	arv / arb			
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa Poepp. &amp; Endl.</i>	tanheiro	arv / arb			
	<i>Alchornea triplinervia (Spreng.) M. Arg.</i>	tanheiro	arv / arb			
	<i>Aparisthium cordatum (A.Juss.) Baill</i>	pau-de-facho	arv / arb			
	<i>Pachystroma longifolium (Nees) I.M.Johnst.</i>	mata-olho	arv / arb			
	<i>Pausandra morisiana (Casar.) Radlk.</i>	almécega-vermelha	arv			
	<i>Sapium glandulosum (L.) Morong</i>	leiteiro	arv / arb			
	<i>Tetrorchidium rubrivenium Poepp. &amp; Endl.</i>	canemuçu	arv / arb			
Fabaceae	<i>Abarema langsdorfii (Benth.) Barneby &amp; J.W.Grimes</i>	raposeira-branca	arv / arb			
	<i>Andira fraxinifolia Benth.</i>	pau-angelim	arv / arb			Pouco preocupante
	<i>Erythrina falcata Benth.</i>	bico-de-papagaio	arv / arb			
	<i>Inga marginata Willd.</i>	ingá-feijão	arv / arb			Pouco preocupante

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	inga-ferradura	arv / arb			
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-de-pato	arv / arb			
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	farinha-seca	arv / arb			
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	pé-de-silva	arv / arb			Pouco preocupante
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms.	olho-de-cabra	arv / arb			
	<i>Phanera microstachya</i> (Raddi) L.P. Queiroz	escada-de-macaco	trepadeira			
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	arv / arb			
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	jacarandá-vermelho	arv / arb			
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	sangueiro	arv / arb			
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	guarapuvú	arv / arb			
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	cássia-multijuga	arv / arb			
	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	espinheira-santa	arv / arb			
Gleicheniaceae	<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	samambaia	herb			
Heliconiaceae	<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	caeté	herb			Pouco preocupante
Humiriaceae	<i>Vantanea compacta</i> (Schnizl.) Cuatrec.	garaparin	arv / arb			
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	gaioleira	arv			
Lauraceae	<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	canela-crespa	arv / arb			
	<i>Cryptocarya moschata</i> Nees & Mart. ex Nees	canela-fogo	arv / arb			
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	canela-toiça	arv			
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	canela-amarela	arv / arb			
	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	canela-branca	arv / arb			
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-amarela	arv / arb			
	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	canela-amarela	arv / arb			Menor Risco / pouco preocupante
	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	canela-preta	arv / arb	Vulnerável	Criticamente em Perigo	Vulnerável



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Ocotea nectandrifolia</i> Mez	canela	arv / arb			
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	arv / arb	Em perigo	Criticamente em Perigo	
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	arv / arb			Menor Risco / pouco preocupante
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	estopeira	arv / arb			
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A. St.-Hil.) Spreng.	baguaçu	arv / arb			Pouco preocupante
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. Juss.		arv / arb			
Malvaceae	<i>Byttneria australis</i> St.- Hill.	raspa-canela	trepadeira			
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu	arv / arb			
Marantaceae	<i>Calathea monophylla</i> (Vell.) Koernicke	caeté	herb			
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia polyantha</i> Delpino	hera-das-árvores	trepadeira			
Melastomataceae	<i>Bertolonia mosenii</i> Cogn.		herb / EP			
	<i>Henriettea glabra</i> (Vell.) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd et Almeda		arv / arb			
	<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.	pixirica	arbusto			
	<i>Miconia budlejoides</i> Triana		arv / arb			
	<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	pixiricão	arv / arb			
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	jacatirão	arv / arb			
	<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	orelha-de-onça	arv			
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	cangerana	arv / arb			
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	arv / arb	Vunerável		Em perigo
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	baga-de-morcego	arv			
	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	baga-de-morcego	arv / arb			

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	baga-de-morcego	arv			Menor Risco / quase ameaçado
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	pimenteira	arv			
	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	pimenteira	arv			
	<i>Mollinedia uleana</i> Perkins	pimenteira	arv			
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	leiteiro	arv / arb			
	<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	figueira	arv / arb			
	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	arv / arb			
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanjouw & Boer	cincho	arv			
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L. *	banana	herb			
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott) Warb	bicuíba	arv / arb	Em perigo		
Myrtaceae	<i>Calypttranthes grandifolia</i> O. Berg	guamirim	arv / arb			
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	guabiroba	arv			
	<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hér. *	eucalipto	arv / arb			
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	arv			
	<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D. Legrand & Kausel) D. Legrand	guamirim	arv / arb			
	<i>Marlierea obscura</i> O. Berg	guamirim	arv / arb			
	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	guarapuruna	arv			
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	guamirim	arv / arb			
	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq	guamirim	arv / arb			
	<i>Myrcia pulchra</i> (O. Berg) Kiaersk.	guamirim	arv / arb			
	<i>Myrcia spectabilis</i> DC.	guamirim	arv			
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim	arv / arb			
	<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	guamirim	arv / arb			
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	arv / arb			
	<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	anzol-de-lontra	arv / arb			

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
Olcaceae	<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	casca-de-tatu	arv / arb			
Orchidaceae	<i>Cleistes libonii</i> (Rchb.f.) Schltr.	orquídea	herb			
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill	seca-ligeiro	arv / arb			
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	licurana	arv / arb			
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	limoeiro-do-mato	arv / arb			
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp. L *	pinus	arv / arb			
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	pariparoba	arv			
	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	pariparoba	arv			
	<i>Piper cernuum</i> Vell.	Pimenta-de-macaco	arv			
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim-rabo-de-burro	herb			
	<i>Merostachys</i> cf. <i>multiramea</i> Hack.	taquara-lisa	herb			
	<i>Olyra</i> sp. L.	taquari	herb			
	<i>Olyra latifolia</i> L.		herb			
	<i>Parodiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga	taquari	herb			
Polygonaceae	<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.		arv / arb			
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	capororoca	arv / arb			
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.		arv / arb			
Pteridaceae	<i>Adiantum</i> cf. <i>pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	Avenca	herb			
	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) J.Sm.	samambaia	herb			
Quiinaceae	<i>Quiina glaziovii</i> Engl.	juruvarana	arv / arb			
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-do-mato	arv / arb			
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott		arv / arb			
	<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	carvoeiro	arv / arb			
	<i>Bathysa australis</i> (A. St.-Hil.) K. Schum.	macaqueiro	arv			

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Posoqueria latifolia (Rudge) Roem. &amp; Schult.</i>	baga-de-macaco	arv / arb			
	<i>Psychotria suterella Mull. Arg.</i>	grandiúva-d'anta	arv			
	<i>Psychotria vellosiana Benth.</i>	café-do-mato	arv / arb			
	<i>Rudgea jasminoides (Cham.) Müll. Arg.</i>	pimenteira	arv			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium Lam.</i>	mamica-de-cadela	arv / arb			
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris Sw.</i>	cafezeiro-do-mato	arv / arb			
Sapindaceae	<i>Allophylus petiolulatus Radlk.</i>	chal-chal	arv			
	<i>Cupania vernalis Cambess.</i>	camboatá-vermelho	arv / arb			
	<i>Matayba guianensis Aubl.</i>	camboatá-branco	arv / arb			
	<i>Serjania cf. meridionalis Cambess.</i>	cipó-timbó	trepadeira			
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum Mart.</i>	aguaí	arv / arb			Menor Risco / conservação dependente
	<i>Pouteria venosa (Mart.) Baehni</i>	guacá-leite	arv / arb			
Selaginellaceae	<i>Selaginella flexuosa Spring</i>		herb			
Smilacaceae	<i>Smilax sp. L</i>		trepadeira			
	<i>Smilax cf. elastica Griseb</i>		trepadeira			
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum Scop.</i>	fumo-bravo	arvoreta			
	<i>Solanum pseudoquina A. St.-Hill.</i>	tintureiro	arv			
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa Cav.</i>	samambaia	herb			
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata (Meisn.) Nevling</i>	embira-branca	arv			
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata Sw.</i>	assa-peixe	arv			



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	embaúba	arv / arb			
	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	embaúba-do-norte	arv / arb			

Legenda: \* = espécie exótica; \*\* = subespécie ameaçada - *Asplundia polymera* subsp. reitzii; arv = arvoreta; arb = arbórea; herb = herbácea; pteri arbores = pteridófita arborescente; HE = hemiepífita; EP = epífita.

**Tabela 33 - Espécies de epífitos e hemiepífitos registrados na ADA do empreendimento.**

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
Araceae	<i>Anthurium gaudichaudianum</i> Kunth				
	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.				
	<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don				
	<i>Monstera adansonii</i> Schott				
	<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadrusz & Mayo	imbé			
	<i>Philodendron martianum</i> Engl.				
	<i>Philodendron missionum</i> (Hauman) Hauman				
	<i>Philodendron propinquum</i> Schott				
Aspleniaceae	<i>Asplenium mucronatum</i> C.Presl				
	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.				
Begoniaceae	<i>Begonia fruticosa</i> (Klotzsch) A.DC.				
	<i>Begonia radicans</i> Vell.				
Blechnaceae	<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton	samambaia			
	<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.				
Bromeliaceae	<i>Aechmea cylindrata</i> Lindm.	bromélia			
	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	bromélia			
	<i>Edmundoa lindenii</i> (Regel) Leme	bromélia			
	<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	bromélia			
	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	bromélia			Pouco preocupante
	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	bromélia			
	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	bromélia			
	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	barba-de-velho			
	<i>Vriesea flammea</i> L.B. Sm.	bromélia			
	<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	bromélia			
	<i>Vriesea guttata</i> Linden & André	bromélia			
	<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	bromélia			
	<i>Vriesea philippocoburgii</i> Wawra	bromélia			

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Vriesea rodigasiana</i> E.Morren	bromélia			
	<i>Vriesea vagans</i> L. B. Smith	bromélia			
	<i>Wittrockia superba</i> Lindm.	bromélia	Em Perigo		
Cactaceae	<i>Rhipsalis pachyptera</i> Pfeiff.	cacto			Pouco preocupante
	<i>Rhipsalis paradoxa</i> Lindbg.	comambaia			Pouco preocupante
	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	cacto			Pouco preocupante
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade.				
	<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ				
	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.				
Gesneriaceae	<i>Codonanthe devosiana</i> Lem.				
	<i>Nematanthus tessmannii</i> (Hoehne) Chautems				
	<i>Sinningia douglasii</i> (Lindl.) Chautems				
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum</i> sp. Sm.				
	<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebiara & Dubuisson				
	<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi				
	<i>Trichomanes</i> sp. L.				
	<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel				
Melastomataceae	<i>Bertolonia mosenii</i> Cogn.				
Orchidaceae	<i>Acianthera oligantha</i> (Barb. Rodr.) F. Barros				
	<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W.Chase	orquídea			Pouco preocupante
	<i>Bifrenaria</i> sp. Lindl.	orquídea			
	<i>Dichaea cogniauxiana</i> Schltr.	orquídea			
	<i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn.	orquídea			
	<i>Encyclia patens</i> Hook.	orquídea			
	<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb. f.	orquídea			
	<i>Gomesa crispa</i> (Lindl.) Klotzsch ex Rchb. f.	orquídea			
	<i>Gomesa flexuosa</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams	orquídea			
	<i>Gongora bufonia</i> Lind.	orquídea			

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	MMA/2014	CONSEMA/2014	IUCN
	<i>Heterotaxis brasiliensis</i> (Brieger & Illg) F.Barros	orquídea			
	<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R. Br.	orquídea			
	<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	orquídea			
	<i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl.	orquídea			
	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R.Sweet	orquídea			
	<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb.f.) Schltr.	orquídea			
	<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W. Chase & N.H. Williams	orquídea			
	<i>Vanilla edwallii</i> Hoehne	orquídea			
Piperaceae	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.				
	<i>Peperomia corcovadensis</i> Gardner				
	<i>Peperomia pereskiifolia</i> (Jacq.) HBK.				
	<i>Peperomia pseudoestrellensis</i> C. DC.				
	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) HBK.				
	<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A. Mey.				
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> C. Presl				
	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	cipó-cabeludo			
	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston				
	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price				
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota				
	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.				
	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston				
	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.				
	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.				



Através dos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que a vegetação encontrada na ADA do empreendimento forma um mosaico, com trechos em estágio inicial de regeneração e outros nos estágios médios / avançado de regeneração. Além disto, a floresta encontra-se melhor preservada, apresentando atributos ecológicos mais relevantes nos locais mais úmidos, associados aos fundos de vale, onde encontram-se os cursos hídricos. Dentre os atributos ecológicos cabe destacar: maior diversidade de plantas em todos os estratos, abundância de epífitos e indivíduos arbóreos mais maduros.

Desta maneira, durante a ampliação do empreendimento devem ser tomadas medidas que busquem a proteção destes locais, visto que caracterizam um importante abrigo para a fauna durante a supressão da vegetação.

## **6.2.2 Áreas Protegidas e de Relevante Importância Ecológica**

### **6.2.2.1 Unidades de Conservação**

Unidades de conservação são áreas espacialmente definidas, terrestres ou marinhas, estaduais, federais ou municipais, criadas e regulamentadas por meio de leis ou decretos. O principal objetivo destas áreas é a conservação da biodiversidade e de outros atributos naturais nelas contidas, com o mínimo de impacto. A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 institui o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Conforme seu art. 2º, parágrafo I, unidades de conservação são definidas como:

“... espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;”

Segundo o SNUC, as unidades de conservação (UC) estão divididas em dois grandes grupos: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável. As UCs de proteção integral são classificadas como: Estação Ecológica (EE), Reserva Biológica (RB), Parque Nacional (PN), Monumento Natural (MN) e Refúgio da Vida Selvagem (RVS). Já as UCs de uso sustentável são classificadas como: Área Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FN), Reserva

Extrativista (RE), Reserva da Fauna (RF), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva do Patrimônio Particular Natural (RPPN) (BRASIL, 2000).

O SNUC estabelece que as unidades de conservação devam possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos (exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural). A maioria das unidades de conservação não possui definição de zona de amortecimento, fato este que se deve a falta de Plano de Manejo de muitas UCs. A Resolução CONAMA nº 428 de 17/12/2010, estabelece uma faixa de 3 km no entorno de unidades de conservação, quando se tratar de atividades econômicas de significativo impacto ambiental e 2 km quando se tratar de atividades econômicas não sujeitas a EIA/RIMA, conforme definido pelo órgão licenciador.

Dentro dos limites da AID do empreendimento não há Unidades de Conservação. No entanto, nas imediações do mesmo existem cinco Unidades de Conservação: APA do Brilhante, PARNA da Serra do Itajaí, RPPN Bio Estação Águas Cristalinas, RPPN Chácara Edith, RPPN Parque Ecológico ARTEX.

A Área de Proteção Ambiental do Brilhante está localizada na localidade de Brilhante, município de Itajaí, Esta foi criada em 22 de setembro de 1993 pela Lei nº 2832 e apresenta uma área de 2014,7 hectares. A sua distância ao empreendimento é de 6,09 km.

O Parque Nacional da Serra do Itajaí encontra-se também próximo à área de implantação do empreendimento, mais especificamente a 11,06 km. Esta Unidade de Conservação de proteção integral foi criada pelo Governo Federal, segundo o Decreto s/nº, publicado no DOU em 04 de junho de 2004 e protege 57 mil hectares de florestas. O Parque situa-se integralmente no Vale do Itajaí, abrangendo os municípios de Blumenau, Indaial, Ascurra, Apiúna, Presidente Nereu, Vidal Ramos, Botuverá, Guabiruba e Gaspar e integrando a bacia hidrográfica do rio Itajaí.

De acordo com o Plano de Manejo do Parque, que data de março de 2009, o limite da Zona de Amortecimento desta UC foi definido como 500

metros em projeção horizontal, a partir do seu perímetro, conforme o Art. 5º do Decreto Presidencial de 04 de junho de 2004. A ZA é composta por uma área de significativa atividade econômica, em sua maioria rurais, com destaque para a agricultura, predominando o plantio de tabaco (Presidente Nereu e Vidal Ramos) e monoculturas de essências florestais exóticas, como o *Pinus spp.* e o *Eucalyptus spp.* (Botuverá, Guabiruba, Gaspar, Apiúna e Indaial). A região caracteriza-se por uma exuberante beleza paisagística, associada ao relevo bastante irregular, pequenas planícies, morros ondulados e alongados. Estes fatores estão condicionados, sobretudo pela peculiaridade hidrológica, geológica e geomorfológica regional. Pode, assim, concluir-se que o empreendimento não terá impacto nesta UC, dada a distância a que se encontra do mesmo.

