



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

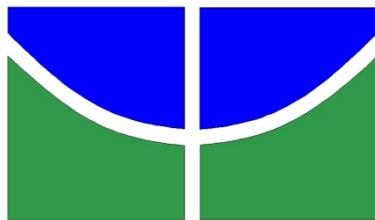
**LAUDO DE COBERTURA VEGETAL PARA FINS DE  
LICENCIAMENTO DE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA EM ÁREA DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

**Fernanda Torres Cintra**

**Brasília, 03 de setembro de 2020**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**LAUDO DE COBERTURA VEGETAL PARA FINS DE  
LICENCIAMENTO DE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA EM ÁREA DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

**Fernanda Torres Cintra**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Job Biali

Brasília-DF, 03 de setembro de 2020

**ANEXO FOLHA DE AVALIAÇÃO DE TCC**

**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Tecnologia - FT**  
**Departamento de Engenharia Florestal – EFL**

**LAUDO DE COBERTURA VEGETAL PARA FINS DE LICENCIAMENTO DE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA EM ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

Estudante: Fernanda Torres Cintra  
Matrícula: 14/0139095  
Orientador: Prof. Dr. Leonardo Job Biali

Menção: SS

Aprovada por:

Prof. Dr. Leonardo Job Biali  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Orientador (EFL)

Dr. Marco Bruno Xavier Valadão  
Universidade de Brasília – UnB  
Membro da Banca

Ana Beatriz Serrão Liaffa  
Dossel Ambiental Consultoria e Projeto LTDA  
Membro da Banca

Brasília, 03 de setembro de 2020



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Job Biali, Professor(a) de Magistério(a) Superior da Faculdade de Tecnologia**, em 03/09/2020, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Beatriz Serrão Liaffa, Usuário Externo**, em 03/09/2020, às 16:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Marco Bruno Xavier Valadão, Usuário Externo**, em 03/09/2020, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.unb.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5671443** e o código CRC **278D11A6**.

## FICHA CATALOGRÁFICA

TORRES CINTRA, FERNANDA

LAUDO DE COBERTURA VEGETAL PARA FINS DE LICENCIAMENTO DE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA EM ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA [Rio Grande do Sul] 2020.

77 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheira, Engenharia Florestal, 2020).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal

1. Laudo de vegetação

2. Licenciamento ambiental

3. Subestação de energia

4. Supressão vegetal

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CINTRA, F. T. (2020). **LAUDO DE COBERTURA VEGETAL PARA FINS DE LICENCIAMENTO DE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA EM ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 77 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTORA: Fernanda Torres Cintra

TÍTULO: *Laudo de Cobertura Vegetal para fins de licenciamento de subestação de energia em área de Floresta ombrófila mista.*

GRAU: Engenheira Florestal ANO: 2020

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Fernanda Torres Cintra

nandatorresc@gmail.com

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e aos meus pais por todo apoio, amor incondicional e força que me impulsionaram a tentar ser melhor. A eles que sempre estiveram presente em todas as etapas e conquistas, sendo um exemplo de caráter e profissionalismo para mim. Agradeço a toda a minha família que sempre acreditou em mim, particularmente a minha irmã que está sempre a uma porta de distância para conversar.

Agradeço em especial ao Rodrigo por ser sempre otimista com as minhas conquistas e por ter me ajudado e me dado o suporte em todas as minhas escolhas. Você foi fundamental para essa reta final e tornou tudo mais simples.

Às minhas amigas Duda, Andressa, Luiza e Mari que me acompanharam durante todo o processo de graduação, o tornando mais fácil e prazeroso. Agradeço em especial à Mariana por ter me ajudado na época do PIBIC, indo comigo no laboratório e me ajudando a cuidar do experimento.

Agradeço à Dossel que me fez crescer como pessoa e profissional, me dando a oportunidade de aprender na prática o que é ser Engenheira Florestal. Em especial ao Guto e à Ana que me ajudaram em todas as etapas e desesperos, sempre presentes com palavras sábias. À Ana que tornou toda essa graduação possível, muito obrigada.

