



## META 5 - ESTUDOS AMBIENTAIS

# Relatório Preliminar de Impacto Ambiental

## Cenário II – Túnel Extravasador



**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA ECONÔMICA – EVTA**

**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE LAGES**

**Defesa Civil**

**Universidade do Estado de Santa Catarina**

**Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV**

**COORDENAÇÃO GERAL**

Sílvio Luís Rafaeli Neto - ART 6772660-6

**SECRETARIA**

Jussara Ribeiro dos Reis

**PROGRAMAÇÃO VISUAL**

Sílvio Luís Rafaeli Neto

**TEXTO**

Eder Alexandre Schatz Sá

Daiane Teixeira Schier

**EQUIPE TÉCNICA**

**RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

Daiane Teixeira Schier – ART 6813476-8

Eder Alexandre Schatz Sá – ART 6772742-7

**AUXILIARES TÉCNICOS**

Bruno da Silva

Dayane Macedo Medeiros

Rodrigo Morche de Jesus

M587

Meta 5 – Estudos Ambientais: Relatório Preliminar de Impacto Ambiental Cenário II – Túnel Extravasor/ coordenação Sílvio Luís Rafaeli Neto. – Lages : Udesc/CAV, 2019. 95 p. : il. ; color.

Projeto Hidro-Lages é uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Lages e a Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias.

1. Enchentes e inundações - Lages . 2. Impacto Ambiental. 3. Bacias Hidrográficas. I. Neto, Sílvio Luís Rafaeli.

CDD 20. ed. – 551.48

Ficha elaborada pela bibliotecária Marli Andreola CRB 14/1170

### SUMÁRIO

1	Apresentação.....	5
2	O Cenário II.....	7
3	Área de influência.....	8
3.1	Área Diretamente Afetada (ADA).....	9
3.2	Área de Influência Direta (AID).....	10
3.3	Área de Influência Direta (AID).....	10
3.4	Área de Influência Indireta (AII).....	12
4	Diagnóstico Ambiental.....	12
4.1	Diagnóstico do meio biótico.....	12
4.2	Diagnóstico do meio físico.....	39
4.3	Diagnóstico do Meio Antrópico.....	51
5	Prognósticos.....	53
5.1	Prognóstico sobre o meio biótico.....	54
5.2	Prognóstico sobre o meio físico.....	57
5.3	Prognóstico sobre o meio antrópico.....	60
6	Programas Ambientais.....	63
6.1	Programas ambientais para o meio biótico.....	63
6.2	Programa ambientais para o meio físico.....	66
6.3	Programas ambientais para o meio antrópico.....	69
7	Considerações finais.....	72
8	Anexo I - Dados dendrométricos do inventário florestal realizado na ADA e AID.....	74
9	Anexo II - Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas na ADA e AID.....	77
10	Anexo III - Matriz de identificação de impactos.....	80
11	Anexo IV - Laudos das medições fluviométricas.....	81
12	Bibliografia.....	83

*Por Eder Alexandre Schatz Sá e Daiane Teixeira Schier*

## 1 Apresentação

Os desastres naturais, decorrentes de eventos extremos, sejam eles naturais ou provocados pelo homem, resultam em danos materiais, ambientais e humanos, além de prejuízos socioeconômicos que por vezes excedem a capacidade dos afetados em conviver com as consequências (Castro, 1996). Embora os fenômenos extremos sejam comuns em vários locais do mundo, os maiores impactos são observados em países em desenvolvimento devido à quantidade de pessoas vulneráveis, resultado das condições sociais e econômicas precárias, comumente encontradas nesses países (Gunha-Sapir, Hoyois, & Below, 2013).

Os eventos de origem meteorológica e hidrológica constituem a grande maioria dos desastres naturais na região da América Latina e Caribe, com destaque para tempestades e

inundações (OPAS, 2015). No Brasil, diversos eventos extremos já foram registrados. No ano de 2004, o ciclone Catarina atingiu o litoral norte do Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina em uma faixa de aproximadamente 100 km. Em 2009 e 2012, o estado do Amazonas sofreu inundações graduais que superaram os níveis históricos. A região Serrana do Rio de Janeiro, em 2011, foi atingida pelo mais grave desastre em termos de óbitos imediatos, envolvendo inundações e deslizamentos de terra (Freitas, 2014).

Os eventos extremos de natureza hidrológica (inundações graduais e bruscas) são os mais comuns no Brasil, correspondendo a 32,7% do total (Freitas, 2014). Dados do Atlas Brasileiro dos Desastres Naturais (ABDN, 2013) revelam que no período de 1991 a 2010 houve um aumento na frequência das inundações no país, com picos em 1997, 2004, 2009 e 2010, sendo que o maior número foi registrado na região Sul (36,5%), seguida da região Sudeste (30%) e Nordeste (24,5%).

O processo de inundação refere-se ao aumento do nível da água nos rios, o qual tem como consequência o espalhamento da água sobre a superfície, causando danos ambientais, sociais e econômicos para a população afetada (Silveira, Dias, & Schuch, 2014). A ocorrência de inundações vem crescendo ao longo das últimas décadas (EM-DAT, 2019). As inundações vêm sendo intensificadas principalmente devido a ocupação inadequada em planícies de inundações (Trentin, Robaina, & Silveira, 2013), aliada a deficiência de planejamento e ordenamento do território, fazendo

com que novas abordagens em políticas públicas necessitem ser desenvolvidas de forma a prevenir e mitigar os impactos associados.

Em Lages, é frequente a ocorrência de eventos de cheia, como nos anos de 1997, 2001, 2005, 2008, 2011, 2013, 2015 (S2ID, 2016) e 2017. O evento mais recente e o segundo mais extremo da série histórica corresponde ao ano de 2017 (Figura 1).

Figura 1 - Inundação ocorrida em 2017 no município de Lages-SC



Fonte: Defesa Civil

Como consequência, 54 bairros do município foram atingidos, 7.420 pessoas foram afetadas e 406 destes desabrigados (Defesa Civil, 2018). Maiores informações podem ser obtidas (NETO, 2019)<sup>1</sup>.

Eventos como este são normalmente súbitos e inesperados, de uma gravidade e magnitude capaz de produzirem danos e prejuízos diversos (Kobiyama, 2006). Ações preventivas e restituidoras, que envolvem diversos setores governamentais e privados, devem ser consideradas visando a recuperação, a qual não pode ser alcançada por meio de procedimentos rotineiros.

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), instituído em 2012, baseia-se no ciclo de Gestão em Proteção e Defesa Civil, constituído pelas fases de prevenção/mitigação, preparação, resposta e recuperação. Dentre as fases, ressalta-se as medidas de caráter preventivo e mitigatório, as quais antecedem a ocorrência do desastre, com a atenuação ou eliminação dos impactos associados (Londe, 2014).

Medidas estruturais e não estruturais podem ser adotadas para se evitar e minimizar os efeitos provocados pelas inundações (Decina & Brandão, 2016). A primeira se refere a obras de engenharia e a segunda contempla as ações que promovam uma melhor convivência da população com os eventos extremos de natureza hidrológica. Dentre as obras de engenharia, tem-se a utilização de túneis extravasores como uma das alternativas.

<sup>1</sup> NETO, Sílvio Luís Rafaeli (Coord.). **Meta 2 - Estudo hidrológico**: relatório técnico - parte 1 - modelagem hidrológica. Lages: UDESC/CAV, 2019. 54 p. Projeto Hidro-Lages.

O túnel extravasor desvia parte da vazão da cheia do curso d'água principal, diminuindo a vazão do rio na zona que se deseja proteger (Cordeiro, Medeiros, & Teran, 1999). Dessa forma, no local de emboque (entrada) do túnel tem-se uma redução na vazão do rio, enquanto que no desemboque (saída) do túnel a vazão e velocidade aumentam. O funcionamento do túnel extravasor é tido como não contínuo, pois o mesmo é alimentado somente durante as maiores cheias, nos demais períodos o curso d'água permanece com seu percurso natural (Cordeiro, Medeiros, & Teran, 1999).