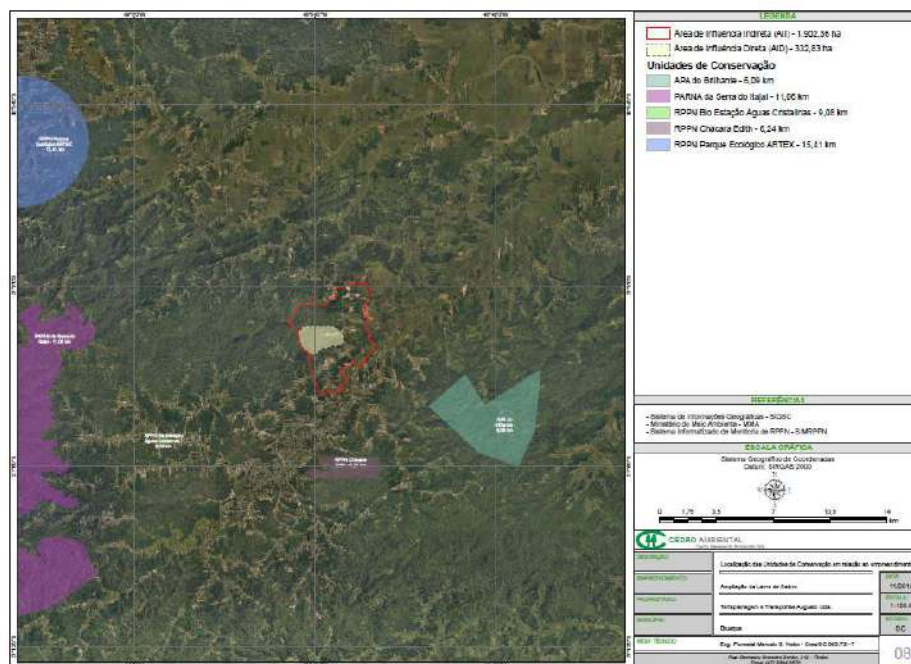
Quanto a Reservas Particulares do Patrimônio Natural, a RPPN Bio Estação Águas Cristalinas foi reconhecida como tal pela Portaria nº19, de 5 de fevereiro de 2002. A sua área é de 102,96 hectares, localizando-se no município de Brusque, mais especificamente na localidade de Lageado Alto. Assim, a UC encontra-se na Área de Influência Indireta do empreendimento, a uma distância de 9,08 km do mesmo, não existindo qualquer interferência resultante da sua implantação.

Já a Reserva Chácara Edith, localizada no centro de Brusque, é considerada das RPPN mais antigas do Brasil, sendo que o seu registro data de 1976, quando era ainda considerada uma reserva de animais nativos. Posteriormente, em 2001 foi reconhecida como RPPN. Inserida numa propriedade com área total de 509,32 hectares, a RPPN está disposta em 415,79 hectares. Desta área total, aproximadamente, 95% são de Mata Atlântica com diferentes idades de regeneração, a maior parte com mais de 80 anos de preservação, o que encanta por sua magnitude e beleza. O ótimo estado de preservação da floresta ombrófila densa na Reserva também permite a presença de diferentes espécies nativas, algumas delas raras como lontra, gato-maracajá, bugio, tamanduá-mirim, tatu-de-rabo-mole, gralha-azul, garça-moura, etc.

O trabalho de preservação da natureza na Reserva remonta à década de 1920. Desde então, nenhuma outra atividade que envolvesse o

comprometimento da biodiversidade foi permitida, sendo que o proprietário sempre manteve viveiros onde desenvolveu o manejo e a reprodução de aves nativas da Mata Atlântica. Hoje em dia são ainda promovidas atividades de preservação e educação ambiental, bem como atividades de pesquisa científica. A sua distância ao empreendimento são 6,24 km.

Por fim, o Parque Ecológico ARTEX, propriedade da Empresa Florestal Garcia, integra os municípios de Blumenau, Indaial, Gaspar e Guabiruba, apresenta uma área de 5296,16 hectares, tendo sido criado em 1992, através da Portaria 143-N de 30 de dezembro de 1992.



**Figura 136 – Localização das Unidades de Conservação em relação ao empreendimento.**

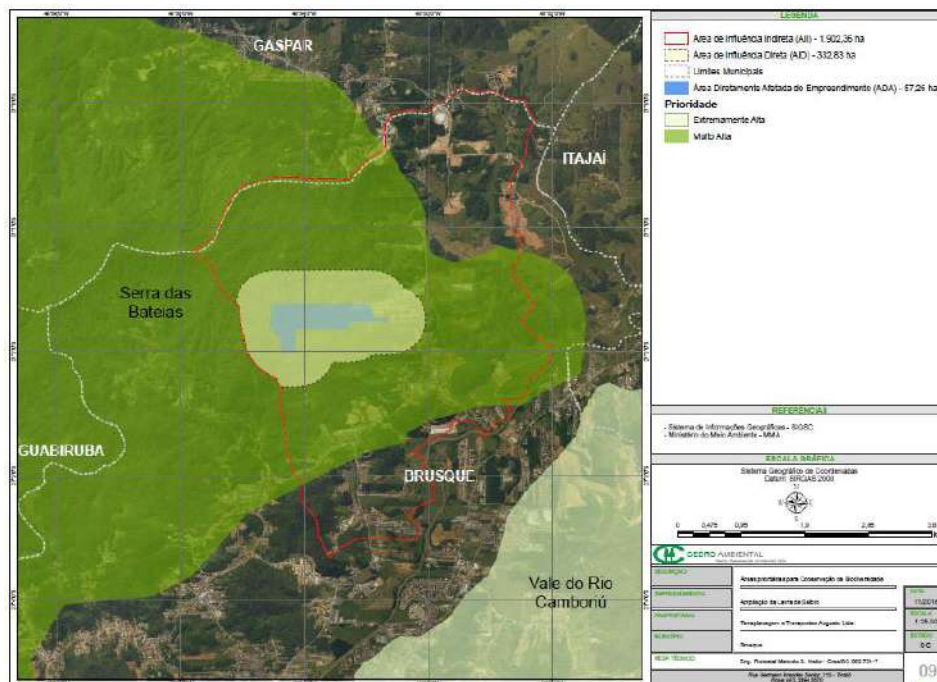
Além das Unidades de Conservação já existentes, em 2004 foi definido através do Decreto 5.092, de 21 de maio, que o Ministério do Meio Ambiente deveria definir as regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade. Por meio da Portaria 126, de 27 de maio de 2004, foram então estabelecidas áreas prioritárias. Assim, é importante definir a existência de Áreas Prioritárias de Conservação no âmbito deste empreendimento. Contextualizando, o empreendimento, localizado em Brusque, além de estar próximo da Área Prioritária denominada Vale do Rio Camburiú, encontra-se inserido na Serra das Bateias (Figura 136).



A Área Prioritária para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira de Vale do Rio Camburiú, com código MaZc060, é classificada como de importância Muito Alta e prioridade Extremamente Alta. A área tem 677 km<sup>2</sup> e é Nova e nela está inserida uma RPPN – Chácara Idique de 415,19 ha e a APA do Brilhante já referida e o Parque Municipal de Itajaí, integrando áreas de Floresta Ombrófila Densa de baixa altitude intocada. Consideram-se um local com oportunidades na área do Ecoturismo, englobando Mananciais de Camburiú e Itapema. As ameaças à área são a especulação imobiliária e como ação preventiva pode ser utilizado o ordenamento de território.

No que se refere à Área Prioritária da Serra das Bateias, é considerada também Nova e com prioridade e importância Muito Altas, sendo que integra a RPPN da Bunge e a APA das Bateias, incluindo remanescentes de Floresta Ombrófila Densa e picos de 700 metros de altitude com muita variação, apresentando pouca ocupação humana. Assim, de forma idêntica à área anterior, consideram-se como oportunidades no local: o Ecoturismo, Manancial, Proteção contra Enxurradas e criação de RPPNs. No entanto, existem ameaças à conservação da área como caça, roubo de palmito (*Euterpe edulis*) e expansão urbana, o que leva à proposta de medidas como a criação de uma UC para ampliação do PARNA do Itajaí.

Apesar do empreendimento estar situado numa área importante para a conservação da biodiversidade (MMA, 2007), cabe ressaltar que durante a instalação e operação do empreendimento são tomadas medidas que visam minimizar os impactos negativos sobre a biota. Além disto, no entorno do empreendimento verificam-se extensas áreas cobertas por floresta nativa, o que ajuda a minimizar os impactos negativos, principalmente sobre a fauna, visto que estes têm como se deslocar para procurar novos habitats.



**Figura 137 – Áreas prioritárias para Conservação da Biodiversidade.**

### 6.2.3 Ictiofauna

### 6.2.3.1 Introdução

Segundo Pough *et al* (1999) 69% da superfície terrestre está coberta por água doce ou salgada, sendo a maior parte dessa água formadora dos grandes corpos oceânicos, e a menor porção dela (cerca de 0,01%) formadora dos sistemas fluviais e lacustres existentes no planeta. O referido autor salienta que as águas límnicas são de uma riqueza biológica extraordinária, sendo os rios e lagos habitat complexos com histórias relativamente curtas na escala tempo geológico, mas com tempo de existência suficientemente longo para que os processos evolutivos ocorram em tais drenagens isoladas.

Segundo Eschmeyer & Fong (2016), são conhecidas cerca de 33.888 espécies de peixes, dessas, 13.000 espécies são de água doce (LOWE MCCONNELL, 1999). A Região Neotropical, de acordo com Lowe-McConnell (1999), possui uma das mais diversificadas faunas de peixes de água doce do mundo, com uma riqueza de 6.025 espécies (REIS, KULLANDER & FERRARIS, 2003). Contudo, este número ainda sofrerá acréscimos à medida que novas bacias ainda não inventariadas forem investigadas, uma vez que Schaefer (1998) estima uma riqueza de 8000 espécies para esta região (GALVES, SHIBATTA & JEREP, 2009).

De acordo com Vari & Malabarba (1998) a fauna de peixes de água doce da América do Sul é uma das mais diversificadas e complexas, existindo

inúmeras lacunas no seu conhecimento biológico. Cada bacia hidrográfica possui sua própria fauna, com maior ou menor número de espécies semelhantes devido a fatores ecológicos, zoogeográficos, históricos ou mesmo pela influência do homem através de programas de repovoamento ou introdução de novas espécies.

A grande extensão territorial de suas bacias hidrográficas, aliada à idade geológica da região, propiciou um grande processo de irradiação evolutiva, baseada numa grande diversidade de habitat e nichos ecológicos (BOHLKE *et al*, 1978). Apesar das estimativas quanto ao número de espécies existentes em ambientes de água doce, apenas 2.400 já foram descritas (LOWE – MCCONNELL, 1999), o que serve para ilustrar a carência de conhecimento a respeito da nossa Ictiofauna.

Araújo (1996) traz que o conhecimento dos peixes de água doce do Brasil ainda é incipiente, apesar de possuímos um dos maiores conjuntos de bacias hidrográficas do mundo e com maior diversidade de espécies. Cada bacia possui sua própria fauna, com variação no número de espécies semelhantes devido a fatores ecológicos, zoogeográficos, históricos ou mesmo pela influência do homem, através de programas de repovoamento ou introdução de novas espécies. A exemplo do que ocorre com a maioria dos rios brasileiros, a Ictiofauna dos rios, não é bem conhecida, sendo que os trabalhos desenvolvidos na bacia concentram-se principalmente em grandes corpos hídricos

De acordo com Oyakawa *et. al.*, (2006), os peixes de riachos e córregos são os animais menos conhecidos do público em geral. Isto porque, além de ocorrer em ambientes aquáticos bastante restritos, são pequenos e com hábitos crípticos, ocultando-se sob pedras e sob a vegetação ribeirinha. Além do seu tamanho pequeno, são peixes com hábitos tímidos e coloração que se confunde com a do fundo dos riachos, sendo dificilmente visíveis.

A exemplo do que ocorre com a maioria dos rios brasileiros, a Ictiofauna dos rios, não é bem conhecida, sendo que os trabalhos desenvolvidos na bacia concentram-se principalmente em grandes corpos hídricos. Em vista do atual estado de degradação de nossos rios e da consequente redução gradual da biodiversidade pelos agentes supracitados, torna-se imprescindível conhecer

as espécies, bem como os níveis populacionais e a sua biologia, visto esse ser o primeiro passo na busca por um meio ambiente equilibrado, onde as interações entre o ser humano e os recursos naturais disponibilizados ocorram de maneira sustentável.

Para Rosenberg & Resh (1993) a mais direta e efetiva medida da integridade ou degradação de um corpo d'água é o *status* dos seus sistemas vivos, ou seja, os integrantes biológicos do ambiente. A modificação de um curso hídrico produz mudanças no meio ambiente e consequentemente afetam as comunidades aquáticas, pois há uma completa modificação estrutural na bacia de drenagem onde localiza-se o empreendimento.

A qualidade e o detalhamento dos dados requeridos para o correto dimensionamento dos impactos negativos promovidos pelos represamentos ou modificações promovidas em cursos hídricos sobre a fauna aquática, bem como para uma adequada racionalização das ações atenuadoras, são ainda desafios com que deparam tanto o setor elétrico como os órgãos de controle ambiental.

Em um modelo ideal, o diagnóstico ou prognóstico dos impactos pressupõe a existência de informações sobre distribuição, abundância, ciclo de vida, requerimentos de espaço vital, movimentos migratórios, relações interespecíficas, limiares de tolerância a fatores ambientais e localização e delimitação de áreas críticas. A qualidade dessas informações depende do conhecimento de sua variabilidade espacial e temporal em diferentes escalas, visto que os sistemas biológicos apresentam flutuações naturais amplas, que vêm a contrastar com o grau de conhecimento disponível sobre a Ictiofauna brasileira.

Em virtude de toda a gama de informações discutidas até aqui, percebe-se a relevância do presente estudo de levantamento da Ictiofauna através da realização de campanhas amostrais na ADA/AID da Terraplanagem e Transportes Augusto, o que possibilitará acompanhar futuramente as modificações na dinâmica e estrutura das populações ictiofaunísticas em função da execução do empreendimento, bem como a formulação e implementação de medidas que visem a conservação da Ictiofauna local e seu uso em patamares sustentáveis.



As campanhas de amostragem da Ictiofauna tiveram como princípio básico a realização de um diagnóstico acerca da composição e estrutura da comunidade íctica residente no local, visando obter-se informações a respeito dos possíveis impactos ambientais decorrentes da execução do empreendimento sobre este grupo, promovendo subsídios para a composição deste EIA/RIMA.

### **6.2.3.2 Dados Secundários da Ictiofauna Local/Regional**

#### Ictiofauna da Bacia do rio Itajaí

A Bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu está situada no domínio da Mata Atlântica, da qual se encontram os mais significativos remanescentes no estado da serra do Itajaí, que constitui o divisor de águas entre os rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim. A bacia do rio Itajaí-Açu compreende uma área de aproximadamente 15.000 Km<sup>2</sup>, distribuídos em 46 municípios. O território da bacia divide-se em três grandes compartimentos naturais – o alto, o médio, e o baixo vale – em função das suas características geológicas e geomorfológicas. No alto vale o relevo se apresenta sob a forma de patamares, o que permitiu a expansão da atividade agrícola. O médio vale apresenta relevo acentuado e alta densidade de drenagem, favorecendo a ocupação dos vales. Por sua vez, o baixo vale é caracterizado pela grande extensão das planícies de inundação.

A exemplo do que ocorre com a maioria dos rios brasileiros, a Ictiofauna dos rios que compõem a bacia do rio Itajaí não é bem conhecida, sendo que os trabalhos desenvolvidos na bacia atêm-se principalmente a diagnósticos e monitoramentos pontuais com vistas à implantação de empreendimentos hidrelétricos, sendo escassos os estudos científicos desenvolvidos no local. Entre os outros trabalhos publicados destacam-se apenas o de Godoy (1987) que trouxe um relato completo sobre os peixes de Santa Catarina, e o de Faria (1994) que realizou um levantamento preliminar da Ictiofauna do rio Itajaí-Açu no município de Blumenau-SC.

O rio Itajaí-Açu além de sofrer com a carência de conhecimento acerca de sua Ictiofauna, é vitimado cada vez mais por atividades humanas potencialmente geradoras de desequilíbrios ambientais. O despejo de agrotóxicos, a elevada carga de despejos industriais, a destruição da mata ciliar, o uso incorreto do solo e práticas agrícolas inadequadas, aliada a

introdução de espécies exóticas na bacia, e a exploração desordenada de peixes através da pesca predatória, acabam por enquadrar-se como fatores consideravelmente impactantes no que diz respeito à Ictiofauna. De certo modo, estes fatores, são determinantes de vulnerabilidade às espécies de peixe que aí ocorrem em virtude da perda de habitat, exposição a substâncias químicas nocivas, escassez de alimento, e intensa “predação” pelo homem.

A área em estudo possui seus ecossistemas aquáticos inseridos na região leste brasileira, em uma das oito províncias zoogeográficas usualmente conhecidas para a América do Sul, conforme Géry (1969). De acordo com Bizerril & Lima (2000) a região leste brasileira pode ser dividida em zonas de endemismo (i. e., províncias), que retratam afinidades históricas entre as bacias hidrográficas. Na classificação de tais autores, a bacia fluvial do rio Itajaí, pertence à província catarinense, cujo limite encontra-se definido pela bacia do rio Ribeira (exclusive) e a bacia do rio Cubatão do Sul - próximo à Florianópolis (inclusive).

De acordo com Bizerril & Lima (2000) a província ictiogeográfica catarinense reúne, até o presente momento cerca de 58 espécies de peixes de água doce, relacionadas na Tabela 34.