Agradeço a ISA CTEEP, por ter me dado a liberdade de divulgação dos dados do empreendimento e por ter se mostrado interessada em enriquecer o meio acadêmico com processos técnicos e internos.

Agradeço ao meu orientador, Leonardo Job, por ter me ajudado nesse trabalho, estando sempre à disposição para que ele fosse realizado com sucesso.

Enfim, agradeço a todos que participaram direta ou indiretamente da minha formação, me oferecendo suporte e incentivo nos momentos difíceis.

## RESUMO

Cintra, Fernanda Torres (CINTRA, F. T.) **LAUDO DE COBERTURA VEGETAL PARA FINS DE LICENCIAMENTO DE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA EM ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Para a instalação de empreendimento de infraestrutura se faz necessário a apresentação de um estudo ambiental prévio, conforme Resolução CONAMA 237/87. Com isso, o presente trabalho apresentou o Laudo de Cobertura Vegetal elaborado visando subsidiar a análise do órgão ambiental licenciador na autorização de instalação da Subestação 525/230/138kV Caxias Norte, localizada no Rio Grande do Sul. O empreendimento em questão se encontra inserido totalmente no Bioma Mata Atlântica e é caracterizado como Floresta Ombrófila Mista. Visando caracterizar qualitativa e quantitativamente a cobertura vegetal que sofrerá intervenção, foram alocados aleatoriamente 22 Unidades Amostrais com dimensões de 10 x 20m, utilizado o critério de inclusão DAP maior ou igual a 5cm. Dessas, apenas 12 U.A. se encontravam na área de instalação do empreendimento, as demais estavam alocadas em áreas adjacentes e foram utilizadas como complementação a caracterização florista. Ao todo foram identificadas 87 morfo-espécies distribuídas em 43 famílias botânicas. Dessas espécies, oito apresentaram algum grau de ameaça e 28 foram classificadas como endêmicas do Bioma. Segundo os cálculos indicados para amostragem aleatória, estima-se ser necessário a supressão de 4,6ha de Floresta Ombrófila Mista, gerando um volume madeireiro de até 823,73 m<sup>3</sup>, com erro associado de 13,99% e 90% de probabilidade. Por fim, foram indicadas medidas mitigatórias e compensatórias, de acordo com a legislação aplicável vigente, a fim de minimizar o impacto causado pela instalação da subestação.

**Palavras-chave:** laudo de vegetação; licenciamento ambiental; subestação de energia; supressão vegetal.

## ABSTRACT

Cintra, Fernanda Torres (CINTRA, F. T.) **LAUDO DE COBERTURA VEGETAL PARA FINS DE LICENCIAMENTO DE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA EM ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

For the installation of an infrastructure project, it is necessary to present a previous environmental study, according to CONAMA Resolution 237/87. With this, the present work presented the Vegetation Coverage Report elaborated aiming to support the analysis of the environmental licensing agency in the authorization of installation of Substation 525/230 / 138kV Caxias Norte, located in Rio Grande do Sul. The enterprise in question is fully inserted in the Atlantic Forest Biome and is characterized as Mixed Rainforest. In order to qualitatively and quantitatively characterize the vegetation cover that will undergo intervention, 22 Sample Units with dimensions of 10 x 20m were randomly allocated, using the DAP inclusion criterion greater than or equal to 5cm. Of these, only 12 SA. were in the area where the project will be installed, the others were located in adjacent areas and the florist characterization was used as a complement. In all, 87 morpho-species were identified, distributed in 43 botanical families. Of these species, eight presented some degree of threat and 28 were classified as endemic to the Biome. According to the calculations indicated for random sampling, it is estimated that the suppression of 4.6 hectares of mixed rain forest is necessary, generating a timber volume of up to 823.73 m<sup>3</sup>, with an associated error of 13.99% and 90% probability. Finally, mitigation and compensatory measures were indicated, in accordance with the applicable legislation in force, in order to minimize the impact caused by the installation of the substation.