Diversos impactos ambientais podem ser desencadeados com a implementação dessas estruturas, razões pelas quais estudos são necessários para avaliar os seus efeitos no ambiente natural e os possíveis impactos ligados a instalação do empreendimento.

A Meta 5 – Estudos Ambientais, do contrato n. 09/2019, tem por objeto a apresentação dos resultados dos estudos de viabilidade ambiental dos possíveis impactos ambientais nos três cenários analisados no escopo do projeto Hidro-Lages. O relatório está dividido em três partes:

- a) Parte 1 – Barragem de Contenção (Cenário I)
- b) Parte 2 – Túnel Extravasor (Cenário II)
- c) Parte 3 – Reservatório de Detenção (Cenário III)

O presente estudo refere-se ao Cenário II, que diz respeito ao estudo de viabilidade ambiental da construção de um **túnel extravasor** no rio Caveiras.

A estrutura da apresentação dos resultados dos estudos ambientais foi organizada de modo a ser consistente e atender aos aspectos legais do assunto. As dimensões analisadas são as seguintes:

- a) Caracterização do empreendimento
- b) Definição das áreas de influências
- c) Diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e antrópico das áreas de influências
- d) Prognósticos ambientais, com a identificação e a avaliação dos impactos ambientais
- e) Definição das medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos negativos
- f) Indicação de planos e programas a serem adotados e medidas de acompanhamento e de controle das medidas a serem implementadas.

## 2 O Cenário II

O Cenário II refere-se ao estudo de viabilidade da construção de um túnel extravasor no rio Caveiras, a jusante da cidade de Lages, próxima da planície topográfica de inundação. O objetivo da construção deste túnel é atenuar os efeitos negativos decorrentes das inundações em Lages, por meio do aumento da velocidade de água à jusante da área urbana do município. Essa medida contribui para um menor represamento da água em alguns trechos de alta sinuosidade do rio. As unidades hidrológicas, que contextualizam a localização do túnel extravasor, bem como os estudos hidrológicos e

hidrodinâmicos que suportam as conclusões a respeito da eficácia do dispositivo são apresentados em (NETO, 2019)<sup>2</sup>, (NETO, 2019)<sup>3</sup>.

O túnel extravasor se localiza na bacia hidrográfica da Estação Ponte Velha (Figura 4), pertencente a bacia do rio Caveiras, segunda maior sub-bacia da bacia hidrográfica do rio Canoas. O local de emboque situa-se nas coordenadas 27°52'03''S e 50°20'48'' W e o desemboque nas coordenadas 27°52'21.1'' S e 50°22'01.3''W. O emboque do túnel está localizado na Unidade Hidrológica Chácara distante cerca de 2,3 km da área urbana urbano de Lages. O desemboque do túnel, por sua vez, encontra-se na Unidade Hidrológica Ponte Velha distante cerca de 3,4 km da área urbana de Lages. A escolha do local mais adequado para a construção do túnel do ponto de vista hidrológico foi definida com base na análise desses trechos sinuosos que provocam represamento de água.

A dimensão do túnel teve como base a modelagem hidrodinâmica (Meta 4), sendo este constituído por uma estrutura de concreto adequada às condições físicas do local e aos procedimentos construtivos. O túnel, situado na cota 872,83 no emboque e 862,37 no desemboque, contará com 2 km de comprimento linear.

Tabela 1 - Dados construtivos do túnel extravasor

Informações	Extravasor
-------------	------------

Comprimento linear (m)	2000
Cota de entrada/emboque no MDT (m)	867
Cota de entrada/emboque da batimetria (m)	872,83
Cota de saída/desemboque no MDT (m)	859
Cota de saída/desemboque da batimetria (m)	862,37

### 3 Área de influência

Área de influência é definida como a superfície que será afetada pela implementação, operação e manutenção do empreendimento, em seus aspectos físicos, bióticos e antrópicos, independente do grau de magnitude. A Resolução CONAMA 001/86, em seu Artigo 5º, Inciso II, determina que, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, deverão ser definidos:

*“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” (Brasil, 1986).*

As áreas geográficas de que trata o Inciso II, do Art. 5º. estão descritas neste relatório por meio das áreas:

<sup>2</sup> NETO, Sílvio Luís Rafaeli (Coord.). **Meta 1 - Estudos e concepções** : relatório das concepções hidrológicas. Lages: UDESC/CAV, 2019. 45 p. Projeto Hidro-Lages.

<sup>3</sup> NETO, Sílvio Luís Rafaeli (Coord.). **Meta 2 - Estudo hidrológico** : relatório técnico - parte 1 - modelagem hidrológica. Lages: UDESC/CAV, 2019. 54 p. Projeto Hidro-Lages.

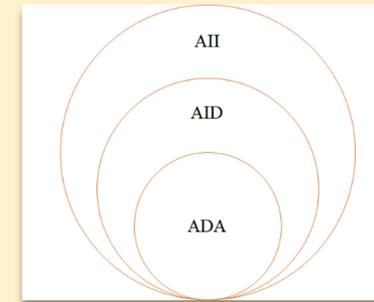
- a) Área Diretamente Afetada (ADA), também conhecida como área de intervenção;
- b) Área de Influência Direta (AID); e
- c) Área de Influência Indireta (AII).

A Figura 2 mostra que a AII é a maior unidade geográfica e corresponde, neste caso, à bacia hidrográfica da Estação Ponte Velha. A AID é uma unidade espacial contida na AII e a ADA contida na AID. O critério de definição da bacia hidrográfica da Estação Ponte Velha está descrito no relatório técnico da Meta 1 – Estudos e Concepções.

Estima-se que os efeitos esperados de um possível túnel extravasor possa ser sentido até este ponto, ou seja, ao longo da planície topográfica de inundações. As áreas de influência do túnel extravasor são apresentadas na Figura 3.

Com a possível instalação do empreendimento, cada um desses espaços será impactado, direta e/ou indiretamente, resultando em alterações de suas condições ambientais naturais.

Figura 2 - Divisões da área de influência.

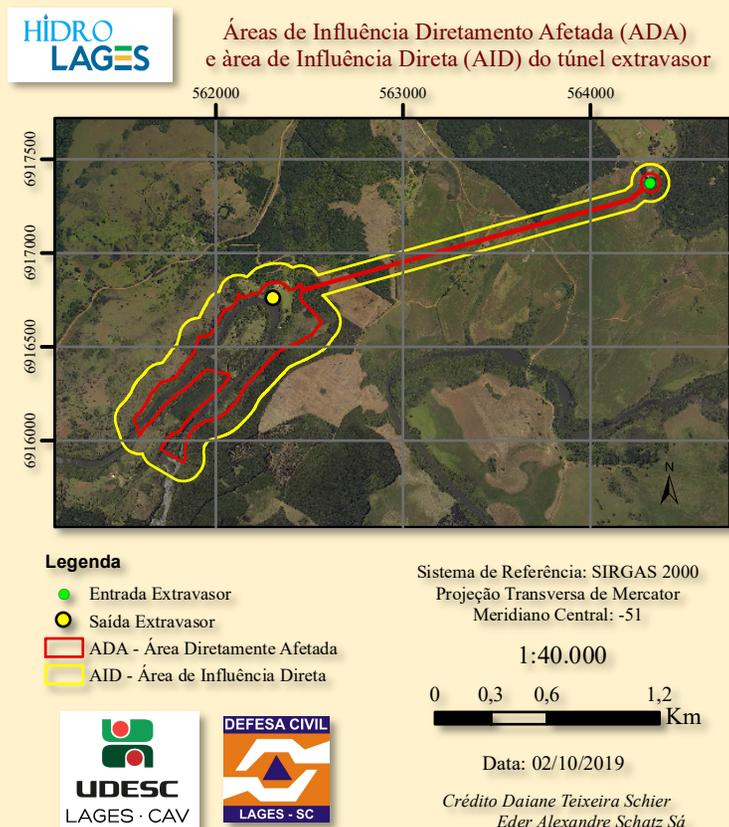


### 3.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) representa a área em que serão realizadas as intervenções relacionadas ao empreendimento. A área máxima de inundação no desemboque do túnel extravasor e as áreas de apoio, como canteiro de obras e os acessos no local foram consideradas como ADA, para a caracterização do meio **biótico e físico**.