**Tabela 34 – Espécies de peixes da Província Catarinense.**

Classificação	Nome comum	Status de conservação
<b>CHARACIFORMES</b>		
<b>ERYTHRINIDAE</b>		
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	
<b>CHRENUCHIIDAE</b>		
<i>Characidium</i> sp. 1	Lambari	
<i>Characidium</i> sp. 2	Lambari	
<b>CURIMATIDAE</b>		
<i>Cyphocharax santacatarinae</i>	Saguiru	
<b>CHARACIDAE</b>		
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari	
<i>Astyanax</i> sp. 1	Lambari	
<i>Astyanax</i> sp. 2	Lambari	
<i>Astyanax</i> sp. 3	Lambari	
<i>Bryconamericus</i> sp.	Lambari	
<i>Oligosarcus brevioris</i>	Saicanga	
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	Saicanga	
<i>Mimagoniates microlepis</i>	Lambari	

Classificação	Nome comum	Status de conservação
<i>Mimagoniates lateralis</i>	Lambari	VU-MMA VU-SC
<i>Deuterodon amniculus</i>	Lambari	
<i>Deuterodon guarujo</i>	Lambari	
<i>Deuterodon supparis</i>	Lambari	
<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	Lambari	EN - RS EN-SC
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	Lambari	
<i>Hyphessobrycon griemi</i>	Lambari	
<i>Spintherobolus ankoseion</i>	Lambari	VU-MMA CR-SC
<i>Rachoviscus crassiceps</i>	Lambari	EN-MMA CR-SC
<b>SILURIFORMES</b>		
<b>HEPTAPTERIDAE</b>		
<i>Acentronichthys leptos</i>	Bagre-mole	
<i>Rhamdioglanis frenatus</i>	Mandi	
<i>Heptapterus mustelinus</i>	Bagre	
<i>Pimelodella pappenheimi</i>	Mandi	
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	
<b>PSEUDOPIMELODIDAE</b>		
<i>Microglanis cf. cibela</i>	-	
<b>TRICHOMYCTERIDAE</b>		
<i>Trichomycterus cubataonis</i>	Cambeva	
<i>Trichomycterus davisii</i>	Cambeva	
<b>CALLICHTHYIDAE</b>		
<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá	
<i>Corydoras barbatus</i>	Coridora	
<i>Corydoras einhardti</i>	Coridora	
<b>AUCHENIPTERIDAE</b>		
<i>Glanidium cf. cataherinensis</i>	Cumbaca	
<b>LORICARIIDAE</b>		
<i>Ancistrus multispinis</i>	Cascudo	
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo	
<i>Kronichthys</i> sp.n.	Mãe-do-anhá	
<i>Otocinclus</i> sp.n.	Cascudinho	
<i>Epactionotus</i> sp.	Cascudinho	
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	Cascudinho	
<i>Schizolecis guntheri</i>	Cascudinho	
<i>Hemipsilichthys cameroni</i>	Cascudo	
<i>Hemipsilichthys splendens</i>	Cascudo	
<i>Pseudotothyris obtusa</i>	Cascudo	
<i>Rineloricaria</i> sp.	Cascudo	
<i>Rineloricaria cubataonis</i>	Cascudo	
<b>GYMNOTIFORMES</b>		

Classificação	Nome comum	Status de conservação
<b>HYPOPOMIDAE</b>		
<i>Brachyhypopomus</i> sp.n.	Tuvira	
<b>GYMNOTIDAE</b>		
<i>Gymnotus carapo</i>	Tuvira	
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>		
<b>RIVULIDAE</b>		
<i>Rivulus luelingi</i>	Piava	VU-SC
<i>Rivulus haraldsioli</i>	Piava	VU-SC
<i>Campellolebias chrysolineatus</i>	Peixe-anual	CR-MMA CR-SC
<b>POECILIIDAE</b>		
<i>Poecilia vivipara</i>	Barrigudinho	
<i>Cnesterodon carnegiei</i>	Barrigudinho	VU-MMA
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Barrigudinho	
<b>ANABLEPIDAE</b>		
<i>Jenynsia unitaeniata</i>	Barrigudinho	
<i>Jenynsia multidentata</i>	Barrigudinho	
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>		
<b>SYNBRANCHIDAE</b>		
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	
<b>PERCIFORMES</b>		
<b>CICHLIDAE</b>		
<i>Australoheros facetus</i>	Acará-camaleão	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	
<i>Crenicichla</i> sp.	Joaninha	

**Legenda:** **VU** – Vulnerável; **CR** - Criticamente ameaçado; **EN** – Em perigo.

#### Ichtiofauna da Sub-Bacia do rio Itajaí-Mirim

Rosini & Beaumord (2007), desenvolveram estudos na bacia do rio Itajaí - Mirim, no seu trecho médio, que abrange os municípios de Brusque, Botuverá e Vidal Ramos, no Estado de Santa Catarina. Foram realizadas campanhas sazonais em seis estações amostrais, utilizando-se baterias de redes de emalhar de 15 a 40 mm entre-nós adjacentes. Nos estudos realizados por estes pesquisadores, foram coletados 462 indivíduos distribuídos em 25 espécies, conforme apresenta a Tabela 35.



**Tabela 35 – Espécies de peixes da bacia do rio Itajaí – Mirim.**

CLASSIFICAÇÃO
Characiformes
Characidae
<i>Astyanax altiparanae</i>
<i>Astyanax aff. scabripinnis</i>
<i>Astyanax sp.</i>
<i>Deuterodon supparis</i>
<i>Oligosarcus jenynsii</i>
Curimatidae
<i>Cyphocara santacatarinae</i>
Erythrinidae
<i>Hoplias malabaricus</i>
Gymnotiformes
Gymnotidae
<i>Gymnotus carapo</i>
Perciformes
Cichlidae
<i>Crenicichla maculata</i>
<i>Geophagus brasiliensis</i>
<i>Tilapia rendalli</i>
Siluriformes
Auchenipteridae
<i>Glanidium melanopterum</i>
Heptateridae
<i>Rhamdia quelen</i>
<i>Pimelodella pappenheimi</i>
Loricariidae
<i>Ancistrus multispinis</i>
<i>Hypostomus cf. punctatus</i>
<i>Hypostomus sp.1</i>
<i>Hypostomus sp. 2</i>
<i>Hypostomus sp. 3</i>
<i>Loricariichtys anus</i>
<i>Pareiorhaphis steindachneri</i>
<i>Rineloricaria cf. cubataones</i>
<i>Rineloricaria sp.1</i>
<i>Rineloricaria sp. 2</i>
Pimelodidae
<i>Pimelodus sp.</i>

Fonte: Rosini & Beaumord, 2007.

Segundo os autores/pesquisadores Rosini & Beaumord (2007), constatou-se na região de Botuverá, trecho intermediário do rio, as maiores riquezas específicas (15 e 17 espécies respectivamente), corroborando com Schloser (1985), que sugere que as áreas centrais dos rios são caracterizadas por maior disponibilidade de habitat apresentando maior diversidade de espécies. Cabe ressaltar que nenhuma das espécies acima listadas encontra-se sob ameaça de extinção, de acordo com a Lista do Ministério do Meio Ambiente (2014).

#### **6.2.3.3 Objetivos**

O principal objetivo deste estudo foi o Levantamento da Ictiofauna na ADA e AID da Terraplanagem e Transportes Augusto com a finalidade de conhecer os taxa existentes na área do empreendimento (diagnóstico) e fornecer subsídios para a elaboração deste EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental, onde também é feito um prognóstico dos possíveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento, bem como a descrição das medidas mitigadoras passíveis de implantação. Além disso, o presente trabalho embasará futuras pesquisas científicas relacionadas à ecologia das espécies que compõem a Ictiofauna local, bem como estratégias de preservação das mesmas. Os objetivos específicos deste estudo incluem:

- Identificar a presença/ausência de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção;
- Verificar os impactos ambientais na Ictiofauna, decorrentes da ampliação do empreendimento;
- Propor medidas mitigatórias dos possíveis impactos ambientais decorrentes da ampliação do empreendimento.

#### **6.2.3.4 Metodologia**

Para a elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental foram realizadas quatro (04) campanhas para levantar a Ictiofauna presente nas Áreas de Influência (ADA e AID) do empreendimento. Cabe ressaltar que a realização de quatro campanhas amostrais foi solicitada e aprovada junto a FATMA através do Termo de Referência do EIA-RIMA (Anexo 3), sendo uma no Outono, uma no Inverno, uma na Primavera e outra no Verão, contemplando assim o período

de melhor expressão para todos os grupos faunísticos. A tabela abaixo traz as datas das campanhas amostrais.

**Tabela 36 – Datas de realização das campanhas amostrais.**

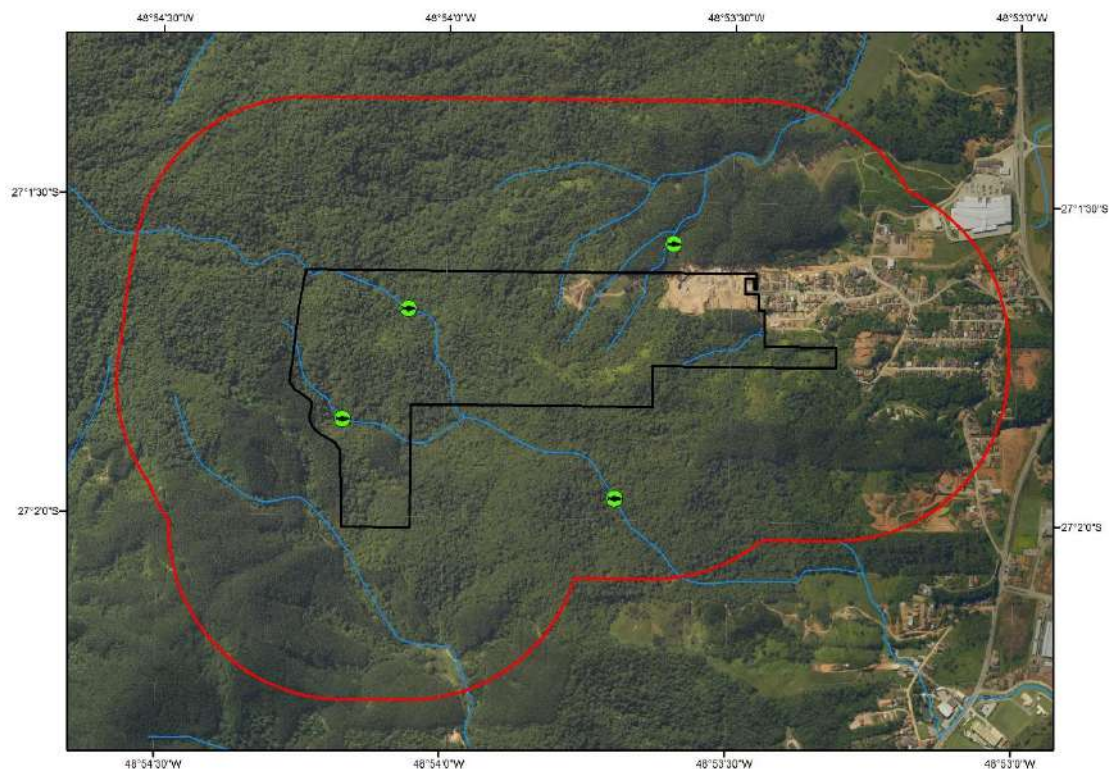
Campanhas	Datas	Sazonalidade
1ª	18 a 21/05/2015	Outono
2ª	10 a 14/08/2015	Inverno
3ª	23 a 27/11/2015	Primavera
4ª	14 a 18/03/2016	Verão

Além disto, foi protocolado junto à FATMA o projeto que solicita autorização para a amostragem da Ictiofauna. Neste documento foram apresentados os materiais, métodos e a frequência de amostragem para a fauna terrestre e aquática, além dos documentos (ARTs dos profissionais envolvidos no estudo – Anexo 2). Em 08/maio/2015, foi emitida pela FATMA a Autorização Ambiental - AuA nº 027/2015, autorizando a realização das amostragens da fauna terrestre e aquática, conforme disposto no anexo 6 deste documento.

A seguir são apresentadas as metodologias empregadas para o Levantamento da Ictiofauna e dados levantados durante as campanhas amostrais.

#### Área de Estudo e Pontos Amostrais

O ambiente aquático da área de estudo está limitado a pequenos córregos, portanto a definição dos pontos de amostragem da Ictiofauna na ADA do empreendimento, e no raio aproximado de 500m que corresponde a AID, levou em consideração a necessidade de abranger a maior gama disponível de ambientes na área de estudo. Para tanto, foram definidos quatro (04) pontos amostrais, conforme a Figura 138:



**Figura 138** – Localização dos pontos de amostragem da Ictiofauna na ADA e AID do empreendimento.

**Tabela 37** – Locação dos pontos de amostragem utilizados no presente estudo de levantamento/diagnóstico da Ictiofauna na AID do empreendimento.

Pontos de Amostragem	Localização Geográfica	
	Latitude	Longitude
ICTIO-01	27° 1' 42.26"	48° 54' 2. 92"
ICTIO-02	27° 1' 48.80"	48° 54' 8. 86"
ICTIO-03	27° 2' 1. 75"	48° 53' 39.37"
ICTIO-04	27° 1' 29.93"	48° 53' 47. 28"





**Figura 139** –Córrego que constituiu os pontos de amostragem.

### Metodologias de Amostragem

Para o Levantamento da Ictiofauna na área de influência direta da ampliação da lavra, foi utilizada a coleta ativa e passiva. A coleta ativa consiste na captura de peixes com uso de instrumentos que perturbam o ambiente, tanto pela movimentação dos coletores, quanto pelas alterações provocadas na estrutura dos microhabitat (e. g., bancos de serapilheira submersa, troncos) (Ribeiro & Zuanon, 2006). Esse método é indicado quando há a necessidade de levantamentos faunísticos rápidos e em locais de profundidade baixa, onde não é possível o uso de técnicas de Coleta Passiva (captura com redes de espera e armadilhas). Importante destacar que na AID da área de estudo há apenas pequenos córregos, sendo que a maioria apresenta fluxo intermitente, onde este mostra-se apenas em períodos de pluviosidade.

Desta maneira, foram utilizados puçás e peneiras, para cada ponto de amostragem, com busca ativa durante o tempo determinado pelo coletor.

Já na coleta passiva, foram utilizadas armadilhas do tipo “covo”, contendo iscas para atrair peixes, com o objetivo de capturar espécimes que não tenham sido coletados nas técnicas de busca ativa. As armadilhas

permaneceram expostas por um período de 24 h, com revistas ao amanhecer (7:00 h) e anoitecer (17:00 h).

Importante destacar que o córrego não comporta a utilização de redes e portanto somente material do tipo armadilha, foi instalado no local.

As figuras a seguir apresentam um registro fotográfico dos procedimentos desenvolvidos em campo no decorrer do levantamento da Ictiofauna na ADA/AID da Terraplanagem e Transportes Augusto.



**Figura 140** - Profissional realizando busca ativa com o auxílio de puçá.





**Figura 141** – Profissional realizando busca ativa com o auxílio de puçá.



**Figura 142** – Colocação de covos em determinado ponto amostral.



**Figura 143** – Revisão do material de amostragem e retirada dos exemplares.



**Figura 144** – Exemplares coletados na armadilha tipo “covo”.





**Figura 145** – Soltura dos espécimes coletados.

#### **6.2.3.5 Resultados**

No decorrer dos estudos de levantamento/diagnóstico da Ictiofauna desenvolvidos na área de influência do empreendimento foi amostrado apenas um total de uma (01) espécie. Um total de 49 exemplares foram coletados, sendo que a biomassa total coletada no período foi de 1.320,00 gramas.

##### Resultados por Ordem Taxonômica

Com relação aos exemplares amostrados e a biomassa, a única ordem encontrada foi Characiformes.

##### Resultados por Família Taxonômica

Com relação a distribuição das espécies coletadas, ao número de exemplares coletados, e a biomassa coletada, a única família encontrada foi Characidae.

##### Classificação Taxonômica da Espécie Registrada

A única espécie registrada no presente levantamento/diagnóstico da Ictiofauna realizado na ADA/AID do empreendimento, de acordo com sua classificação taxonômica, encontra-se listada abaixo.

**Tabela 38 – Classificação taxonômica da espécie registrada na ADA/AID da Terraplanagem Augusto.**

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA
<b>CHARACIFORMES</b>
<b>Characidae</b>
<i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Eigenmann & Norris, 1900) – Lambari-bembeca, lambari-listrado

A espécie registrada no presente estudo apresenta distribuição no rio Ribeira do Iguape, Alto Tietê e em rios costeiros do Estado de São Paulo até Santa Catarina. A espécie possui hábitos diurnos e tem preferência por áreas marginais de remansos, locais rasos e de correnteza fraca.



**Figura 146** – Exemplar de *Hollandichthys multifasciatus*, coletado no presente Levantamento.

#### Dados Numéricos dos Exemplos Coletados

Conforme já citado anteriormente, no decorrer do presente diagnóstico ictiofaunístico foi coletado um total de 49 exemplares, distribuídos em apenas uma espécie. Na 1ª campanha de amostragem foi coletado um total de 15 indivíduos, na 2ª campanha de amostragem foram coletados oito (08) indivíduos, na 3ª campanha de amostragem, foi coletado um total de 11 indivíduos e na 4ª e última campanha de amostragem, foram coletados 15 indivíduos.

A Tabela 39 apresenta os resultados individualmente por campanha de amostragem e também agrupados no que diz respeito ao número de exemplares coletados.

**Tabela 39** – Distribuição numérica dos exemplares coletados nas campanhas amostrais do Levantamento da Ictiofauna na área de influência da Terraplanagem Augusto.

<b>Espécies</b>	<b>Nome Comum</b>	<b>1ª Campanha</b>	<b>2ª Campanha</b>	<b>3ª Campanha</b>	<b>4ª Campanha</b>	<b>Total</b>
<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	Lambari-bembeca	15	08	11	15	<b>49</b>

#### Dados Numéricos da Biomassa Coletada

A seguir são apresentados dados relacionados à biomassa coletada no decorrer do presente estudo de diagnóstico da Ictiofauna realizado, que totalizou 1.320,00 gramas, incluindo sua distribuição de valores individuais por espécie em termos numéricos. Na 1ª campanha de amostragem foi coletado um total de 330 gramas, na 2ª campanha de amostragem foi coletado um total de 180 gramas, na 3ª campanha de amostragem, foi coletado um total de 260 gramas e na 4ª e última campanha de amostragem, um total de 550 gramas foi coletado.

A Tabela 40 apresenta os resultados obtidos individualmente por campanha de amostragem, bem como de forma agrupada, no que diz respeito à biomassa coletada:

**Tabela 40**– Distribuição numérica da biomassa coletada ao longo das campanhas de amostragem ao longo do Levantamento da Ictiofauna na área de influência da Terraplanagem Augusto.