A ADA foi definida como um raio de 50m ao entorno dos locais de emboque e desemboque do túnel e uma distância horizontal de 5m, sendo esta equivalente ao diâmetro do túnel em toda a sua extensão. Além disso, no desemboque do túnel foi considerada a área alagada correspondente a cota de 866m, com base no evento de inundação de 2017, como ADA. Essas áreas totalizam 32,55 ha.

Figura 3 - Áreas de influências do túnel extravasor.



Para a caracterização do **meio antrópico** considerou-se como ADA a mesma área utilizada para os meios físicos e bióticos acrescidas do núcleo urbano do município de Lages e das comunidades presentes na planície topográfica de inundações. O critério adotado, neste caso, considerou o possível efeito do túnel

extravasor sobre o escoamento do rio Caveiras durante eventos críticos.

### 3.2 Área de Influência Direta (AID)

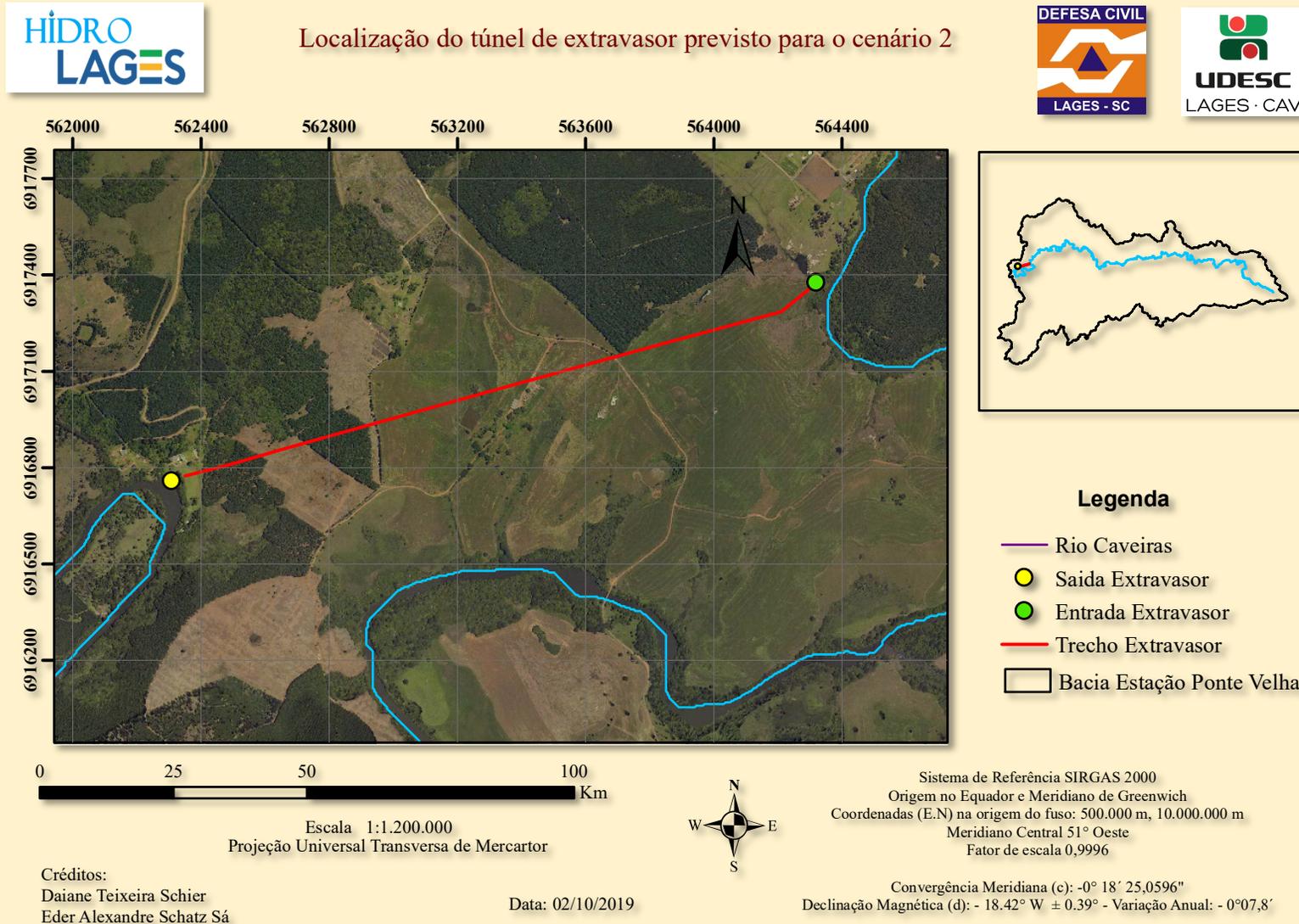
A Área de Influência Direta (AID) é aquela em que os impactos são sentidos de forma imediata, que, neste estudo, compreende a área presente numa faixa marginal de até 100 m a partir da cota de 866m na área de alagamento e a área presente num raio de 50m a partir do emboque e desemboque do túnel. Além disso, foi considerada como AID a distância horizontal de 50m para cada lado em toda a extensão do túnel extravasor. A AID delimitada apresenta 60,02 hectares a partir dos limites definidos como ADA.

Para a caracterização do **meio antrópico** considerou-se como ADA a mesma área utilizada para os meios físicos e bióticos acrescidas do núcleo urbano do município de Lages e das comunidades presentes na planície topográfica de inundações. O critério adotado, neste caso, considerou o possível efeito do túnel extravasor sobre o escoamento do rio Caveiras durante eventos críticos.

### 3.3 Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta (AID) é aquela em que os impactos são sentidos de forma imediata, que, neste estudo, compreende a área presente numa faixa marginal de até 100 m a partir da cota de 866m na área de alagamento e a área presente num raio de 50m a partir do emboque e desemboque do túnel.

Figura 4 - Localização do túnel de extravasor previsto para o cenário 2



Além disso, foi considerada como AID a distância horizontal de 50m para cada lado em toda a extensão do túnel extravasor. A AID delimitada apresenta 60,02 hectares a partir dos limites definidos como ADA.

### 3.4 Área de Influência Indireta (AII)

É definida como aquela em que os impactos repercutem de forma indireta e se estendem até locais distantes da área da barragem. Sendo assim, considerou-se como AII para o meio físico, biótico e antrópico a bacia hidrográfica da Estação Ponte Velha (Figura 5).