<b>Espécie</b>	<b>Nome Comum</b>	<b>1ª Campanha</b>	<b>2ª Campanha</b>	<b>3ª Campanha</b>	<b>4ª Campanha</b>	<b>Total</b>
<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	Lambari-bembeca	330 g	180 g	260 g	550 g	1.320,00

#### Classificação Trófica da Espécie Registrada

Com relação à distribuição da espécie registrada em sua respectiva guilda trófica, pode-se dizer que a mesma apresenta hábitos insetívoros.

#### Classificação Reprodutiva da Espécie Registrada

Pode-se dizer que a mesma apresenta curtas migrações em seu processo reprodutivo, ou seja, migração de pequena amplitude, onde as

mesmas realizam pequenos deslocamentos ao longo do gradiente lótico em períodos reprodutivos.

#### Aplicação de Índices Ecológicos

Devido a captura de apenas uma espécie, não será possível realizar a aplicação dos índices ecológicos no presente estudo.

#### Distribuição das Espécies por Meso-Ambientes

Ao longo do pequeno riacho situado na ADA do empreendimento, onde capturou-se apenas uma única espécie, a presença de corredeiras extremamente rasas em diversos pontos, somado à presença de pequenas quedas d'água impede ou pelo menos dificulta em muito a dispersão de elementos ictiofaunísticos. Além disso, como trata-se de um pequeno curso hídrico que corre em meio à área florestada, onde a cobertura do dossel florestal muitas vezes suprime a entrada da luz solar, a cadeia alimentar local fica muitas vezes restrita à alimentação alóctone ao curso hídrico, restringindo ainda mais a presença de biota aquática no local. Na maior parte do córrego, a profundidade não passa de 5-35 cm e a velocidade da corrente é moderada, de acordo com o nível de declividade do terreno.

As figuras a seguir apresentam um registro fotográfico do pequeno córrego existente na ADA do empreendimento, onde em muitos pontos as condições mostram-se restritivas ao acesso e manutenção da comunidade ictiológica, sendo que pode tal motivo, raras foram as capturas no local.





**Figura 147** – Vista de um trecho extremamente raso do córrego, sem capacidade de suporte a elementos ictiofaunísticos.



**Figura 148** – Vista de um trecho extremamente raso do córrego e com pequenas quedas d'água, sem capacidade de suporte a elementos ictiofaunísticos.

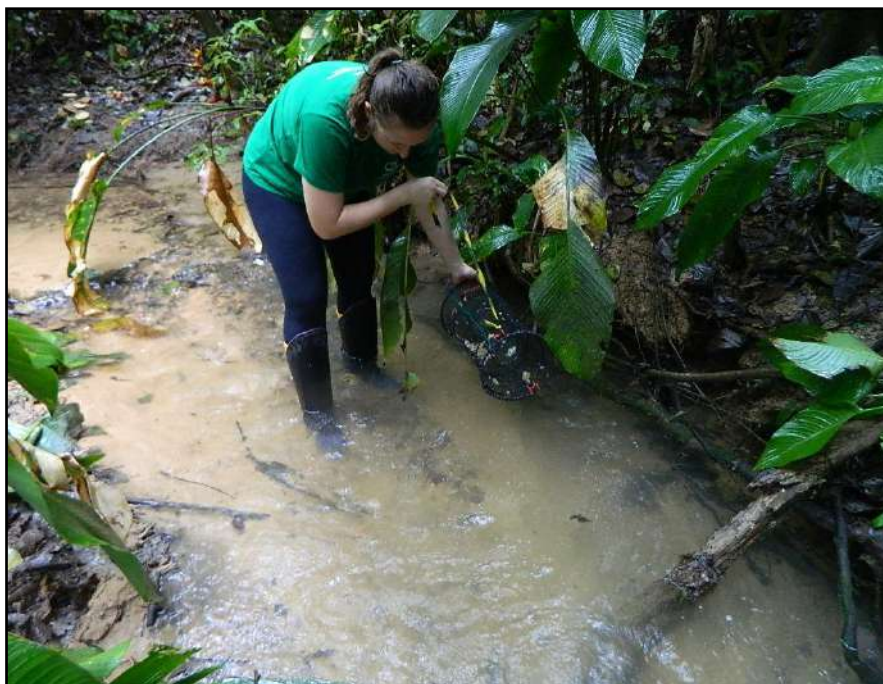




**Figura 149** – Vista de um trecho extremamente raso do córrego, sem capacidade de suporte a elementos ictiofaunísticos.



**Figura 150** – Trechos de maior profundidade (20-35 cm) do riacho, em determinado ponto amostral, onde foram amostrados exemplares de peixes. Trechos superiores possuem várias barreiras à dispersão e ocupação pela Ictiofauna.



**Figura 151** – Trechos de maior profundidade (20-35 cm) do riacho, em determinado ponto amostral, onde foram amostrados exemplares de peixes. Trechos superiores possuem várias barreiras à dispersão e ocupação pela Ictiofauna.

### **Presença de Espécies Endêmicas**

Não foram encontradas espécies endêmicas no presente estudo.

### **Presença de Espécies Ameaçadas de Extinção**

Em análise às cinco Listas de Espécies Ameaçadas de Extinção, referentes ao três Estados do Sul do Brasil, uma nacional elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente – IBAMA e uma mundial, elaborada pela IUCN Red List Categories and Criteria, **a única espécie coletada no presente trabalho encontra-se ameaçada de extinção.**

Para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a espécie *Hollandichthys multifasciatus* é considerada EN – Em perigo.

### **Presença de Espécies Exóticas**

Não foi detectada a presença de espécies exóticas no presente estudo.

### **Presença de Espécies Migratórias de Grande Amplitude**

Não foram encontradas espécies migradoras de grande amplitude na área do futuro empreendimento.

#### 6.2.3.6 Discussão dos Resultados

Lowe-McConnell (1999) coloca que a maioria das espécies componentes da Ictiofauna Neotropical pertence às ordens Characiformes e Siluriformes. Nesse estudo a única ordem encontrada foi Characiformes. Por sua vez, em termos de família, a única encontrada foi Characidae. Os caracídeos foram representados na área de estudo pela espécie *Hollandichthys multifasciatus*. No presente estudo de diagnóstico da composição ictiofaunística realizado na ADA (pequeno curso d'água) da Terraplanagem e Transportes Augusto, registrou-se um total de uma (01) espécie. Tal número encontrado é baixo, entretanto, especialmente com relação ao pequeno córrego amostrado, não é esperado um número muito maior de espécies além daquela registrada, por todas as condições adversas que a Ictiofauna encontra para dispersar-se ao longo do mesmo. Além disso, especialmente com relação ao rio Itajaí Mirim destaca-se que as capturas e registro de espécies também podem variar de acordo com a condição sazonal, visto que as espécies apresentam uma dinâmica dentro do ambiente fluvial, ocupando diferentes ambientes no decorrer do ano (devido a condições biológicas, ecológicas, climáticas, ou outros fatores correlacionados).

Para Smith *et al.* (1997), as perturbações provocadas por atividades antropogênicas produzem alterações nas características físicas – químicas da água e modificam as características biológicas dos sistemas aquáticos, resultando na diminuição do número de indivíduos e espécies da fauna nativa e tendo como consequência à redução da abundância e diversidade das espécies de peixes.

A respeito das danosas consequências que as ações antrópicas causam nos ecossistemas aquáticos, Araújo (1996) cita que as atividades antrópicas têm exercido uma profunda, influência negativa nos peixes de água doce dos menores córregos aos grandes rios; sendo que alguns, desses efeitos negativos são devido aos poluentes, enquanto outros estão associados às mudanças na hidrologia da bacia, modificações no habitat e alterações das fontes de energia, das quais dependem a biota aquática.

Das interferências antrópicas com maior potencial de danos à Ictiofauna diagnosticadas para a área de estudo destaca-se a destruição dos ambientes



de mata ciliar, porém, salienta-se que deve-se minizar os impactos na Área de Proteção Permanente (APP), delimitada para o local.

Visto que as áreas ripárias apresentam importantes funções hidrológicas e limnológicas para a integridade abiótica do sistema, como por exemplo, contenção de ribanceiras, controle de fluxo e vazão do rio, formação de microclima de habitat, entre outros citados por Carvalho (1993); além de fornecer proteção estrutural à comunidade de peixes, fornecer abrigo e sombra, manter a qualidade da água, filtrar substâncias que chegam ao rio, formar matéria orgânica e substrato de fixação de algas e perífíton; torna-se de caráter imprescindível a adoção de políticas públicas que visem a recuperação da faixa de vegetação ciliar ao longo deste curso hídrico e de outros ocorrentes na região.

Destaca-se que na área de estudo não foram coletadas espécies raras, endêmicas, nem tampouco espécies exóticas ou consideradas migradoras de grande amplitude, porém a única espécie coletada, *Hollandichthys multifasciatus*, está ameaçada de extinção, figurando nas listagens dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, no status de ameaça EN – Em perigo. Contudo, acredita-se que adotando as medidas mitigadoras e programas ambientais os impactos sobre a fauna de peixes seja atenuado.

## 6.2.4 INVERTEBRADOS

### 6.2.4.1 Introdução

Os insetos constituem importantes representantes da biodiversidade do planeta. Se considerarmos todas as espécies animais conhecidas, 70% delas serão de insetos (ALMEIDA *et al.*, 1998). O conhecimento sobre a diversidade de insetos é importante para discutir a função de cada um desses, já que desempenham um papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas terrestres. Estão envolvidos em importantes processos ecológicos, tais como a decomposição, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão e predação de sementes, além da regulação de populações de plantas e animais (DIDHAM *et al.*, 1996; SPEIGHT *et al.*, 1999).

A fragmentação de habitats naturais devido a perturbações antrópicas faz reduzir, significativamente, o fluxo de animais, pólen e sementes (KRUESS & TSCHARNTKE, 1994; VIANA & PINHEIRO, 1998). Para avaliar o efeito da

fragmentação de habitats pode-se utilizar a mensuração da riqueza da diversidade de grupos funcionais como os invertebrados, sendo esta uma das várias alternativas para esse fim (VIANA & PINHEIRO, 1998; LOPES *et al.*, 2007). Assim, estimativas da biodiversidade de insetos são importantes, especialmente, quando há a necessidade de determinar o valor de uma área de preservação que apresenta ação antrópica. Sendo a classe Insecta o grupo mais diversificado de Artrópodes, conhecendo-se, atualmente, 53,14% das espécies (LOURENÇO & SOARES, 2003). Em trabalhos de levantamento de entomofauna as ordens mais encontradas geralmente são: Hymenoptera, Díptera, Coleóptera, Blattodea, Lepidoptera e Neuroptera, Hemiptera, Orthoptera (LIMA *et al.*, 2007; LOURENÇO & SOARES, 2003).

A emergente preocupação com as questões ambientais tem levado a uma procura de bioindicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes, corroborando ainda mais os estudos sobre impactos e degradação. Apesar disto os invertebrados ainda são subestimados em muitos trabalhos técnicos, como estudos de impacto, por exemplo, em sua maioria, não mencionam este grupo. Porém, estudos com grupos diferentes de invertebrados demonstram potencial e eficiência na utilização destes organismos como indicadores ambientais (NIEMEL *et al.* 1993; POLLET & GROOTAERT 1996; GIBB & HOCHULI 2002), recomendando-se inclusive a sua utilização em planos de conservação (ROSENBERG *et al.* 1986; FINNAMORE, 1996).

Um organismo, para ser considerado um bom indicador, deve apresentar algumas características dentre as seguintes: taxonomia e ecologia bem conhecidas, distribuição ampla, certo grau de especialização, resposta rápida às alterações, facilidade e baixo custo para ser pesquisado, independência relativa do tamanho da amostra, sua resposta deve refletir a resposta de outras espécies, e deve ser de potencial importância econômica (PEARSON & CASSOLA, 1992; BROWN, 1997; MCGEOCH, 1998).

Os grupos mais especialistas parecem ser (direta ou indiretamente) mais suscetíveis à alteração do ambiente do que os generalistas, porque estão mais intimamente ligados aos seus hospedeiros, presas ou habitats particulares, e

têm pouca flexibilidade para lidar com as mudanças ambientais (DIDHAM et al., 1996; LEWINSOHN et al., 2005).

#### **6.2.4.2 Escarabeídeos**

Dentre os grupos usados como bioindicadores, os besouros formam a maior e mais diversa ordem de organismos vivos do planeta, a ordem Coleoptera. Existe mais de 350.000 espécies de besouros descritas, o que corresponde a 40% das espécies de insetos conhecidas (GULLAN & CRANSTON, 2005) e 25% de todas as espécies animais e vegetais já descritas (RECH & CARDÉ, 2003). Os coleópteros ocupam virtualmente todos os ambientes, embora a grande maioria seja terrestre (GILLOT, 2005). Eles podem ser bastante especialistas, o que pode ter contribuído com tamanha diversidade, ao lado de seu pequeno tamanho (GRIMALDI & ENGEL, 2006). Outra característica que pode ter contribuído para tamanha diversidade e abundância é a presença dos élitros, que protegem o organismo tanto contra dessecação quanto contrachocos mecânicos, e ainda protege as asas membranosas permitindo que os besouros explorem ambientes inacessíveis para outros grupos (GRIMALDI & ENGEL, 2006).

Scarabaeinae apresenta mundialmente cerca de 7000 espécies (SCHOOLMEESTERS et al. 2010), sendo a maior diversidade concentrada em florestas e savanas na faixa tropical (HANSKI & CAMBEFORT 1991), havendo grande relação da distribuição deste grupo com o clima e a diversidade de mamíferos (DAVIS et al. 2002). A maioria das espécies utiliza excrementos, carcaças e frutas podres como recurso alimentar tanto na fase adulta quanto na larval (HALFFTER & MATTHEWS 1966). Na região Neotropical a fauna de Scarabaeinae é muito diversa nas florestas tropicais (GILL, 1991; HALFFTER, 1991), onde o Brasil possui a maior riqueza de Scarabaeinae: 618 espécies registradas até o ano de 2000 (VAZ-DE-MELLO 2000). Segundo Shiffler et al. (2005), os coleópteros da Família Scarabaeidae são usados como bioindicadores de qualidade ambiental, por serem um grupo muito diversificado, com estrutura taxonômica bem definida e por responderem rapidamente as mudanças ambientais.

#### **6.2.4.3 Lepidóptera**

As borboletas e mariposas desempenham importantes papéis ecológicos, dentre os quais se destaca a importância desses organismos na polinização de diversas espécies da flora, chegando ao ponto de coevolução entre Lepidoptera e algumas espécies de plantas, como as orquídeas (DARWIN, 1877). Atualmente estima-se que existem 160.000 espécies descritas de Lepidoptera no mundo (KRISTENSEN et al. 2007), sendo que aproximadamente 3.288 espécies ocorrem no Brasil (RITTER et al. 2011). Elas estão distribuídas em todo o território nacional, 2/3 delas vivendo na região de Mata Atlântica, muitas das quais raras e difíceis de encontrar (UEHARA-PRADO et al., 2004). Compõem 42% do total de 130 espécies da lista de invertebrados ameaçados no Brasil (LEWINSOHN et al., 2005), sendo importantes não somente como bioindicadoras, mas também vale destacar seu papel ecológico na natureza como polinizadoras, decompositoras e herbívoras, na fase larval.

As borboletas estão correlacionadas com a riqueza total de espécies, sendo um grupo apropriado para avaliação ambiental (UEHARA-PRADO et al., 2003; BARLOW et al., 2007a). A fragmentação de habitats, a degradação da paisagem natural e as mudanças em fatores climáticos são as causas mais reconhecidas do declínio das populações de borboletas, por estas possuírem uma estreita associação com fatores físicos específicos e recursos vegetais. São também facilmente amostradas e com baixo custo, sua taxonomia e sistemática são amplamente bem definidas, possuem ciclo de vida curto e baixa resiliência e são bastante carismáticas, podendo ser usadas como espécie-bandeira, já que chamam atenção da comunidade não-científica, sendo úteis em programas de monitoramento ambiental (BROWN, 1997; BROWN & FREITAS, 2000; UEHARA-PRADO et al., 2007). Assim sendo, são consideradas um ótimo modelo de estudos dentre os diversos grupos de invertebrados afetados pela fragmentação florestal (MICHALSKI et al, 2010), sendo usadas como bioindicadoras em levantamentos de fauna e determinação de prioridades, planejamentos e administração de reservas naturais (DESSUY; MORAIS, 2007).