## 4 Diagnóstico Ambiental

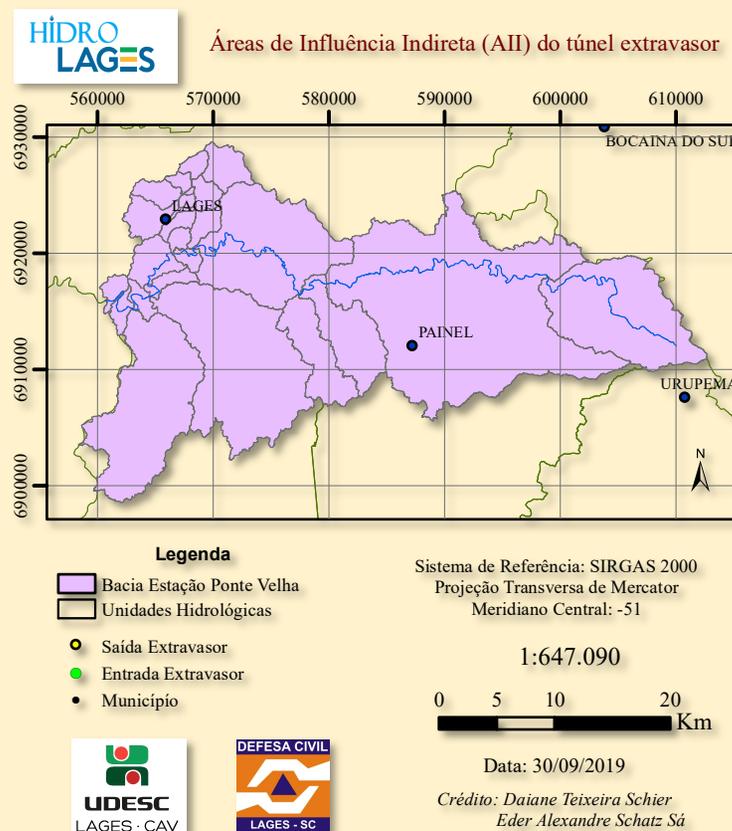
O diagnóstico ambiental dos meios biótico, físico e antrópico foi realizado por estudos técnicos, associados a metodologias específicas, a fim de se obter conhecimento sobre as interações existentes entre os diferentes componentes que integram as áreas de influências, mediante a possibilidade da efetiva implantação do túnel extravasor.

### 4.1 Diagnóstico do meio biótico

O meio biótico compreende o conjunto da flora e da fauna existente nas áreas de influência, fundamentais para a manutenção do equilíbrio do ecossistema e da qualidade ambiental regional. O diagnóstico do meio biótico foi realizado por meio de campanhas de campo. No total foram feitas sete campanhas a campo na ADA e na AID para coletas de dados primários *in loco*. Somaram-se aos registros, dados secundários obtidos através de pesquisas

bibliográficas específicas para a região de estudo, se somaram aos dados primários.

Figura 5 - AII do túnel extravasor.



### 4.1.1 Diagnóstico da Flora

De acordo com dados do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (Vibrans, A. C, 2015) produzido em conjunto pela UDESC, FURB, UFSC e FAPESC, a cobertura florestal nativa remanescente em Santa Catarina é de aproximadamente 29%. O estado apresenta três tipos de fitofisionomia: Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Decidual (Figura 6).

A área de influência do projeto está sob domínio da Floresta Ombrófila Mista (FOM). Esta fitofisionomia é encontrada nos estados da região sul do Brasil e em áreas isoladas na região sudeste (Leite & Klein, 1990)., sendo que restam 24% ainda preservados no estado de Santa Catarina (Vibrans, A. C, 2015).

A FOM é conhecida também como Floresta de Araucária devido a predominância da espécie *Araucaria angustifolia* (Figura 7), a qual ocupa o dossel das florestas e está presente na serra catarinense em altitudes superiores a 500m, principalmente entre 800 e 1200m. Outras espécies características destas florestas são o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl) e o xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.), além de inúmeros representantes da família *Myrtaceae* (Kersten, Borgo, & Galvão, 2011).

Figura 6 - Fitofisionomia do estado de Santa Catarina.

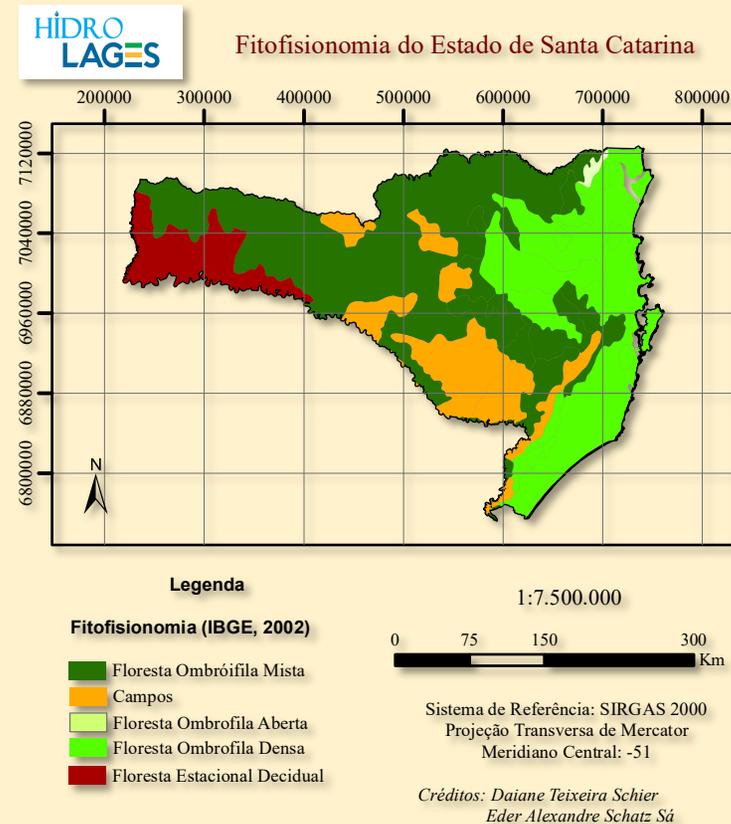


Figura 7 - Floresta Ombrófila Mista



Autoria: Zig Koch

A exploração inadequada das áreas da FOM para fins econômicos, principalmente agrícolas e silviculturais, levaram a sua fragmentação (Figura 8). O processo de fragmentação no estado ocorreu de forma mais intensiva nesta fitofisionomia (Vibrans, A. C, 2015) por meio do extrativismo ao invés de manejo florestal. Até o ano de 2009, os fragmentos com área de até 20ha representavam 55% do número total de fragmentos mapeados, e aqueles com até 50ha somavam mais de 82% dos fragmentos (Fundação SOS Mata Atlântica, 2013). Mesmo degradados, os remanescentes de FOM, servem como objeto de pesquisa para a compreensão de sua complexidade florística e estrutural.

Figura 8 - Degradação da Floresta Ombrófila Mista



Autoria: Zig Koch

O isolamento dos fragmentos representa uma ameaça a conservação da biodiversidade, pois além de reduzir a diversidade de indivíduos, causa um isolamento das populações vegetais. Isso faz com que o papel desempenhado por alguns organismos da fauna, como agentes dispersores de sementes, seja ainda mais relevante para a garantia do fluxo gênico entre os diferentes fragmentos.

O estudo sobre os padrões florísticos e estruturais das florestas e o entendimento da influência de variáveis ambientais nas áreas afetadas pelas intervenções antrópicas (Higuchi, 2013), auxiliam a escolha de medidas mitigatórias e compensatórias adequadas aos impactos associados a atividade.

### 4.1.1.1 Inventário Florestal

Um inventário florestal na área de influência do projeto levantou as principais espécies arbóreas presentes na ADA e AID e os atributos de altura, área basal, volume e o estágio sucessional.

O inventário florestal é um instrumento pelo qual se obtém informações sobre quantidade e qualidade dos recursos florestais, além da identificação genética de algumas espécies ameaçadas de extinção, servindo de base para o manejo, conservação das florestas e planejamento regional (Vibrans, 2013). O inventário é realizado em campo, onde se realizam a contagem, identificação e caracterização dendrométrica de indivíduos arbóreos presentes em uma determinada área. A realização deste levantamento é obrigatória quando a supressão de vegetação nativa igualar ou superar 10ha, como é o caso do estudo objeto deste relatório, cuja área de influência do projeto supera este valor. Caso os impactos negativos identificados do empreendimento sejam superiores aos seus benefícios, o projeto poderá sofrer readequações técnicas visando o equilíbrio entre o meio ambiente e a obra prevista. O conhecimento sobre as características da área que será afetada auxilia, portanto, nos processos de tomadas de decisões.

O inventário florestal é realizado com base na delimitação de parcelas (unidades amostrais), em que dados florísticos e dendrométricos são obtidos sobre os indivíduos arbóreos. Dentre as diferentes técnicas de amostragens, optou-se pela amostragem aleatória simples, a qual elimina os erros sistemáticos ao eleger as unidades de amostras, além de permitir a quantificação do erro

amostral (Husch, 1971). Uma amostra é, portanto, composta por um conjunto de unidades amostrais, sendo essas unidades as parcelas delimitadas a campo.

As unidades amostrais foram determinadas aleatoriamente na ADA e AID, por meio da ferramenta “criar pontos aleatórios” no aplicativo ArcGis 10.5. O tamanho da amostra foi definido com base na curva de completude da amostra, a partir da ferramenta Web Fitocom 1.1 e na distribuição espacial representativa das parcelas ao longo da ADA e AID.

As unidades amostrais foram delimitadas de acordo com a metodologia utilizada por (Higuchi, 2012), com dimensões de 10 x 20m (200m<sup>2</sup>). Todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro à altura do peito, medida a 1,30m do solo) igual ou superior a 5cm foram identificados e mensurados em cada unidade. A medição do DAP foi realizada com a suta dendrométrica e a altura com o clinômetro de espelho (Figura 9).

As espécies não identificadas *in loco* foram coletadas com a tesoura de poda alta para pesquisa posterior em laboratório, com o auxílio do sistema SIDOL (Sistema de Identificação Dendrológica Online), onde estão catalogadas mais de 300 espécies arbóreas presentes na FOM.

O inventário florestal foi realizado considerando a ADA e AID do túnel extravasor, sendo este o definido no escopo do contrato 09/2019. Entretanto, a descrição da flora aqui apresentada serve como base para caracterização do meio biótico para os dois

eixos considerados neste estudo, visto que as características fitofisionômicas são semelhantes em razão da proximidade das duas áreas.

Foram levantadas 22 parcelas ou unidades amostrais (Figura 10), o que implica que a amostra final abrangeu uma área de 4.400m<sup>2</sup> nas ADA e AID.

O gráfico de completude do processo de amostragem é apresentado na Figura 11. Como pode ser observado a curva estabilizou-se a partir de 20 unidades amostrais, sendo atendido os requisitos de suficiência amostral do inventário.

O inventário florestal indicou a presença de 546 indivíduos arbóreos com DAP maior que 5cm distribuídos em 81 espécies nativas da região, comuns em áreas de FOM. Os dados dendrométricos do inventário florestal realizado na ADA e AID estão no Anexo I. O quadro apresenta as espécies encontradas, com sua respectiva família, nome popular, número de indivíduos e as variáveis dendrométricas.

As espécies encontradas estão distribuídas em 31 famílias distintas com destaque para as famílias *Myrtaceae*, *Podocarpaceae*, *Euphorbiaceae*, *Auracareacea* e *Salicaceae* (Figura 12). Na área de estudo foram encontrados 185 indivíduos pertencentes a família *Myrtaceae*, o que corresponde a 33,8 % do número total de indivíduos. Essa alta ocorrência da família *Myrtaceae* em áreas de FOM é observada desde a década de 50, como nos trabalhos de (Rambo, 1949), (Rambo, 1951) e (Klein, 1984). Outras pesquisas

também podem ser citadas como (Jarenkow, 1985), (Jarenkow & Baptista, 1987), (Negrelle & Silva, 1992), (Mauhs & Backes, 2002) e (Sonego, Albano, & Souza, 2007).

Figura 9 - Aferição das variáveis dendrométricas na ADA e AID. a) Medição do DAP com a suta, b) medição da altura com o clinômetro de espelho, c) Coleta de amostras, d) Identificação de espécies em laboratório.



Figura 10 – Parcelas realizadas na área de influência.

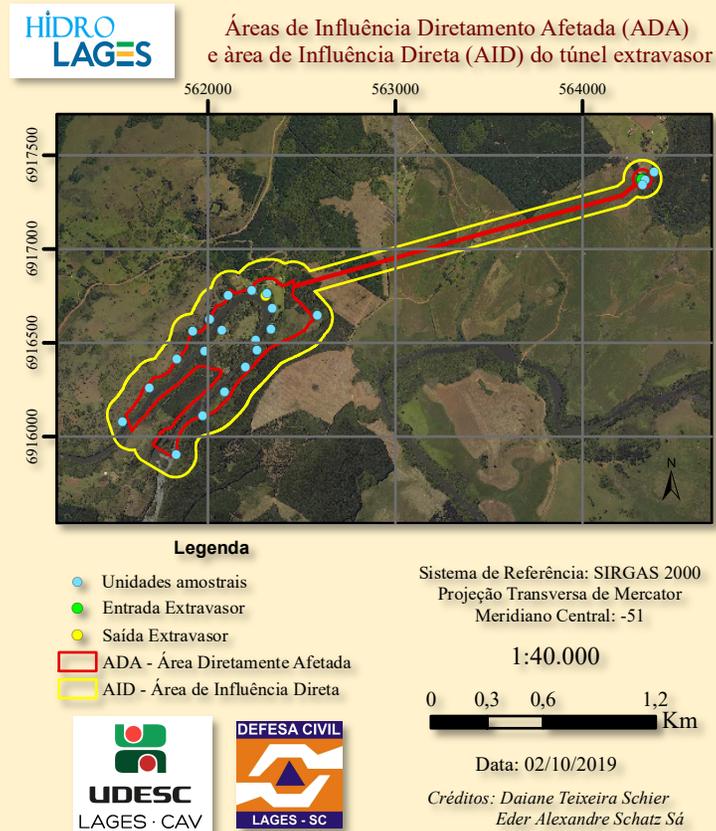
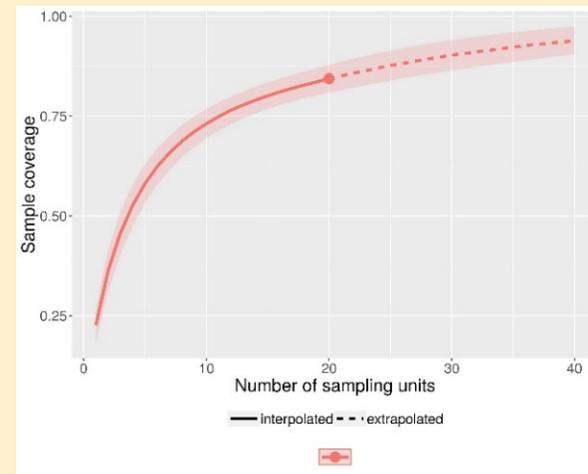


Figura 11 - Gráfico de completude da amostra.