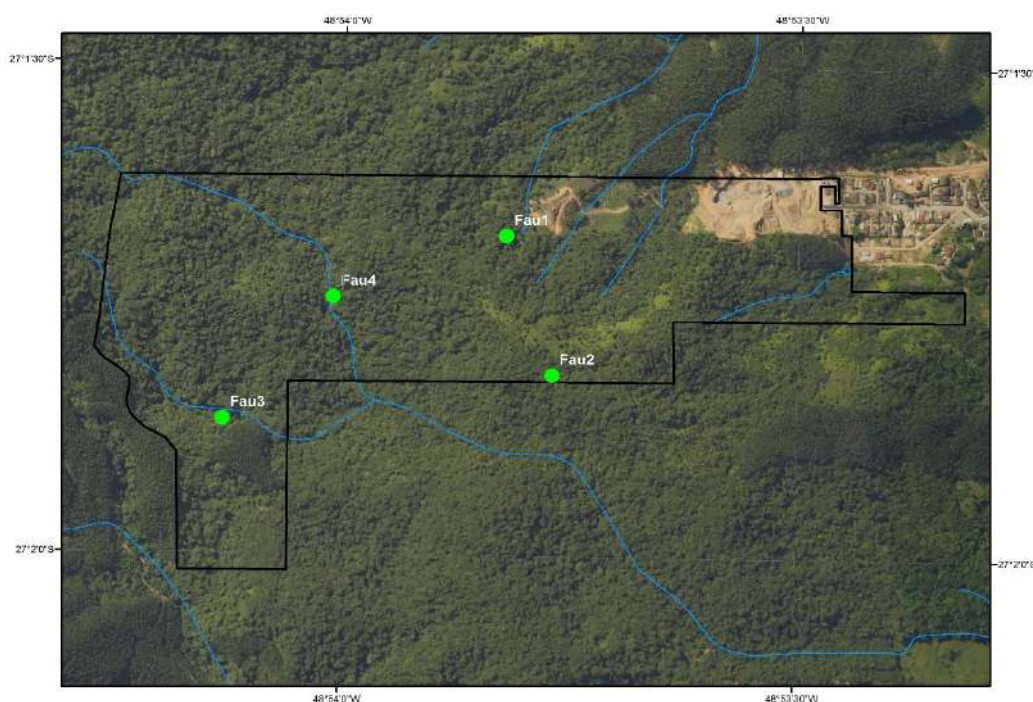


#### 6.2.4.4 Material e Métodos

O levantamento de invertebrados (Coleoptera: Scarabaeinae e Lepidoptera) foram realizadas em duas campanhas, a primeira sendo na Primavera (Dezembro, 2015) e a segunda durante o Verão (Março, 2016).

O trabalho foi realizado no município de Brusque/SC, em quatro pontos amostrais fixos, delimitados no mapa (Tabela 85), os quais compreendem a ADA do empreendimento. As áreas amostrais definidas procuraram abranger a máxima gama de ambientes encontrados localmente (áreas antropizadas/abertas, áreas cobertas com vegetação nativa em diferentes estágios sucessionais, proximidades de corpos d'água, plantios de culturas perenes (bananal), áreas com reflorestamento, entre outros) além de atentar-se para a necessidade de amostrar diferentes trechos mesmo dentro de uma única formação vegetal (e.g. borda de mata, interior do fragmento, áreas úmidas, margem do rio, etc).

As análises estatísticas foram realizadas através do programa PAST 3.11 (HAMMER et al., 2001).



**Figura 152** – Local do levantamento de invertebrados, em destaque os pontos amostrais.



#### 6.2.4.5 Escarabeídeos

Para a realização da amostragem dos escarabeídeos, foram instaladas 24 armadilhas do tipo *Pitfall* (Figura 153), distribuídas nas 4 áreas amostrais, sendo colocadas 6 armadilhas em cada uma, distantes aproximadamente 10m entre si. Cada armadilha de queda é constituída de um copo plástico de 400ml e uma solução contendo 150ml de álcool 70%, 10ml de formol 10% e 4ml de detergente (modificado de MILHOMEM et al., 2003) (Figura 154).



**Figura 153 – Armadilha do tipo *Pitfall*.**



**Figura 154 – Material utilizado para a montagem das armadilhas *Pitfall*.**



As armadilhas foram enterradas com abertura ao nível do solo. O copo contém um diâmetro de abertura de 8,5cm e 10,3cm de profundidade. Nas armadilhas foram utilizados dois tipos de isca: três (03) delas (em cada ponto amostral) receberão aproximadamente 50 g de fezes humanas e as outras três (03) (em cada área) a mesma quantidade de carne (presunto) em estado de putrefação (fig.4). As iscas foram montadas em um copo plástico de 50ml cortado próximo da base, e sustentado por um fio de metal (Figura 155). Estas, foram armadas e expostas por um período de 48 horas ininterruptas (2 dias) em cada campanha de amostragem, sendo revistadas a cada 24 horas para registro dos espécimes capturados e troca de iscas. Os animais capturados nessa metodologia foram postos dentro de potes plásticos identificados para cada área amostral.

24 armadilhas X 48 horas = 1152 horas de amostragem por campanha.



**Figura 155** – Isca de atração (fezes), suspensas por fio de metal.

#### **6.2.4.6 Lepidóptera**

A amostragem de lepidópteros se deu através de rede de captura entomológica (puçá). Utilizado para capturar insetos em pleno voo, é constituída por um cabo de madeira ou outro material leve (como alumínio), ao qual vai preso um aro de metal e um saco de filó ou organza (voile) com o fundo arredondado (Figura 156). Trechos dentro dos quatro pontos amostrais foram percorridos a pé para a procura dos indivíduos. A amostragem ocorrerá

das 8 horas da manhã até as 17 horas da tarde, durante duas estações do ano, Primavera e Verão (modificado de Brown, (1999), já que são as estações onde ocorrem o período reprodutivo, sendo mais propício a visualização e aplicação da metodologia. Quando avistadas, eram capturadas (Figura 157) ou o registro do espécime se dava por fotografia, afim de manipular o mínimo possível o animal para garantir sua integridade. Animais mortos encontrados pelo caminho também foram contabilizados (Figura 158).

8 horas X 3 dias = 24 horas de amostragem por campanha



**Figura 156** – Profissional utilizando puçá.





**Figura 157** – Casal de *Heliconius ethilla* capturados pelo puçá.



**Figura 158** – Espécie *Caligo brasiliensis* encontrada morta.

#### 6.2.4.7 Resultados e Discussão

Durante o período das duas campanhas, foram levantados 185 espécimes da ordem Coleóptera, divididas em 10 espécies (Tabela 41). Para os Lepidópteros, foram amostrados 217 indivíduos, divididos entre 42 espécies (Tabela 42).

**Tabela 41** – Espécies de Scarabaeidae levantadas durante as duas campanhas.

Táxon / Nome Científico	Métodos de Registro	
	Campanha 1	Campanha 2
<b>FILO ARTHROPODA</b>		
<b>CLASSE INSECTA</b>		
<b>ORDEM COLEOPTERA</b>		
<b>Familia Scarabaeidae</b>		
<i>Dichotomius bicuspis</i>	X	X
<i>Deltochilum brasiliensis</i>	X	X
<i>Dichotomius aff. acuticornis</i>	X	X
<i>Dichotomius assifer</i>	X	X
<i>Canthidium aff. trinodosum</i>	X	X
<i>Deltochilum sculpturatum</i>	X	X
<i>Phanaeus splendidulus</i>	X	X
<i>Dichotomius sp.</i>	X	
<i>Eurysternus parallelus</i>		X
<i>Deltochilum morbillosum</i>		X

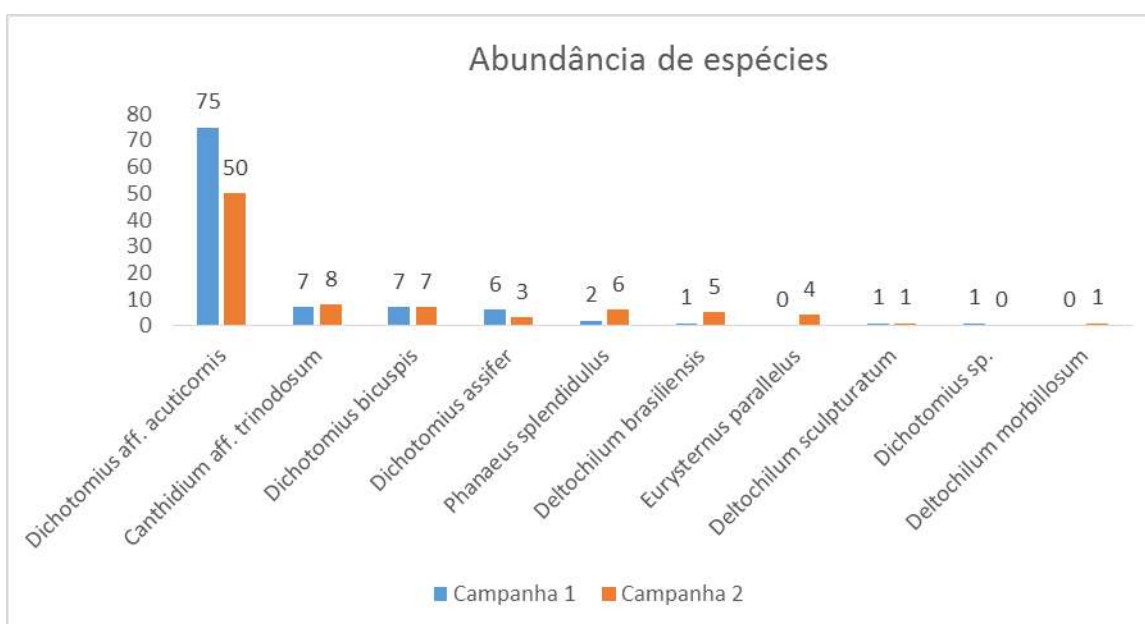
**Tabela 42 – Espécies de Lepidóptera encontradas durante as duas campanhas.**

Táxon / Nome Científico	Métodos de Registro	
	Campanha 1	Campanha 2
<b>FILO ARTHROPODA</b>		
<b>CLASSE INSECTA</b>		
<b>ORDEM LEPIDOTERA</b>		
<b>Família Erebidæ</b>		
<i>Hypocrita bicolora</i>	X	X
<b>Família Geometridæ</b>		
<i>Iridopsis sp.</i>	X	X
<b>Família Hesperiidæ</b>		
<i>Pythonides sp.</i>	X	X
<i>Urbanus proteus</i>	X	X
<i>Urbanus dorantes</i>	X	X
<i>Urbanus sp.</i>	X	X
<i>Astrartes sp.</i>	X	X
<b>Família Lycaenidæ</b>		
<i>Pseudolycaenas marsyas</i>		X
<i>Contrafacia imma</i>		X
<b>Família Nymphalidæ</b>		
<i>Actinote melanisans</i>	X	X
<i>Adelpha sp.</i>	X	X
<i>Adelpha zea</i>	X	X
<i>Caligo beltrao</i>		X
<i>Caligo brasiliensis</i>	X	X
<i>Cissia sp.</i>	X	X
<i>Colobura dirce</i>		X
<i>Doxocopa laurentia</i>		X
<i>Dryas iulia alcionea</i>		X
<i>Eunica sp.</i>	X	
<i>Heliconius erato</i>	X	X
<i>Heliconius ethilla</i>	X	X
<i>Heliconius wallacei</i>	X	X
<i>Ithomia drymo</i>	X	X
<i>Mechanitis lysimnia</i>	X	
<i>Methona themisto</i>	X	X
<i>Morpho epistrophus</i>		X
<i>Morpho helenor</i>	X	X
<i>Philaethria wernickei</i>	X	X
<i>Placidina euryanassa</i>		X
<i>Pseudoscada sp.</i>	X	
<i>Taygetis virgilia</i>	X	X
<i>Tegosa claudina</i>	X	X
<i>Thyridia psidii</i>	X	X
<i>Vanessa myrinna</i>	X	X
<i>Ypthimoides angularis</i>	X	X
<b>Família Papilionidæ</b>		
<i>Heraclides anchisiades</i>	X	X
<i>Heraclides astyalus</i>	X	X
<b>Família Pieridæ</b>		
<i>Ascia monuste</i>	X	X
<i>Phoebis philea</i>		X
<i>Phoebis sp.</i>	X	X
<i>Pieris sp.</i>	X	
<i>Pyrisitia sp.</i>	X	X

#### 6.2.4.8 Scarabeideos

O trabalho realizado na primeira campanha, feito durante a primavera, obtiveram 8 espécies e 100 indivíduos amostrados. A campanha de verão obteve uma riqueza maior, 9 espécies, porém ocorreram menos indivíduos, num total de 85. A Figura 159 mostra a abundância das espécies encontradas durante as duas campanhas.

As duas campanhas demonstraram quase as mesmas espécies, porém na segunda foi observada duas espécies específicas, *Eurysternus parallelus* (Figura 163) e *Deltochilum morbillosum* (Figura 164). A espécie com maior abundancia foi *Dichotomius aff. Acuticornis* (Figura 160), com 125 indivíduos, perfazendo 67,5%.



**Figura 159** – Abundância total observada durante as duas campanhas.



**Figura 160 – *Dichotomius* aff. *Acuticornis*.**



**Figura 161 – *Dichotomius* *assifer***



**Figura 162 – *Dichotomius* *bicuspis*.**





**Figura 163 – *Eurysternus parallelus*.**



**Figura 164 – *Deltachilum morbillosum*.**



**Figura 165 – *Phanaeus splendidulus*.**

Os resultados para cada espécie obtida em cada área amostral da primeira campanha (Primavera) são representados na Tabela 43.

**Tabela 43** – Espécies de coleópteros coletados nas quatro áreas amostrais durante a Primavera.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Total
<i>Dichotomius bicuspis</i>	4	2	1	0	7
<i>Deltochilum brasiliensis</i>	1	0	0	0	1
<i>Dichotomius aff. acuticornis</i>	3	18	10	44	75
<i>Dichotomius assifer</i>	1	2	2	1	6
<i>Canthidium aff. trinodosum</i>	1	0	2	4	7
<i>Deltochilum sculpturatum</i>	0	1	0	0	1
<i>Phanaeus splendidulus</i>	0	1	0	1	2
<i>Dichotomius sp.</i>	0	0	1	0	1
<b>Riqueza</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Abundância</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Analisando a tabela, percebe-se que a espécie mais abundante e que aparece nas quatro áreas de estudo é *Dichotomius aff. Acuticornis*. As demais espécies foram distribuídas de forma mais homogênea, com poucos indivíduos. A grande maioria das espécies do gênero *Dichotomius* possui uma preferência alimentar à coprofagia ou à necrofagia, sendo algumas generalistas (copro-necrófagas), além de ampla distribuição pela Região Neotropical (VAZ-DE-MELLO, 1999). A dominância de poucas espécies em Scarabaeidae é bastante comum, pois fatores ambientais influenciam no ciclo de vida de um grande número de espécies que tendem a possuir um baixo número de indivíduos durante a maioria do ano, melhorando sua população quando as condições ambientais são mais favoráveis, especialmente nas regiões com clima subtropical (MORELLI et al., 2002). Outra espécie que foi mais presente na primeira campanha é *Canthidium aff. trinodosum*, encontrado principalmente em áreas florestais mais preservadas, sendo um animal coprófago atraído pelas armadilhas de isca.

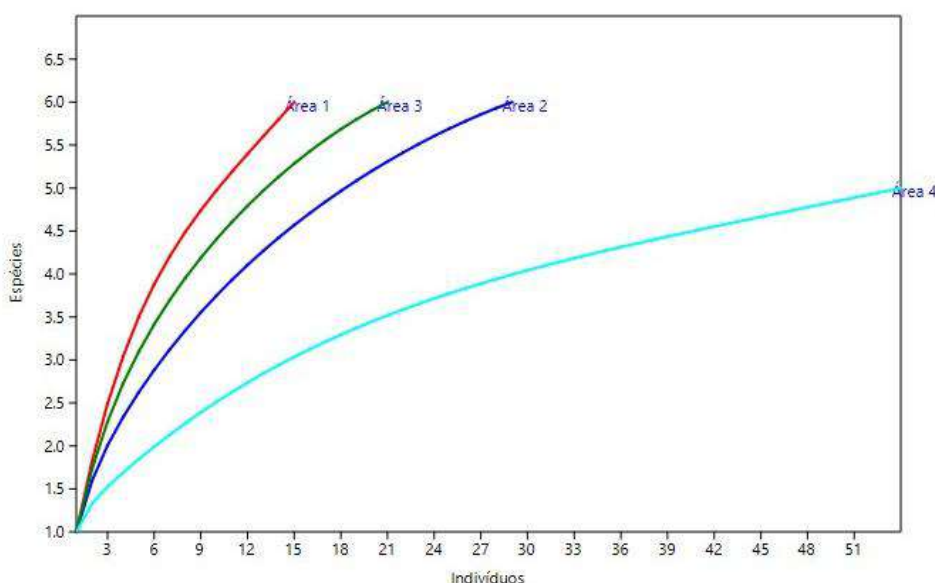
O índice de Shannon (H') (Tabela 44), calculado nas quatro áreas, demonstrou um valor maior para a área 1, seguido da área 3 e área 2. A área 4 demonstrou o menor índice. O maior valor na área 1 se deve à similaridade das espécies observadas, porque a quantidade de indivíduos se dividem mais igualmente entre as espécies. Diferentemente da área 4, que apresentou maior abundância de uma espécie, porém com menor riqueza total, assim obtendo um índice baixo em relação as demais áreas. Para o índice de Equitabilidade de Pielou (J') (Tabela 44), que mede a proporção da diversidade observada,

com a máxima diversidade esperada, a área 1 foi a que demonstrou maior índice ( $J = 0,88$ ). A baixa equidade na área 4 em relação aos demais reflete a alta dominância da espécie *Dichotomius aff. acuticornis*, demonstrando fatores de competição que limitam a competição interespecífica, baixando os índices de diversidade e aumentando as espécies mais comuns, tornando o local mais específico diminuindo a chance de ocorrer espécies mais raras ou de menor ocorrência (SILVEIRA-NETO *et al.* 1976).

**Tabela 44** – Diversidade de Shanno-Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) nas quatro áreas amostrais estudadas.

Índices	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Shannon-Wiener ( $H'$ )	1,41	0,89	1,16	0,47
Equitabilidade de Pielou ( $J'$ )	0,88	0,55	0,72	0,33

Para o gráfico de curvas rarefação de espécies (Figura 166), que mediu a acumulação de espécies e indivíduos durante a primeira campanha, pode-se perceber um agrupamento para as áreas 1, 2 e 3. Estas se encontram mais juntas devido ao mesmo número de espécies observadas, diferindo apenas no montante de espécimes coletados. A área 2 se mantém na mesma linha de riqueza de espécies, contudo demonstra uma maior quantidade de indivíduos. A área 4 se encontra mais distante devido ao número de espécimes obtidos e sua curva de acumulação de espécies é menor.



**Figura 166** – Curva de rarefação de espécies durante a Primavera.

Os resultados para a segunda campanha, que foi realizado durante o verão, demonstraram uma riqueza de 9 espécies de Scarabeideos, num total de 85 indivíduos amostrados. A Tabela 45 apresenta as espécies que foram encontradas durante a segunda campanha e sua distribuição nas áreas amostradas.

Novamente, a espécie encontrada de forma mais abundante foi *Dichotomius aff. Acuticornis*. A dominância pode ser explicada porque essa espécie é encontrada na área interna preservada e no entorno não muito antropizado, sendo muito atraída por fezes humanas. Essa configuração específica do fragmento deve ter beneficiado esta espécie, que foi absoluta em indivíduos nas duas campanhas.

**Tabela 45** – Espécies de coleópteros coletados nas quatro áreas amostrais durante o Verão.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Total
<i>Dichotomius bicuspis</i>	2	0	3	2	7
<i>Deltochilum brasiliensis</i>	1	2	1	1	5
<i>Dichotomius aff. acuticornis</i>	15	11	10	14	50
<i>Dichotomius assifer</i>	0	0	2	1	3
<i>Canthidium aff. trinodosum</i>	1	1	5	1	8
<i>Deltochilum sculpturatum</i>	0	0	1	0	1
<i>Phanaeus splendidulus</i>	3	0	0	3	6
<i>Eurysternus parallelus</i>	2	0	0	2	4
<i>Deltochilum morbillosum</i>	0	0	1	0	1
<b>Riqueza</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>-</b>
<b>Abundância</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>85</b>

O cálculo de diversidade de Shannon ( $H'$ ) (Tabela 46), para a campanha de verão, apresentou índices mais próximos dos que a campanha da primavera. A área com maior diversidade foi a 3 ( $H'=1,58$ ) seguido da área 4 ( $H'= 1,38$ ) e 1 ( $H'=1,23$ ). Nessa campanha a área 2 foi a que apresentou novamente o menor índice de diversidade ( $H'=0,65$ ). Houve um grande aumento da diversidade na área 4, que teve a riqueza de 7 espécies, sendo 3 a mais do que a primeira campanha. A abundancia durante o verão foi melhor distribuído entre as áreas amostrais. Vale salientar que na área 4, foi



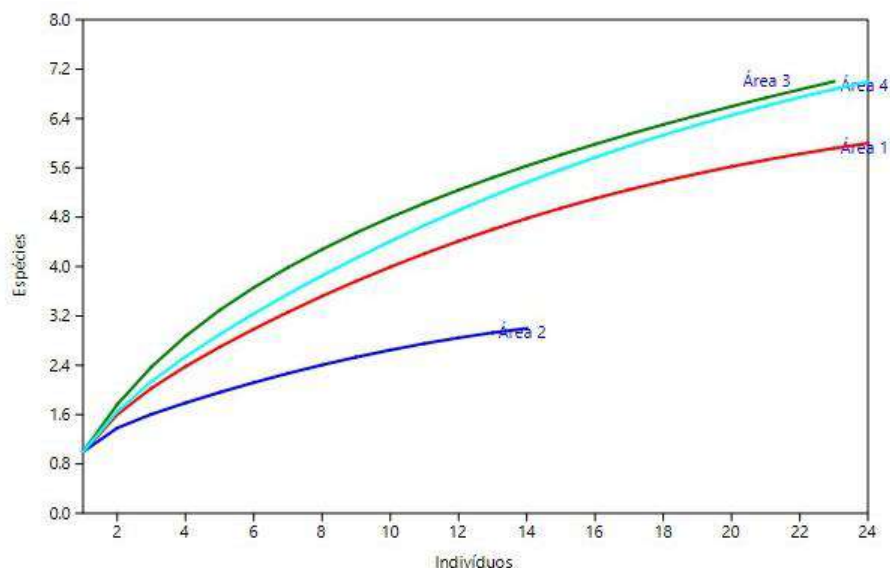
encontrado uma espécie que não ocorreu na primeira campanha, *Eurysternus parallelus* (Figura 163).

Para o índice de Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Tabela 46), a área com maior índice foi a 3 ( $J'=0,81$ ). Percebe-se que, diferentemente da primeira campanha, os índices apresentados na segunda campanha foram mais parelhos, não tendo grandes discrepâncias entre a área mais diversa da menos diversa. Isto pode ser explicado já que este índice verifica a maneira pela qual a abundância está distribuída entre as espécies de uma amostra; quanto mais divergentes os valores de abundância, mais o índice tenderá a zero (BROWER & ZAR, 1984). Logo, as espécies foram melhor distribuídas nessa segunda campanha.

**Tabela 46** – Diversidade de Shanno-Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) nas quatro áreas amostrais estudadas.

Índices	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Shannon-Wiener ( $H'$ )	1,23	0,65	1,58	1,38
Equitabilidade de Pielou ( $J'$ )	0,68	0,59	0,81	0,71

O gráfico de curvas de rarefação para a segunda campanha demonstrou similaridade entre três áreas amostrais, 1, 3 e 4. A área 2 foi a que apresentou a curva mais baixa, demonstrando pouca riqueza e abundancia espécies. As três áreas mais similares demonstraram esse padrão por compartilhar quase o mesmo número de espécies amostradas, assim como a abundância de indivíduos.

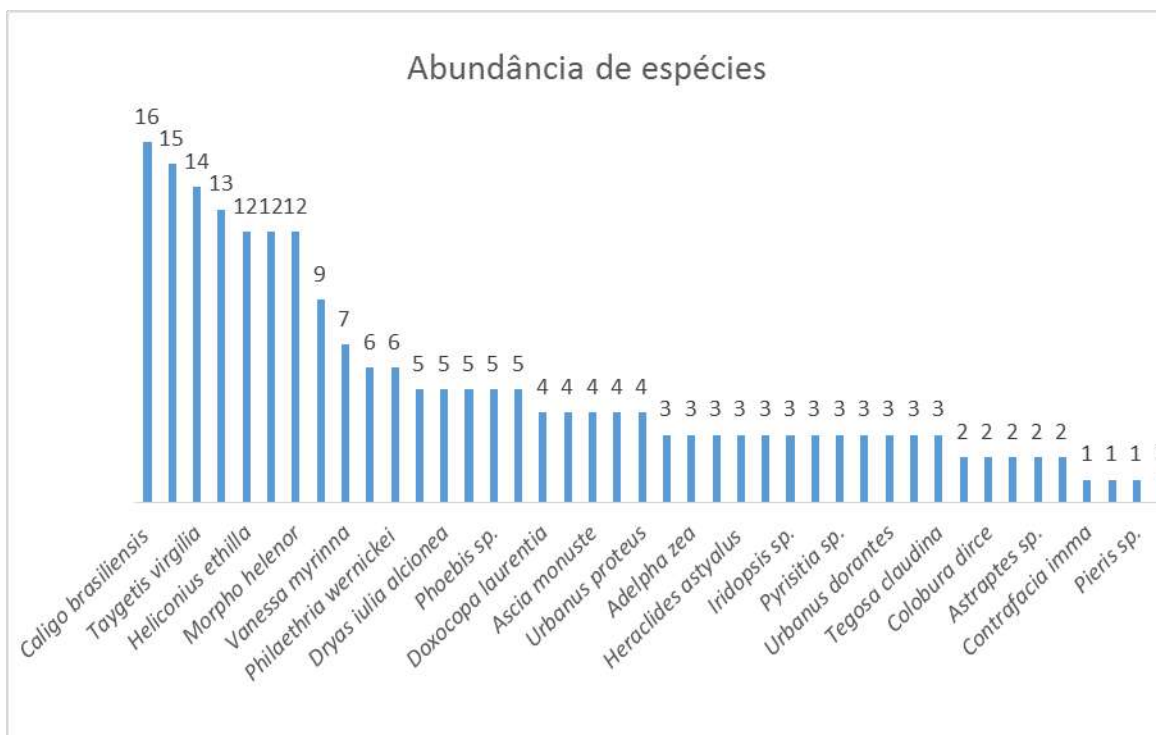


**Figura 167** – Curva de rarefação de espécies durante o Verão.

A similaridade entre as campanhas estudadas foi verificadas através do coeficiente de *Jaccard* (Ij) (MAGURRAN, 1988). Este índice avalia que, quanto mais semelhantes forem as comunidades estudadas, mais o coeficiente se aproximara de um (1) (MORENO, 2001). O índice de *Jaccard* obtido para as duas campanhas, Primavera e Verão, foi de 0,7. Esse resultado mostra que, as duas campanhas apresentaram similaridade de 70% entre si. O que pode ser percebido pela similaridade das espécies que foram observadas nas duas campanhas.

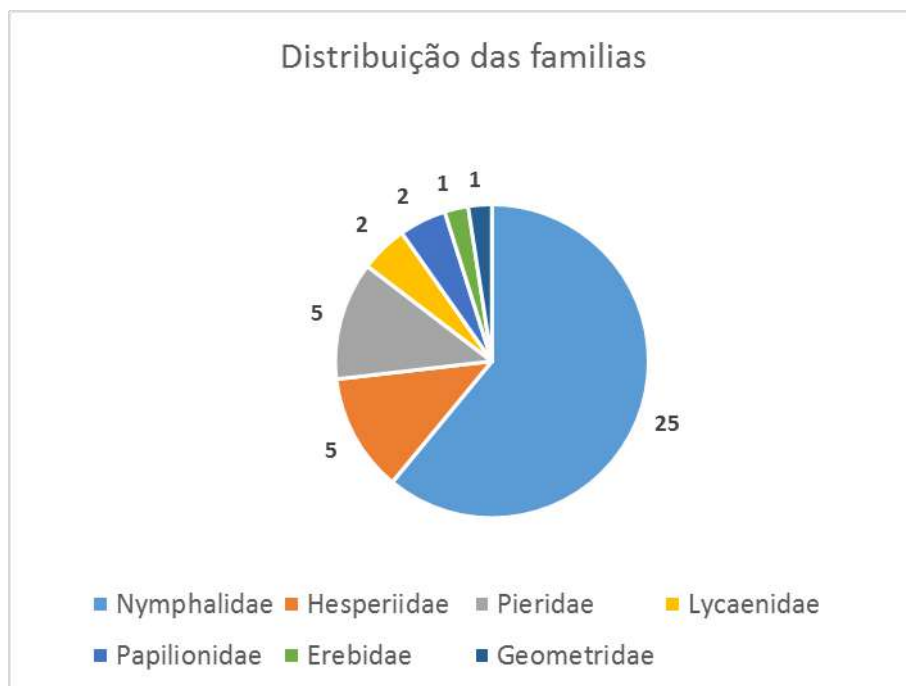
#### 6.2.4.9 Lepidoptera

O levantamento de lepidópteros durante a estação da primavera resultou em uma riqueza de 32 espécies divididas entre 88 indivíduos observados. Os trabalhos realizados no Verão, obtiveram uma maior riqueza e abundância, sendo que, levantou-se 37 espécies distribuídas entre 127 indivíduos. A Figura 168 mostra a distribuição total de espécies e suas respectivas abundancias durante as duas campanhas. A análise dos dados foi feita por campanha (primavera e verão) de forma total, não tendo divisão por áreas amostrais. Essa forma foi adotada porque os lepidópteros têm um deslocamento amplo, sendo assim, indivíduos que fossem visualizados em uma área, possivelmente poderiam ser os mesmos que seriam amostrados em outras, tornando os dados obtidos super amostrados.



**Figura 168** – Riqueza e abundância de espécies observadas durante as duas campanhas.

Pode-se perceber que as espécies mais abundantes durante as duas campanhas foram: *Caligo brasiliensis* (Figura 170) com 16 indivíduos, seguido de *Pythonides* sp. (15 ind.), *Taygetis virgilia* (14 ind.), *Ypthimoides angularis* (13 ind.) e com 12 indivíduos as espécies *Morfo helenor*, *Heliconius erato* e *Heliconius ethilla*. Das 7 espécies supracitadas, 6 pertencem a família Nymphalidae, apenas uma diferindo, *Pythonides* sp. da família Hesperidae. A Figura 169 demonstra o gráfico da distribuição das famílias dentro da ordem Lepidoptera. Percebe-se que a família que obteve maior representatividade foi Nymphalidae, com 25 espécies. No Brasil, as borboletas Nymphalidae somam cerca de 780 espécies (DeVRIES, 1987; BROWN & FREITAS, 1999). Essa expressão elevada, comparada as demais, se deve que esta família contém o maior número de espécies, maior relação com plantas hospedeiras e diversidade de formas larvais (DeVRIES, 1987).



**Figura 169** – Distribuição das famílias encontradas durante as duas campanhas.

A Tabela 47 abaixo contém as espécies que foram levantadas durante a campanha da primavera e o número de indivíduos observados.

**Tabela 47** – Distribuição de espécies e número de indivíduos durante a campanha da Primavera.

Espécie	Campanha 1
<i>Caligo brasiliensis</i>	10
<i>Pythonides sp.</i>	9
<i>Morpho helenor</i>	7
<i>Taygetis virgilia</i>	6
<i>Yphthimoides angularis</i>	5
<i>Heliconius erato</i>	5
<i>Heliconius ethilla</i>	4
<i>Cissia sp.</i>	4
<i>Vanessa myrinna</i>	4
<i>Actinote melanisans</i>	4
<i>Philaethria wernickei</i>	4
<i>Mechanitis lysimnia</i>	3
<i>Tegosa claudina</i>	3
<i>Methona themisto</i>	2
<i>Phoebis sp.</i>	1
<i>Ascia monuste</i>	1
<i>Heliconius wallacei</i>	1
<i>Urbanus proteus</i>	1
<i>Adelpha zea</i>	1



Espécie	Campanha 1
<i>Heraclides anchisiades</i>	1
<i>Heraclides astyalus</i>	1
<i>Hypocrita bicolora</i>	1
<i>Iridopsis sp.</i>	1
<i>Ithomia drymo</i>	1
<i>Pyrisitia sp.</i>	1
<i>Thyridia psidii</i>	1
<i>Urbanus dorantes</i>	1
<i>Astrartes sp.</i>	1
<i>Urbanus sp.</i>	1
<i>Eunica sp.</i>	1
<i>Pieris sp.</i>	1
<i>Pseudoscada sp.</i>	1
<b>Riqueza</b>	32
<b>Abundância</b>	88



**Figura 170 – *Caligo brasilliensis***



**Figura 171 – *Morpho helenor***



**Figura 172 – *Taygetis virgilia***

A Tabela 48 abaixo mostra a quantidade e espécies levantadas e sua respectiva abundância de indivíduos na campanha realizada no Verão.

**Tabela 48 – Distribuição de espécies e número de indivíduos durante a campanha de Verão.**

Espécie	Campanha 2
<i>Taygetis virgilia</i>	8
<i>Ypthimoides angularis</i>	8
<i>Heliconius ethilla</i>	8
<i>Heliconius erato</i>	7
<i>Caligo brasiliensis</i>	6
<i>Pythonides sp.</i>	6
<i>Morpho helenor</i>	5
<i>Cissia sp.</i>	5
<i>Adelpha sp.</i>	5
<i>Dryas iulia alcionea</i>	5
<i>Phoebis philea</i>	5
<i>Phoebis sp.</i>	4
<i>Doxocopa laurentia</i>	4
<i>Pseudolycaenas marsyas</i>	4
<i>Vanessa myrinna</i>	3
<i>Methona themisto</i>	3
<i>Ascia monuste</i>	3
<i>Heliconius wallacei</i>	3
<i>Urbanus proteus</i>	3
<i>Morpho epistrophus</i>	3
<i>Actinote melanisans</i>	2
<i>Philaethria wernickei</i>	2
<i>Adelpha zea</i>	2

Espécie	Campanha 2
<i>Heraclides anchisiades</i>	2
<i>Heraclides astyalus</i>	2
<i>Hypocrita bicolora</i>	2
<i>Iridopsis sp.</i>	2
<i>Ithomia drymo</i>	2
<i>Pyrisitia sp.</i>	2
<i>Thyridia psidii</i>	2
<i>Urbanus dorantes</i>	2
<i>Caligo beltrao</i>	2
<i>Colobura dirce</i>	2
<i>Placidina euryanassa</i>	2
<i>Astraptes sp.</i>	1
<i>Urbanus sp.</i>	1
<i>Contrafacia imma</i>	1
Riqueza	37
Abundância	129

O índice de diversidade de Shannon, calculado entre as campanhas da Primavera e Verão está demonstrado na Tabela 49.

**Tabela 49** – Diversidade de Shanno-Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) durante as campanhas da Primavera e Verão.