Autor: Os autores com Web site Fitocom 1.1

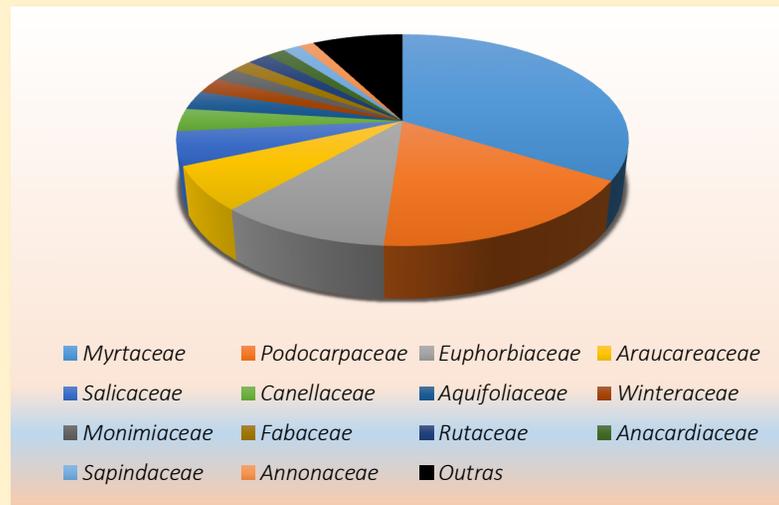
As famílias da ordem das coníferas de grande porte também são frequentes na área de estudo, com ênfase para *Podocarpaceae* e a *Araucareaceae*. Essas famílias estão representadas apenas por uma espécie, *Podocarpus lambertii*, no caso da *Podocarpaceae* e *Araucaria angustifolia*, para *Araucareaceae*.

A FOM é caracterizada, principalmente, pela presença de *Araucaria angustifolia*, a espécie símbolo da FOM. A sua abundância, porte e copas corimbiformes caracteriza o aspecto fitofisionômico próprio desta formação (Sonogo, Albano, & Souza, 2007).

A terceira família mais abundante foi a *Euphorbiaceae*, com 57 indivíduos distribuídos em sete espécies, com destaque para a

*Sebastiania commersoniana*. Em quinto está a família *Salicaceae* representadas principalmente pela espécie *Casearia decandra*, com 16 indivíduos. Outras famílias que também aparecem com alto número de indivíduos nas unidades amostrais são: *Canellaceae*, *Aquifoliaceae*, *Monimiaceae*, *Winteraceae* e *Fabaceae*.

Figura 12 - Distribuição das famílias encontradas na amostra



#### 4.1.1.2 Prevalência das espécies

As espécies mais frequentes na área de estudo são apresentadas na Figura 13. Destacam-se as coníferas *Podocarpus lambertii* como a mais frequente e *Araucária angustifolia*. A segunda espécie mais encontrada na área foi *Myrciaria floribunda* com 43 indivíduos.

Ressalva-se que o *Podocarpus lambertii* e a *Araucária angustifolia* encontram ameaçadas de extinção segundo a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina (Brasil, 2009) e a araucária está na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2008)

A família *Myrtaceae* apresenta o maior número de espécies entre as quinze mais frequentes nas unidades amostrais, sendo estas *Eugenia uruguayensis*, *Myrceugenia euosma*, *Eugenia hiemalis* e *Eugenia pyriformis*, *Eugenia brasiliensis* e *Eugenia blastantha*, as quais não estão listadas oficialmente como ameaçadas de extinção.

#### 4.1.1.3 Altura média e diâmetro

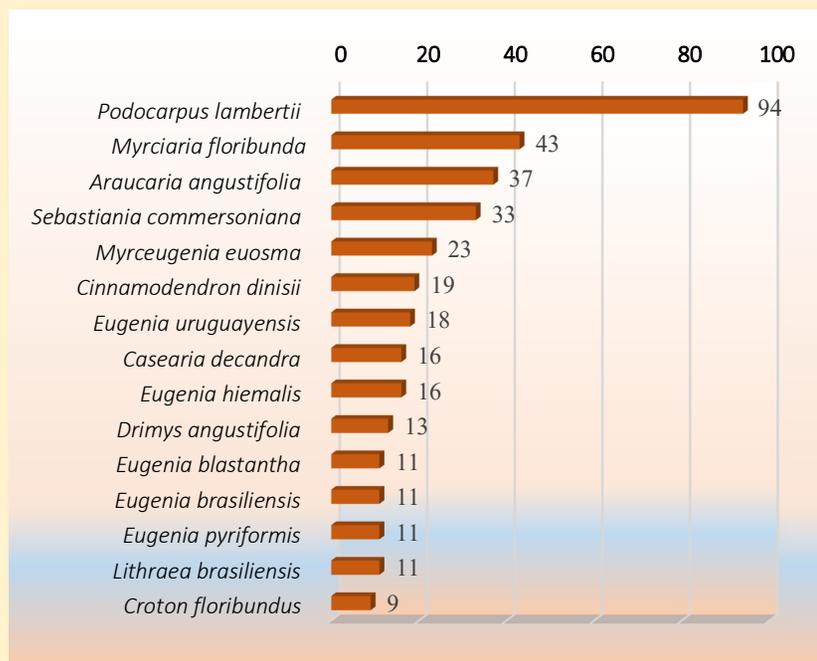
A altura média dos indivíduos arbóreos amostrados foi de 6,5m e o DAP médio de 17,3 cm. De acordo com a resolução CONAMA nº04/1994, a área se enquadra **como vegetação secundária em estágio médio de regeneração** devido à altura total média estar entre 4 e 12m e o DAP médio ser menor que 15cm. Além disso, a cobertura arbórea varia entre aberta e fechada, com diversidade biológica significativa, serapilheira presente e com a presença de espécies indicadoras como o *Schinus therebenthifolius*.

O diâmetro médio e a altura média das quinze espécies com o maior número de indivíduos nas unidades amostrais são apresentados na Figura 13.

O gráfico presente na Figura 14 ilustra o comportamento distinto das espécies ao longo do seu desenvolvimento. Algumas

delas, como o *Podocarpus lambertii* e *Araucária angustifolia*, apresentam altura e diâmetros elevados, o que justifica a predominância destas espécies no dossel da FOM. A *Croton floribundos* e a *lithracea brasiliensis*, por sua vez, apresentam pouco crescimento vertical, porém valores elevados de DAP.

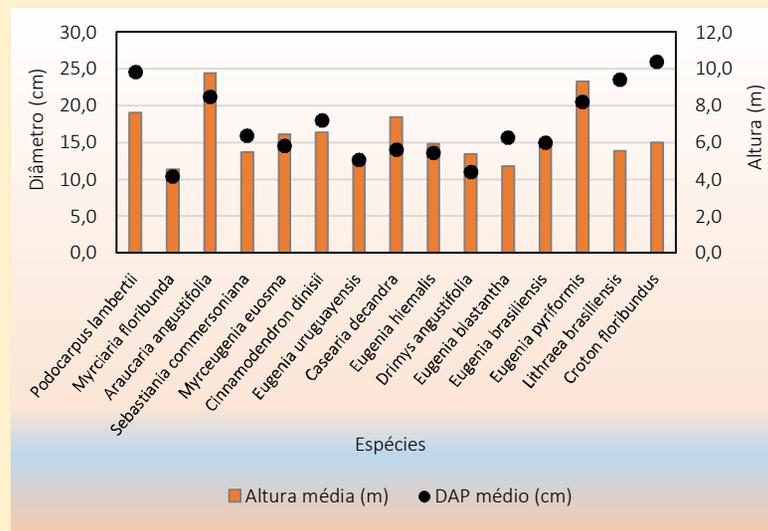
Figura 13 - Espécies mais frequentes na amostra.



As demais espécies apresentam alturas semelhantes, próximas a média total da amostra (6-8 m), contudo os valores de DAP variam significativamente. *Eugenia pyriformis* foi a que apresentou o maior DAP de 20,5. Em termos gerais, as quinze

espécies mais frequentes na área apresentaram DAP médio variando de 10,4 a 26,0cm e a altura média de 4,54 a 9,77.