Índices	Campanha Primavera	Campanha Verão
Shannon-Wiener ( $H'$ )	3,12	3,45
Equitabilidade de Pielou ( $J'$ )	0,90	0,95

Os índices de Shannon, que estimam a riqueza e abundancia, atingiram um número parecido, entre as duas campanhas. Para esse estimador quanto mais próximo de zero menor a diversidade. Logo percebe-se que as duas campanhas obtiveram um índice considerável, com índices superiores a 3,0. Essa grande diversidade está bem clara no número de espécies que foram levantadas, num total de 42 no somatório. A área de estudo se encontra com formações florestais medias/avançadas, o que proporciona o desenvolvimento de determinadas espécies, bem como essa mesma área de floresta está inserida próxima a área urbana, onde existe muitas bordas, possibilitando o aparecimento de outras espécies que se beneficiam disso. Corroborando com Nascimento (2005), que relata que os efeitos de borda também influenciam em várias espécies de animais, alguns preferem florestas perturbadas ou clareiras e geralmente aumentam em abundância próxima às bordas, enquanto outras

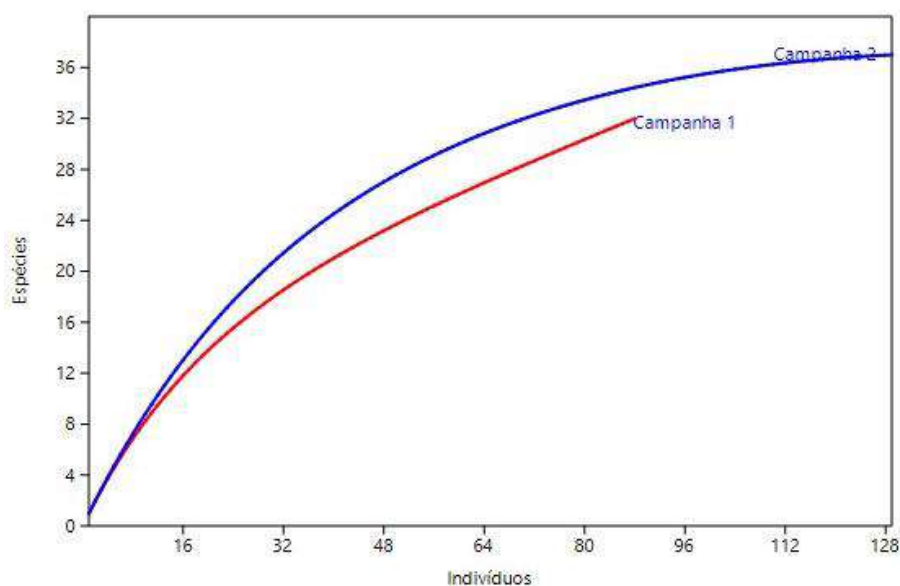
como besouros, formigas, abelhas, vespas e borboletas, têm declinado próximo às bordas, preferindo a floresta mais preservada.

Essa alta riqueza foi proporcionada porque borboletas apresentam, em geral, maiores abundâncias de indivíduos nas épocas mais quentes, correspondentes ao período de chuvas (BROWN, 1997), o que pode ser explicado em parte pelo fato que é maior a oferta de recursos alimentares na primavera e verão. A distribuição de recursos nutricionais é provavelmente o maior fator controlador da estrutura das populações de borboletas não migratórias em florestas tropicais (GILBERT, 1984).

Para o índice de Pielou, que é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Notou-se uma grande uniformidade para as duas campanhas, de 0,9 na Primavera e 0,95 no Verão. Isso nos mostra o quão homogêneo foram as duas estações do ano em relação as espécies e indivíduos amostrados. Há tendência em direção à uniformidade máxima também nos mostra que, pode ser creditado à maior qualidade ambiental existente na região.

O gráfico da curva de rarefação de espécies (Figura 173), para as duas campanhas, demonstrou que a segunda campanha (verão) teoricamente estava se estabilizando, o que poderia ser conseguido caso o tempo de amostragem fosse maior ou houvessem mais campanhas. A primeira campanha segue no mesmo sentido, porém o curto tempo amostral foi um fator limitante, fazendo com que a curva estacionasse.





**Figura 173** – Curva de rarefação de espécies durante as duas campanhas.

#### Risco de extinção, endemismo ou espécies indicadoras

Não foram registradas nenhuma espécie com risco de extinção endemismos ou indicadoras.

#### Espécies Passíveis de Serem Utilizadas como Indicadoras de Qualidade Ambiental

Para a ordem Coleptera – Scarabaeidae, espécies do gênero *Dichotomius* são considerados bons indicadores, assim como *Canthidium*, estes respondem rápido as alterações ambientais. Os Lepidópteros, em especial as borboletas frutívoras, da família Nymphalidae, são um grupo apropriado, estão correlacionados com o habitat onde vivem, dependentes de temperatura estável, umidade e recursos alimentares.

#### Espécies de relevante interesse médico ou sanitário

Não foram registradas nenhuma espécie de interesse médico ou sanitário.

#### Indicativo de ocorrência de espécies recentemente descritas

Não houve nenhuma ocorrência de espécies recentemente descritas.

#### Espécies cinegéticas

Nenhuma espécie cinegética foi encontrada

### Espécies Potencialmente Invasoras ou de Risco Epidemiológico

Não foram levantadas nenhuma espécie considerada invasora ou de perigo epidemiológico.

#### **6.2.4.10 Considerações finais.**

As duas campanhas, realizadas entre as estações da Primavera e Verão, apresentaram resultados satisfatórios. As campanhas somadas mostraram mais de 400 indivíduos, em apenas 6 dias de levantamento. Pode-se perceber a grande variedade de espécies que foram encontradas, evidenciando que as áreas amostrais como um todo se encontram em estado de preservação bom. O estudo evidenciou que tanto os Escarabeídeos como os Lepidópteros tem um papel como bioindicadores e sua presença demonstra como avaliar a conservação de uma área.

### **6.2.5 AVIFAUNA**

#### **6.2.5.1 Introdução**

As aves podem ser encontradas em todas as regiões do planeta, exceto no interior do continente antártico e em águas profundas (BENCKE et al., 2003).

No Brasil, é conhecida a ocorrência de 1.901 espécies (correspondendo a aproximadamente 19% de toda a riqueza de aves do mundo), sendo que, deste total, 270 espécies são endêmicas do país (CBRO, 2014).

A Floresta Atlântica possui 1.020 espécies de aves, sendo 210 espécies endêmicas do bioma (BROOKS et al., 1999; BENCKE; MAURÍCIO, 2006).

No Estado de Santa Catarina, totalmente inserido no domínio da Floresta Atlântica (KLEIN, 1978), são conhecidas mais de 670 espécies de aves.

A análise da composição da avifauna de uma localidade pode oferecer dados importantes sobre as características e grau de conservação do ambiente, uma vez que muitas aves são excelentes bioindicadoras de qualidade ambiental (FAABORG et al., 1993), sendo também um requisito fundamental no estabelecimento de programas de monitoramento ambiental, além de servirem como base para a conservação da biodiversidade (SANTOS et al., 2000; BRAGA et al., 2005).

Nas regiões litorâneas da Floresta Atlântica, os estuários se destacam por apresentar uma elevada produtividade biológica como áreas vitais da alimentação, reprodução, cuidado e atração para uma grande diversidade de organismos, sendo os primeiros locais que sofreram e que ainda sofrem grande pressão antrópica.

A execução de estudos de licenciamento e monitoramento ambiental “pode colaborar para o registro de espécies da avifauna, ou mesmo ampliar a distribuição em locais pouco amostrados” (AZEVEDO, 2006).

### **Metodologia**

A amostragem das espécies de aves foi realizada através da aplicação das seguintes metodologias:

- **Busca ativa com procura visual e auditiva:** Foram considerados os registros das espécies de aves realizados através de contatos visuais (registro visual - RV) e/ou de suas vocalizações (registro auditivo – RA). Quando possível, as espécies foram documentadas com câmera Canon EOS Rebel T3i, lente Canon EF 100-400 mm, gravador digital Marantz PMD 660 e microfone Yoga HT-81. Para otimização dos registros, algumas espécies foram atraídas através de playback, utilizando-se MP4 Mormaii e uma mini caixa amplificadora. As amostragens iniciaram-se no período matutino até o final da tarde, direcionadas a cobrir a maior parte da área do empreendimento, percorrendo os mais diversos ambientes disponíveis. As figuras a seguir (Figura 174 a Figura 185) ilustram alguns procedimentos e ambientes percorridos durante as campanhas amostrais.



**Figura 174** – Ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 1º estudo.



**Figura 175** – Interior dos ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 1º estudo.





**Figura 176** – Borda dos ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 1º estudo.



**Figura 177** – Ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 2º estudo.





**Figura 178** – Interior dos ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 2º estudo.



**Figura 179** – Borda dos ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 2º estudo.





**Figura 180** – Ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 3º estudo.



**Figura 181** – Ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 3º estudo.





**Figura 182** – Áreas abertas percorridas para a amostragem da avifauna. Foto 3º estudo.



**Figura 183** – Ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 4º estudo.





**Figura 184** – Ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 4º estudo.



**Figura 185** – Ambientes florestais percorridos para a amostragem da avifauna. Foto 4º estudo.

- **Método de Listas de Mackinnon:** as Listas de Mackinnon consistem em uma metodologia para inventários rápidos em ambientes tropicais, nas quais todas as espécies de aves identificadas visual ou auditivamente em um trajeto pré-determinado são anotadas em listas

de espécies padronizadas, sem restrição de tempo, podendo gerar grande número de amostras em um único dia de campo (BIBBY, 2004; RIBON, 2007) (Figura 186 a Figura 189). Para este trabalho são utilizadas listas de 10 espécies, conforme recomendado por Herzog et al. (2002). Em cada lista registram-se as primeiras 10 espécies encontradas e nela, não se repete nenhuma espécie, podendo a espécie ser incluída nas listas seguintes, caso diferentes indivíduos sejam constatados. Para análise é utilizado o Índice de Frequência nas Listas (IFL), onde se divide o número de listas de 10 espécies em que determinada espécie ocorre pelo número total de listas obtido durante a campanha. Quanto mais comum a espécie, maior o IFL (RIBON, 2010);



**Figura 186** – Profissional realizando amostragem da avifauna. Foto 1º estudo.

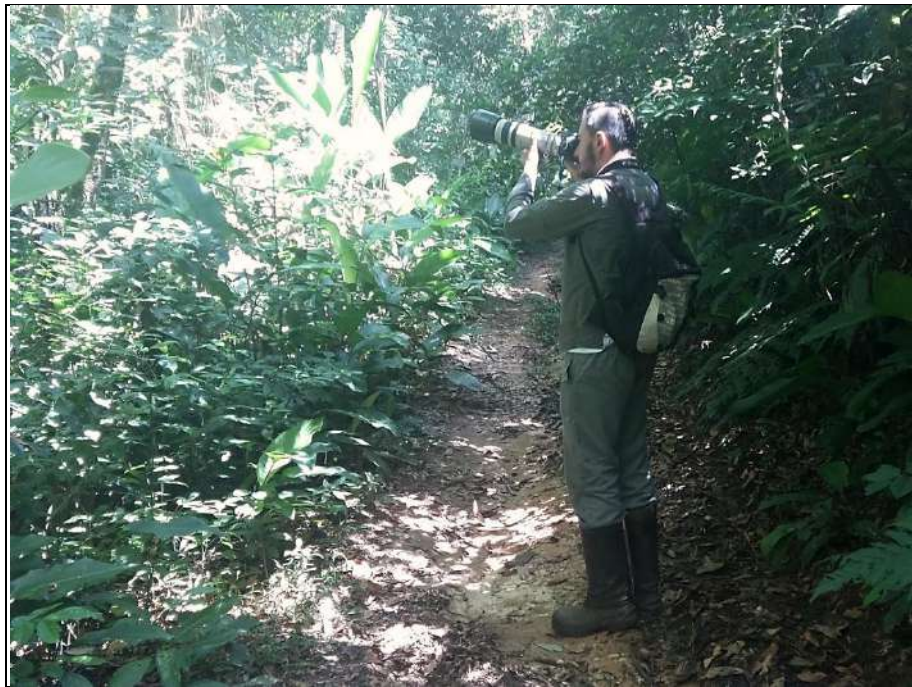




**Figura 187** – Profissional realizando amostragem da avifauna. Foto 2º estudo.



**Figura 188** – Profissional realizando amostragem da avifauna. Foto 3º estudo.



**Figura 189** – Profissional realizando amostragem da avifauna. Foto 4º estudo.

- **Consultas Bibliográficas (BB):** As espécies de aves com ocorrência confirmada para a região onde insere-se o empreendimento, foram obtidas de acordo com pesquisas realizadas na região como o Parque Nacional da Serra do Itajaí (SICK et al., 1979; ZIMMERMANN, 1992, 1993, 1995; ZIMMERMAN et al., 2003; KRIECK, 2004; BORCHARDT-Jr, 2005; BRANDT, 2005; BRANDT et al., 2005; FINK, 2006; LEGAL et al., 2008a), região do Morro do Baú (SICK et al., 1979; MARTERER, 1996) e Reserva Particular do Patrimônio Natural Chácara Edith (BORCHARDT-Jr et al., 2006; LEGAL et al., 2008b, 2008c). Para o município de Itajaí, estão disponíveis diversos trabalho, principalmente envolvendo a avifauna costeira e marinha (BRANCO; 2000; PACHECO et al., 2009; BRANCO et al., 2011; MANOEL et al., 2011). Além das espécies registradas nestes estudos, foram incluídos registros realizados por Rosário (1996) para a região e espécies com ocorrência documentada no site WikiAves (WIKIAVES, 2016).

➤ **Registro de animais mortos.**

As espécies ameaçadas de extinção registradas estão de acordo com a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014;



SILVEIRA; STRAUBE, 2008), Lista das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção em Santa Catarina (RESOLUÇÃO CONSEMA nº 002, de 06 de dezembro de 2011) e *International Union for Conservation of Nature – IUCN* (IUCN, 2016).

A nomenclatura científica e ordem sistemática seguem a Lista das Aves do Brasil, disponibilizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

### **Localização e caracterização dos principais locais de estudos**

Para a amostragem da avifauna, foram percorridas diversas estradas e transectos nos principais ambientes disponíveis na área do empreendimento, compreendendo principalmente as áreas florestais (Figura 190).



**Figura 190** – Localização das áreas percorridas durante o monitoramento para a amostragem da avifauna (linhas azuis).

### **6.2.5.2 Resultados**

#### **Espécies com possível ocorrência**

Através das consultas bibliográficas foram listadas 392 espécies de aves com possível ocorrência para a região do empreendimento (Tabela 50).

**Tabela 50** – Lista das aves de possível ocorrência na área de influência da Lavra da Terraplanagem e Transporte Augusto LTDA.

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<b>ORDEM TINAMIFORMES</b>							
<b>Família Tinamidae</b>							
<i>Tinamus solitarius</i>	macuco	VU - SC NT - IUCN Endêmica - MA		F/Fr	Ci		
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu			F/Fr	Ci		X
<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã			F/Fr	Ci		X
<b>ORDEM ANSERIFORMES</b>							
<b>Família Anatidae</b>							
<i>Dendrocygna bicolor</i>	marreca-caneleira			AI/O	Ci		
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê			AI/O	Ci		
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	asa-branca			AI/O	Ci		
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato			AI/O	Ci		
<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	pato-de-crista			AI/O	Ci		
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho			AI/O	Ci		
<i>Nomonyx dominica</i>	marreca-de-bico-roxo			AI/O	Ci		
<b>ORDEM GALLIFORMES</b>							
<b>Família Cracidae</b>							
<i>Penelope supercilialis</i>	jacupemba	VU - SC		F/Fr-In	Ci		
<i>Penelope obscura</i>	jacuaçu			F/Fr-In	Ci		
<i>Ortalis squamata</i>	aracua-escamoso	Endêmica - MA		F/Fr-In	Ci		X
<b>Família Odontophoridae</b>							
<i>Odontophorus capueira</i>	uru	Endêmica - MA		F/Fr	Ci		

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<b>ORDEM PODICIPEDIFORMES</b>							
<b>Família Podicipedidae</b>							
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador			AI/O			
<b>ORDEM SULIFORMES</b>							
<b>Família Fregatidae</b>							
<i>Fregata magnificens</i>	tesourão			Co/P			
<b>Família Sulidae</b>							
<i>Sula leucogaster</i>	atobá-pardo			Co/P			
<b>Família Phalacrocoracidae</b>							
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá			AI/P			
<b>Família Anhingidae</b>							
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga			AI/P			
<b>ORDEM PELECANIFORMES</b>							
<b>Família Ardeidae</b>							
<i>Botaurus pinnatus</i>	socó-boi-baio			AI/O			
<i>Nycticorax nycticorax</i>	savacu			AI/O			
<i>Nyctanassa violacea</i>	savacu-de-coroa			AI/O			
<i>Butorides striata</i>	socozinho			AI/O			
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira			Aa/O			X
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura			AI/O			
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande			AI/O			X
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira			AI/O			
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real			AI/O			

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena			AI/O			
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul			AI/O			
<b>Família Threskiornithidae</b>							
<i>Plegadis chihi</i>	caraúna-de-cara-branca			AI/O			
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru-de-cara-pelada			AI/O			
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca			Aa/O			
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro			AI/O			
<b>ORDEM CATHARTIFORMES</b>							
<b>Família Cathartidae</b>							
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha			F-Aa/D			X
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta			Aa/D			X
<b>ORDEM ACCIPITRIFORMES</b>							
<b>Família Accipitridae</b>							
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza			F/Cd			
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura			F-Aa/Cd			
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira			Aa/Cd			
<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha			F-Aa/Cd			
<i>Accipiter superciliosus</i>	gavião-miudinho	VU - SC		F/Cd			
<i>Accipiter striatus</i>	gavião-miúdo			F/Cd			
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi			F-Aa/Cd			



TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro			AI/Cd			
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo			F/Cd			
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo			Aa/Cd			
<i>Amadonastur lacernulatus</i>	gavião-pombo-pequeno	VU - IUCN VU - BR VU - SC Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Cd			
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó			F-Aa/Cd			X
<i>Parabuteo leucorrhous</i>	gavião-de-sobre-branco			F/Cd			
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco			Aa/Cd			
<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo-grande	NT - IUCN Endêmica - MA		F/Cd			
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta			F-Aa/Cd			
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pegamaco	VU - SC		F/Cd			
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato	EN - SC		F/Cd			X
<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho	NT - IUCN CR - SC		F/Cd			
<b>ORDEM GRUIFORMES</b>							
<b>Família Aramidae</b>							
<i>Aramus guarauna</i>	carão			AI/O			
<b>Família Rallidae</b>							
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes			AI/O	Ci		
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	Endêmica - MA		F-AI/O	Ci		X

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda			AI/O	Ci		
<i>Laterallus exilis</i>	sanã-do-capim			AI/O	Ci		
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó			AI/O	Ci		
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã			AI/O	Ci		
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	saracura-do-banhado			AI/O	Ci		
<i>Gallinula galeata</i>	frango-d'água-comum			AI/O	Ci		
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul			AI/O	Ci		
<i>Fulica armillata</i>	carqueja-de-bico-manchado			AI/O	Ci		
<b>ORDEM CHARADRIIFORMES</b>							
<b>Família Charadriidae</b>							
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero			Aa/O			X
<i>Pluvialis dominica</i>	batuiraçu			Co/O			
<i>Pluvialis squatarola</i>	batuiraçu-de-axila-preta			Co/O			
<i>Charadrius semipalmatus</i>	batuira-de-bando			AI/O			
<i>Charadrius collaris</i>	batuira-de-coleira			AI/O			
<i>Charadrius falklandicus</i>	batuira-de-coleira-dupla			Co/O			
<b>Família Haematopodidae</b>							
<i>Haematopus palliatus</i>	piru-piru			AI/O			
<b>Família Recurvirostridae</b>							
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas			AI/O			

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<b>Família Scolopacidae</b>							
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	narceja			AI/O			
<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado			AI/O			
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário			AI/O			
<i>Tringa semipalmata</i>	maçarico-de-asa-branca			AI/O			
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela			AI/O			
<i>Arenaria interpres</i>	vira-pedras			AI/O			
<i>Calidris canutus</i>	maçarico-de-papo-vermelho	NT - IUCN CR - BR		Co/O			
<i>Calidris pusilla</i>	maçarico-rasteirinho	NT - IUCN EN - BR		Co/O			
<i>Calidris fuscicollis</i>	maçarico-de-sobre-branco			Co/O			
<b>Família Jacanidae</b>							
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã			AI/O	Ci		
<b>Família Laridae</b>							
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	gaivota-maria-velha			Co/O			
<i>Larus atlanticus</i>	gaivota-de-rabo-preto			Co/O			
<i>Larus dominicanus</i>	gaivotão			Co/O			
<b>Família Sternidae</b>							
<i>Sternula supercilialis</i>	trinta-réis-anão			Co/O			
<i>Sterna hirundo</i>	trinta-réis-boreal			Co/O			
<i>Sterna hirundinacea</i>	trinta-réis-de-bico-vermelho			Co/O			

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Sterna trudeaui</i>	trinta-réis-de-coroa-branca			Co/O			
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	trinta-réis-de-bando			Co/O			
<i>Thalasseus maximus</i>	trinta-réis-real			Co/O			
<b>Família Rynchopidae</b>							
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar			Co/P			
<b>ORDEM COLUMBIFORMES</b>							
<b>Família Columbidae</b>							
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa			Aa/Gr			X
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui			Aa/Gr			
<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul			F/Gr			
<i>Columba livia</i> *	pombo-doméstico		X	Aa/Gr			
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão			Aa/O	Ci		X
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega			F/Fr-In	Ci		
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa			F/Fr	Ci		X
<i>Zenaidura macroura</i>	pomba-de-bando			Aa/O	Ci		
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu			F/Fr	Ci		X
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira			F/Fr	Ci		
<i>Geotrygon montana</i>	pariri			F/Fr	Ci		
<b>ORDEM CUCULIFORMES</b>							
<b>Família Cuculidae</b>							
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato			F-Aa/In			X
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta-acanelado			F-Aa/In			
<i>Coccyzus euleri</i>	papa-lagarta-de-euler			F-Aa/In			



TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto			Aa/In			
<i>Guira guira</i>	anu-branco			Aa/In			
<i>Tapera naevia</i>	saci			F-Aa/In			
<b>ORDEM STRIGIFORMES</b>							
<b>Família Tytonidae</b>							
<i>Tyto furcata</i>	coruja-da-igreja			Aa/Cn			
<b>Família Strigidae</b>							
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato			F-Aa/Cn-In			
<i>Megascops atricapilla</i>	corujinha-sapo	Endêmica - MA		F/Cn-In			
<i>Megascops sanctaecatarinae</i>	corujinha-do-sul	Endêmica - MA		F/Cn-In			
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela	Endêmica - MA		F/Cn			
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	NT - IUCN Endêmica - MA		F/Cn-In			
<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato			F/Cn-In			
<i>Glaucidium minutissimum</i>	caburé-miudinho	Endêmica - MA		F/Cn-In			
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira			Aa/Cd-In			
<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda			Aa/Cn-In			
<i>Asio stygius</i>	mocho-diabo			F/Cn			
<b>ORDEM NYCTIBIIFORMES</b>							
<b>Família Nyctibiidae</b>							
<i>Nyctibius griseus</i>	mãe-da-lua			F/In			
<b>ORDEM CAPRIMULGIFORMES</b>							
<b>Família Caprimulgidae</b>							
<i>Antrostomus sericocaudatus</i>	bacurau-rabo-de-			F/In			

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
	seda						
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju			F/In			
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau			Aa/In			
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha			Aa/In			
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura			Aa/In			
<i>Hydropsalis forcipata</i>	bacurau-tesoura-gigante	Endêmica - MA		F-Aa/In			
<i>Chordeiles nacunda</i>	corução			Aa/In			
<b>ORDEM APODIFORMES</b>							
<b>Família Apodidae</b>							
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca			Ae/In			
<i>Chaetura cinereiventris</i>	andorinhão-de-sobre-cinzento			Ae/In			X
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal			Ae/In			X
<b>Família Trochilidae</b>							
<i>Ramphodon naevius</i>	beija-flor-rajado	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Ne-In			X
<i>Phaethornis squalidus</i>	rabo-branco-pequeno	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Ne-In			X
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	Endêmica - MA		F/Ne-In			X
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura			Aa/Ne-In			
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	Endêmica - MA		Aa/Ne-In			
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	Endêmica - MA		F-Aa/Ne-In			X

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta			F/Ne-In			
<i>Lophornis chalybeus</i>	topetinho-verde	NT - IUCN		F/Ne-In			
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	Endêmica - MA		F/Ne-In			X
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	Endêmica - MA		F/Ne-In			
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca			F-Aa/Ne-In			X
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde			F-Aa/Ne-In			X
<i>Clytolaema rubricauda</i>	beija-flor-rubi	Endêmica - MA		F/Ne-In			
<b>ORDEM TROGONIFORMES</b>							
<b>Família Trogonidae</b>							
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	Endêmica - MA		F/Fr-In			X
<i>Trogon rufus</i>	surucuá-de-barriga-amarela			F/Fr-In			X
<b>ORDEM CORACIIFORMES</b>							
<b>Família Alcedinidae</b>							
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande			AI/P			
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde			AI/P			
<i>Chloroceryle aenea</i>	martinho	VU - SC		F/P			
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno			AI/P			
<b>Família Momotidae</b>							
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva-verde	Endêmica - MA		F/Fr-In			

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<b>ORDEM GALBULIFORMES</b>							
<b>Família Bucconidae</b>							
<i>Notharchus swainsoni</i>	macuru-de-barriga-castanha	VU - SC Endêmica - MA		F/In			
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			Aa/In			
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru			F/In			X
<b>ORDEM PICIFORMES</b>							
<b>Família Ramphastidae</b>							
<i>Ramphastos vitellinus</i>	tucano-de-bico-preto	EN - IUCN		F/Fr	Ci/Ca		
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	Endêmica - MA		F/Fr	Ci/Ca		X
<i>Selenidera maculirostris</i>	araçari-poca	Endêmica - MA		F/Fr	Ci/Ca		
<i>Pteroglossus bailloni</i>	araçari-banana	NT - IUCN Endêmica - MA		F/Fr	Ci/Ca		
<b>Família Picidae</b>							
<i>Picumnus temminckii</i>	pica-pau-anão-de-coleira	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco			Aa/In			
<i>Melanerpes flavifrons</i>	benedito-de-testa-amarela	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó	Endêmica - MA		F/Fr-In			X
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	NT - IUCN Endêmica - MA		F/In			



TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado			F-Aa/In			
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo			Aa/In			X
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela			F/In			
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca			F/In			
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	Endêmica - MA		F/In			
<b>ORDEM FALCONIFORMES</b>							
<b>Família Falconidae</b>							
<i>Caracara plancus</i>	caracará			Aa/Cd			
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro			Aa/Cd			X
<i>Milvago chimango</i>	chimango			Aa/Cd			
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã			Aa/Cd			
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé			F/Cd			
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio			F/Cd			
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			Aa/Cd			
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira			Aa/Cd			
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino			Aa/Cd			
<b>ORDEM PSITTACIFORMES</b>							
<b>Família Psittacidae</b>							
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã			F/Fr-In	Ca		
<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba-de-testa-vermelha	Endêmica - MA		F/Fr-In	Ca		X
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim			F/Fr	Ca		X

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Brotogetis tirica</i>	periquito-rico	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Fr	Ca		X
<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú	Endêmica - MA		F/Fr	Ca		X
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde			F/Fr	Ca		X
<i>Triclaria malachitacea</i>	sabiá-cica	VU - SC NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Fr	Ca		
<b>ORDEM PASSERIFORMES</b>							
<b>Família Thamnophilidae</b>							
<i>Terenura maculata</i>	zidedê	Endêmica - MA		F/In			
<i>Myrmotherula unicolor</i>	choquinha-cinzenta	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X
<i>Rhopias gularis</i>	choquinha-de-garganta-pintada			F/In			
<i>Dysithamnus stictothorax</i>	choquinha-de-peito-pintado	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa			F/In			X
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha			F/In			X
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho			Aa/In			
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata			F/In			X
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	chocão-carijó	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Batara cinerea</i>	matracão			F/In			
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	Endêmica - MA		F/In			

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Biatas nigropectus</i>	papo-branco	VU - IUCN VU - SC Endêmica - MA		F/In			
<i>Myrmoderus squamosus</i>	papa-formiga-de-grota	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Dryophila ferruginea</i>	trovoada	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<i>Dryophila rubricollis</i>	trovoada-de-bertoni	Endêmica - MA		F/In			
<i>Dryophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	NT - IUCN Endêmica - MA		F/In			
<i>Dryophila malura</i>	choquinha-carijó	Endêmica - MA		F/In			
<b>Família Conopophagidae</b>							
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Conopophaga melanops</i>	cuspidor-de-máscara-preta	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X
<b>Família Grallariidae</b>							
<i>Grallaria varia</i>	tovacuçu			F/In			
<i>Hylopezus nattereri</i>	pinto-do-mato	Endêmica - MA		F/In			
<b>Família Rhinocryptidae</b>							
<i>Merulaxis ater</i>	entufado	NT - IUCN VU - SC Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X
<i>Scytalopus speluncae</i>	tapaculo-preto	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado	NT - IUCN Endêmica - MA		F/In			
<b>Família Formicariidae</b>							
<i>Formicarius colma</i>	galinha-do-mato			F/In			
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha			F/In			
<i>Chamaeza ruficauda</i>	tovaca-de-rabo-vermelho	Endêmica - MA		F/In			
<b>Família Scleruridae</b>							
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	Endêmica - MA		F/In			X
<b>Família Dendrocolaptidae</b>							
<i>Dendrocincla turdina</i>	arapaçu-liso	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde			F/In			X
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	arapaçu-de-bico-torto	Endêmica - MA		F/In			
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande			F/In			
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca			F/In			
<b>Família Xenopidae</b>							
<i>Xenops minutus</i>	bico-virado-miúdo			F/In			X
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó			F/In			X
<b>Família Furnariidae</b>							
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro			Aa/In			X
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca			F-Al/In			
<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	Endêmica - MA		F/In			X



TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<i>Anabacerthia amaurotis</i>	limpa-folha-miúdo	NT - IUCN Endêmica - MA		F/In			
<i>Anabacerthia lichtensteini</i>	limpa-folha-ocráceo	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Philydor atricapillus</i>	limpa-folha-coroado	Endêmica - MA		F/In			
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia			F/In			X
<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho	Endêmica - MA		F/In			
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete			F/In			
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i>	trepador-sobrancelha	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié			Aa-Al/In			
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném			Aa/In			X
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	arredio-oliváceo	Endêmica - MA		F/In			
<b>Família Pipridae</b>							
<i>Manacus manacus</i>	rendeira			F/Fr-In			X
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Fr-In			X
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	Endêmica - MA		F/Fr-In	Ca		X
<b>Família Oxyruncidae</b>							
<i>Oxyruncus cristatus</i>	araponga-do-horto			F/Fr-In			
<b>Família Onychorhynchidae</b>							
<i>Myiobius atricaudus</i>	assanhadinho-de-cauda-preta			F/In			
<b>Família Tityridae</b>							

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	Endêmica - MA		F/Fr-In			X
<i>Laniisoma elegans</i>	chibante	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Fr-In			
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda			F/Fr-In			
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto			F/Fr-In			
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro			F/Fr-In			
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto			F/Fr-In			
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto			F/Fr-In			
<b>Família Cotingidae</b>							
<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	NT - IUCN EN - SC Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<i>Procnias nudicollis</i>	araponga	VU - IUCN Endêmica - MA		F/Fr	Ca		
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	EN - SC Endêmica - MA		F/Fr			
<i>Carpornis cucullata</i>	corococho	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Fr			X
<b>Família Pipritidae</b>							
<i>Piprites chloris</i>	papinho-amarelo			F/Fr-In			
<i>Piprites pileata</i>	caneleirinho-de-chapéu-preto	VU - IUCN EN - SC Endêmica - MA		F/Fr-In			
<b>Família Platyrinchidae</b>							

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho			F/In			X
<i>Platyrinchus leucoryphus</i>	patinho-gigante	VU - IUCN VU - SC Endêmica - MA		F/In			X
<b>Família Rhynchocyclidae</b>							
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	Endêmica - MA		F/Fr-In			X
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo			F/In			X
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato			F/In			
<i>Phylloscartes kronei</i>	maria-da-restinga	VU - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X
<i>Phylloscartes oustaleti</i>	papa-moscas-de-olheiras	NT - IUCN VU - SC Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<i>Phylloscartes sylviolus</i>	maria-pequena	NT - IUCN EN - SC Endêmica - MA		F/In			
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta			F/In			X
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Fr-In			X
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó			F/In			X
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	Endêmica - MA		F/In			X
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	tiririzinho-do-mato	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Hemitriccus kaempferi</i>	maria-catarinense	EN - IUCN VU - BR VU - SC Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			
<b>Família Tyrannidae</b>							
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro			Aa/In			X
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador			F/Fr-In			X
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha			F/Fr-In			X
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela			F/Fr-In			X
<i>Elaenia parvirostris</i>	guaracava-de-bico-curto			F/Fr-In			
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque			F/Fr-In			
<i>Elaenia obscura</i>	tucão			F/Fr-In			
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta			F/Fr-In			
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso	Endêmica - MA		F/In			
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho			F/In			
<i>Phyllomyias griseicapilla</i>	piolhinho-serrano	NT - IUCN Endêmica - MA Endêmica - BR		F/In			X
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre			Al/In			
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho			Aa/In			
<i>Attila phoenicurus</i>	capitão-castanho			F/In			
<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra	Endêmica - MA Endêmica - BR		F/Fr-In			X
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata			F/In			



TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Ramphotrigon megacephalum</i>	maria-cabeçuda			F/In			
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré			F/In			X
<i>Sirystes sibilator</i>	gritador			F/In			X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi			Aa/O			X
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro			Aa/In			
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			F/Fr-In			X
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei			F/Fr-In			
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho			Aa/Fr-In			X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri			Aa/In			X
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha			Aa/In			
<i>Empidonomus varius</i>	peitica			F/In			X
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha			F/In			
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe			Aa/In			X
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe			Aa/In			
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada			Aa/In			
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha			Aa/In			
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu			F/In			
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado			F/In			X
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento			F/In			
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno			Aa/In			
<i>Muscipipra vetula</i>	tesoura-cinzenta	Endêmica - MA		F/In			
<b>Família Vireonidae</b>							
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari			F/Fr-In			X

TÁXON	NOME POPULAR	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	INTERESSE MÉDICO/SANITÁRIO	HÁBITOS COMPORTAMENTO <sup>E</sup>	ESPÉCIE CINEGÉTICA / CATIVEIRO	ESPÉCIE RECENTEMENTE DESCRITA	REGISTRO EM CAMPO
<i>Vireo chivi</i>	juruviara			F/Fr-In			X
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroado	Endêmica - MA		F/Fr-In			X
<b>Família Corvidae</b>							
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	NT - IUCN Endêmica - MA		F/O	Ca		
<b>Família Hirundinidae</b>							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa			Aa/In			X
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora			F-Aa/In			X
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo			Aa/In			
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande			Aa/In			
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco			Aa/In			
<b>Família Troglodytidae</b>							
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra			Aa/In			X
<i>Cantorchilus longirostris</i>	garrinchão-de-bico-grande	Endêmica - BR		F/In			
<b>Família Polioptilidae</b>							
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	bico-assovelado			F/In			
<b>Família Turdidae</b>							
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una			F/Fr-In	Ca		X
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco			F/Fr-In	Ca		
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira			F/Fr-In	Ca		X
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca			Aa/Fr-In	Ca		X