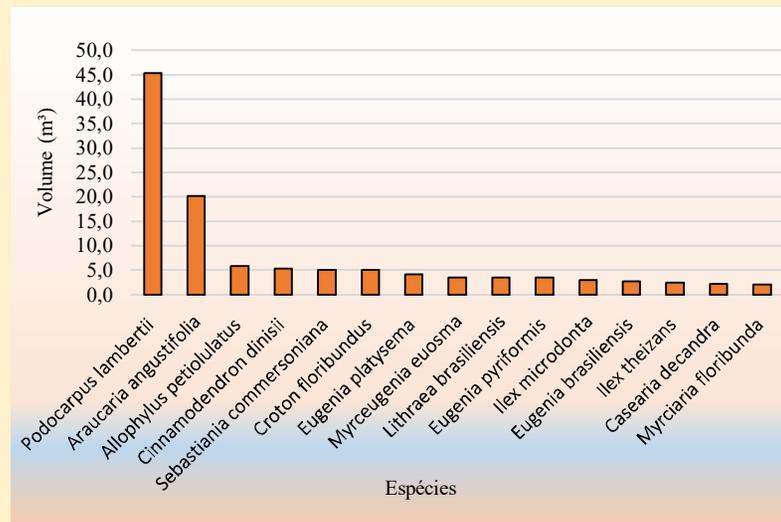
Figura 14 - Diâmetro e altura média para as 15 espécies mais frequentes na amostra.



As quinze espécies com maior volume total nas unidades amostrais são indicadas na Figura 15. As que apresentam maiores volumes totais são o *P. lambertii* e *Araucária angustifolia*. A terceira espécie com maior volume é a *Allophylus peliolutatus*, com 5,86 m<sup>3</sup>. Embora esta espécie apresente apenas 6 indivíduos, estes apresentam DAP médio de aproximadamente 42 cm, e com dois indivíduos com DAP de 60 e 70cm, o que justifica este comportamento. A amostra apresentou um volume total de 142,35 m<sup>3</sup>, o que equivale a 309,46 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.

Os parâmetros fitossociológicos [*densidade absoluta (DA)*, *densidade relativa (DR)*, *frequência absoluta (FA)*, *frequência relativa (FR)*, *dominância absoluta (DoA)*, *dominância relativa (DoR)* e *índice de valor de importância (IVI)*] para as espécies encontradas no levantamento florístico realizado na ADA e AID estão apresentados no Anexo II.

Figura 15 - Quinze espécies com maior volume total na amostra.



#### 4.1.1.4 Densidade

A densidade absoluta representa o número de indivíduos encontrados nas unidades amostrais, por unidade de área. A densidade relativa revela, em porcentagem, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos. A densidade total de indivíduos vivos por hectare foi estimada em 1187. Estes valores

se aproxima de (Higuchi, 2013), que obteve 1395 indivíduos em área de FOM, próximo à área amostrada, no município de Painel. Outros pesquisadores também obtiveram valores próximos, sendo estes 1445 indivíduos.ha<sup>-1</sup> em uma área de FOM em São Francisco de Paula-RS (Sonego, Albano, & Souza, 2007).

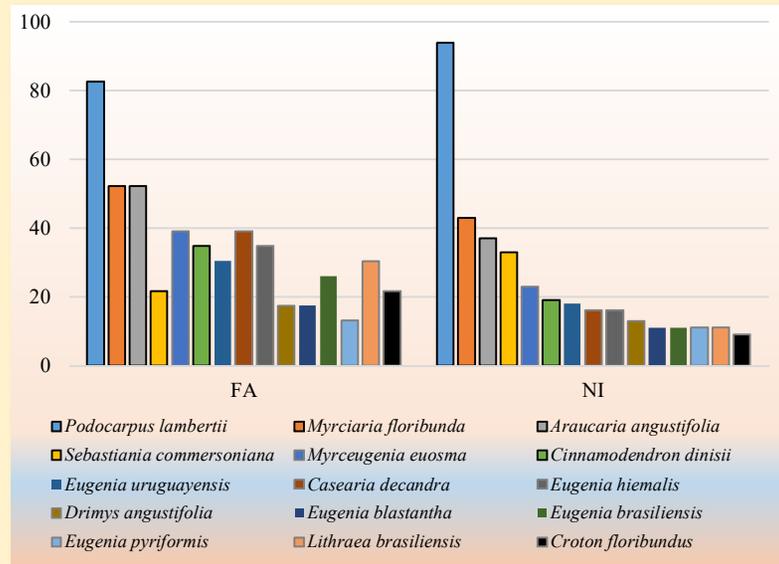
#### 4.1.1.5 Frequência

A frequência expressa o número de ocorrências, ou prevalência relativa, de uma determinada espécie nas parcelas, sendo que, a absoluta é obtida pela porcentagem das parcelas em que a espécie ocorre e a relativa, obtida pela soma total das frequências absolutas para cada espécie. Na Figura 16 observam-se os valores de frequência absoluta e número de indivíduos das 15 espécies que apresentaram maior frequência absoluta.

A frequência absoluta pode ser usada como indicativo da distribuição espacial das espécies na área amostrada. As espécies que apresentam alto valor de FA estão distribuídas em um maior número de unidades amostrais. No gráfico percebe-se que as espécies mais encontradas na amostra se apresentaram bem distribuídas ao longo da área de estudo, como o *Podocarpus Lambertii*, a *Araucaria angustifolia*, a *Myrciaria floribunda* e *Myrceugenia euosma*. Destaque para a *Sebastiania commersoniana*, que apresentou 33 indivíduos distribuídos em apenas cinco parcelas, sendo que 27 foram encontrados em uma única parcela. Com relação a dominância, esta indica a influência de cada espécie na comunidade, através de sua biomassa. A dominância absoluta é obtida através da soma das áreas basais dos indivíduos de uma mesma espécie, por

hectare. Já a dominância relativa corresponde à participação, em percentagem, em relação à área basal total.

Figura 16 - Frequência absoluta (FA) e de número de indivíduos (NI) para as 15 espécies prevalentes nas unidades amostrais.

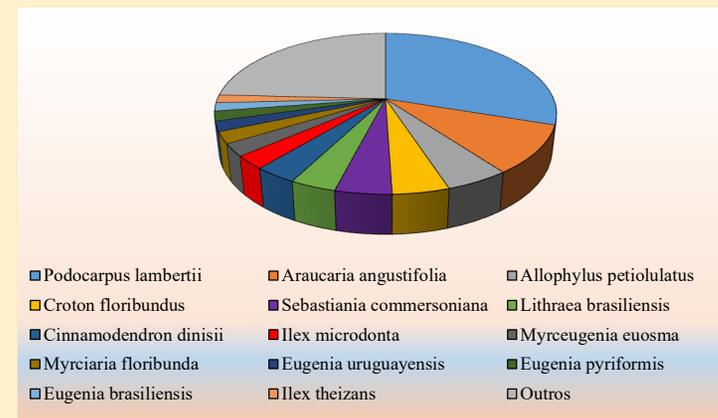


#### 4.1.1.6 Dominância relativa

Com relação à dominância, esta indica a influência de cada espécie na comunidade, através de sua biomassa. A dominância absoluta é obtida através da soma das áreas basais dos indivíduos de uma mesma espécie, por unidade de área (hectare). A dominância relativa corresponde à participação, em percentagem, em relação à área basal total.

Os valores de dominância relativa da amostra estão apresentados na Figura 17. Percebe-se que as espécies dominantes são *Podocarpus Lambertii*, *Araucaria angustifolia*, *Allophylus petiolatus* e *Croton floribundus*.

Figura 17 - Valores de dominância relativa para as 15 espécies que apresentaram maior dominância.



#### 4.1.1.7 Importância ecológica

O Índice de Valor De Importância (IVI) é o somatório dos parâmetros relativos a densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

A análise da estrutura da floresta estudada constatou que a espécie *Podocarpus lambertii* foi a que apresentou o maior IVI entre todas as espécies amostradas no inventário florestal realizado, seguida por *Araucaria angustifolia* e *Myrciaria floribunda*. Em

FOM em estágio avançado (Vibrans, 2011), observou NO ESTADO DE Santa Catarina as seguintes espécies em ordem decrescente do IVI: *Dicksonia sellowiana* Hook., *Araucaria angustifolia*, *Lithraea brasiliensis*, *Podocarpus lambertii*.

#### 4.1.1.8 Diversidade florística

A avaliação da diversidade florística foi realizada com base no Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) que se refere à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. Esse índice atribui um maior peso às espécies raras, também sendo um indicativo da riqueza de espécies na área (Odum, 1988). Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo.

O valor do  $H'$  para a área amostrada foi de 3,57, indicando uma alta diversidade de espécie quando comparado com os valores encontrados em outros fragmentos de FOM, por exemplo,  $H'$  de 3,00 no estudo de (Nascimento, 2001), 3,05 no estudo de (Klauberg, 2010) e 2,79 no estudo de (Higuchi, 2012). Esse valor é considerado como alto para FOM, uma vez que os valores desse índice nesta formação, em geral, situam-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassam 4,50 (Magurran, 1989).

#### 4.1.1.9 Adequabilidade

O índice de Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) 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). Na amostra, o índice foi de 0,81, o que representa uma alta dominância de espécies. Valores semelhantes também foram encontrados em outras áreas de Floresta Ombrófila Mista, em (Cordeiro & Rodrigues, 2007) ( $J'=0,90$ ) e (Reginato & Goldenberg, 2007) ( $J'=0,83$ ) e (Kanieski, Araujo, & Longhi, 2010) ( $J'=0,84$ ).

#### 4.1.1.10 Conclusão

Os parâmetros fitossociológicos encontrados para a área de estudo indicam uma alta diversidade de espécies, com predomínio de coníferas (araucária e pinheiro-bravo) e de espécies da família *Myrtaceae*.

#### 4.1.1.11 Informações Complementares

A seguir, são apresentadas algumas informações referentes as dez espécies com maior número de indivíduos nas unidades amostrais.

### *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.

O pinheiro-bravo, *Podocarpus lambertii* (Figura 18), é uma gimnosperma dióica pertencente à família *Podocarpaceae*, subfamília *Podocarpoideae* (Manfrendi, 2014). O *P. lambertii* ocorre de forma natural em duas regiões disjuntas, a primeira na Bahia (entre 10°30'S a 11°35'S) e a segunda entre Minas Gerais (19°10'S) e Rio Grande do Sul (31°20'S) (Carvalho, 2004).

Em Santa Catarina é frequentemente encontrada em áreas de Floresta Ombrófila Mista. Trata-se de uma árvore perenifólia com altura variando entre 1 a 4 m na zona campestre e até 27 m de altura em áreas de floresta (EMBRAPA, 2004). O pinheiro-bravo apresenta excelente regeneração natural em capoeirões e vegetação secundária mais evoluídas. Em termos de sucessão florestal é caracterizada como uma espécie tardia ou clímax tolerante a sombra (EMBRAPA, 2004).

Figura 18 - Fotografias da espécie *Podocarpus lambertii*.



Autor: Angelo A. Schneider



Autor: Gerson L. Lopes



Autor: Gerson L. Lopes

***Myrciaria floribunda* a (h. West ex willd.) O. Berg.**

A *Myrciaria floribunda*, conhecida popularmente como cambui, apresenta uma ampla distribuição geográfica. No Brasil, tem ocorrência confirmada nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul (Sobral, 2015). A espécie habita domínios fitogeográficos dos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Lourenço & Barbosa, 2012).

*M. floribunda* floresce principalmente de dezembro a janeiro. Os frutos amadurecem predominantemente de julho a setembro (Tietbohl, 2014). Esta espécie corresponde a uma árvore de porte arbustivo a arbóreo, com altura variando de 3 a 16m e 8 a 20 cm de diâmetro (Oliveira V. e., 2013).

Figura 19 - Fotografias da espécie *Podocarpus lambertii*.



Autor: Desconhecido



Autor: Daniel Saueressg



Autor: Martin Molz

#### *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. & Downs

Popularmente conhecida como branquilha, a *Sebastiania commersoniana* pertence à família das *Euphorbiaceae*. Espécie secundária inicial (Durigan & Nogueira, 1990), característica e quase exclusiva das planícies aluviais, onde não raro, se torna a espécie dominante, formando 60 a 80% do estrato contínuo das florestas de galeria (Reitz, 1988).

Essa espécie é, seguramente, um dos elementos que melhor caracteriza o estrato arbóreo das florestas ciliares (Silva, 1992). Sua altura atinge até 20 m e seu diâmetro até 60 cm (Vacarro, 1999). A espécie é indicada para uso em reflorestamentos mistos, destinados à recuperação de áreas degradadas nas margens de rios e reservatórios de usinas hidroelétricas (Lorenzi, 1992); (Barbosa & Macedo, 1993); (Carvalho, 1994).

Figura 20 - Fotografias da espécie *Podocarpus lambertii*.



Autor: Copyrighy.



Autor: Eduardo L. H.



Autor: Gerson L. Lopes

### *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze

A *Araucaria angustifolia* (Figura 21), conhecida popularmente como araucária, pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná, é a espécie que caracteriza a Floresta Ombrófila Mista. É uma gimnosperma da família *Araucareaceae* (EMBRAPA, 2004). Originalmente cobria grandes áreas contínuas na Região Sul, estendendo-se para São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo na forma de pequenas manchas isoladas, principalmente nas regiões mais frias e altas destes estados. Hoje apenas 2% da área original da floresta de araucárias mantém-se preservadas nas serras meridionais brasileiras (EMBRAPA, 2017).

É uma árvore perenifólia, de aspecto original e contrastante com as demais árvores do Sul do Brasil, com 10 a 35 m de altura e 50 a 120 cm de DAP, atingindo excepcionalmente 50 m de altura e 250 cm ou mais de DAP, na idade adulta (EMBRAPA, 2004).

Figura 21 - Fotografias da espécie *Araucaria angustifolia*..



Autor: Os autores



Autor: Daniel Sauressg



Autor: Daniel Sauressg

#### *Myrceugenia euosma* (O.Berg) D. Legrand

A *Myrceugenia euosma*, é uma angiosperma da família *Myrtaceae*, comumente chamada de guamirim. Endêmica da Floresta Atlântica, apresenta uma distribuição geográfica abrangendo parte do Sudeste e do Sul do Brasil (Costa, 2017). Está presente na Floresta Ombrófila Mista e em Floresta Nebular, nas margens de cursos d'água (Sobral, 2015).

A espécie possui hábito de arbustivo a árvore, com cerca de 3 a 8 m de altura, 25 cm de diâmetro e raio da copa com cerca de 2,5 a 3 m (Costa, 2017). Apresenta flores brancas, que podem ser observadas de outubro a janeiro no Rio Grande do Sul (Sobral, 2015), e de setembro a fevereiro em Santa Catarina (Legrand & Klein, 1969).

Figura 22 - Fotografias da espécie *Araucaria angustifolia*..



Autor: Paulo Backes



Autor: Daniel Sauressg



Autor: Daniel Sauressg

#### *Casearia decandra Jacq*

A *Casearia decandra*, pertencente à família *Salicaceae*, é uma angiosperma conhecida como Guaçatunga, Cambroé, Pitumba ou Cafezeiro-do-mato. Está presente em todo o Brasil, desde o nível do mar até 1.000 metros de altitude, em diversas formações florestais (Lorenzi, 1992).

Sua altura atinge até 10 metros, com diâmetro de 30 a 40 cm. Floresce durante os meses de julho a agosto e o amadurecimento dos frutos ocorre a partir de outubro (Lorenzi, 1992)

Figura 23 - Fotografias da espécie *Araucaria angustifolia*..



Autor: Paulo Backes



Autor: Gerson L. Lopes



Autor: Daniel Sauressg