Palavras-chave: vegetation report; environmental licensing; energy substation; vegetal suppression.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Localização da Subestação de Energia Caxias segundo o MapBiomias (2019). Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).....	22
<b>Figura 2</b> - Localização das 12 Unidades Amostrais (UA) e dos 12 Pontos de Florística (PF) alocados na área da SE Caxias Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	25
<b>Figura 3</b> - Mapa do uso e da cobertura do solo na área a ser implantada a SE Caixas Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	35
<b>Figura 4</b> - Riqueza das famílias botânicas mais representativas da área de estudo. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	12
<b>Figura 5</b> - Número de espécies encontradas em cada classe de uso na área da SE Caxias Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	12
<b>Figura 6</b> - Análise da suficiência amostral através do método da curva do coletor. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	14
<b>Figura 7</b> - Distribuição dos indivíduos do fragmento florestal por classe de diâmetro (cm). Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	19
<b>Figura 8</b> - Distribuição dos indivíduos nas classes de altura da estrutura vertical do fragmento florestal. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	54
<b>Figura 9</b> - Distribuição do volume total estimado por classe de DAP no remanescente de Floresta Ombrófila Mista da área destinada a SE Caxias Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). .....	55

## LISTA DE FOTOS

- Foto 1** - Instalação da UA, identificação das árvores e medição dos indivíduos na área da SE Caxias Norte. ....26
- Foto 2** - Coleta de material botânico para identificação das espécies, Caxias do Sul, RS. A) Coleta do material botânico em campo com o auxílio da vara de poda alta (podão). B) Ramo de material vegetativo coletado sendo etiquetado em campo para posterior prensagem. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).....28
- Foto 3** - Vegetação herbácea nas áreas úmidas do espaço destinado a SE Caxias Norte. A) Corpo d'água artificial nos limites da SE. B) Área alagadiça encontradas. C) Presença de cavalos pastando na área. D) Área aparentemente aterrada. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). ....36
- Foto 4** - Fotos do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Mista existente na área de implantação da SE Caxias Norte. A) Solo argiloso no interior do remanescente. B) Depósito de serapilheira com espessura, predominantemente, mediana. C) Destaque em abundância de epífitas. D) Sub-bosque aberto e declivoso. E) Registro do curso d'água na UA 11. F) Registro do curso d'água na UA 3. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020). ...38

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Unidades Amostrais (UA) e Pontos de Florística (PF), com respectiva fitofisionomia e coordenadas geográficas. ....	23
<b>Tabela 2</b> - Fórmulas utilizadas no levantamento florístico para o cálculo dos índices de diversidade e uniformidade. ....	29
<b>Tabela 3</b> - Fórmulas utilizadas no levantamento fitossociológico para o cálculo dos parâmetros da estrutura horizontal e vertical. ....	31
<b>Tabela 4</b> - Fórmulas utilizadas nas estimativas dos parâmetros dendrométricos. ....	33
<b>Tabela 6</b> - Classes de uso e da cobertura do solo na área a ser implantada a SE Caixas Norte. ....	34
<b>Tabela 5</b> - Parâmetros analisados para o enquadramento do estágio sucessional do fragmento amostrado segundo a Resolução CONAMA nº 33/1994. ....	38
<b>Tabela 7</b> - Florística da área de implantação da SE Caxias Norte com classificação das espécies. ....	12
<b>Tabela 8</b> - Espécies encontradas na área de implantação da SE Caxias Norte com algum grau de ameaça. ....	14
<b>Tabela 9</b> - Levantamento individual das espécies consideradas imunes ao corte e ameaçadas de extinção segundo Decreto Estadual RS nº 52.109/2014 e respectiva localização. ....	15
<b>Tabela 10</b> - Espécies endêmicas da Mata Atlântica encontradas na área de estudo para instalação da SE Caxias Norte. ....	17
<b>Tabela 11</b> - Distribuição de número de fustes por classe de diâmetro e espécie. ....	19
<b>Tabela 12</b> - Estrutura horizontal, ordenado por Índice de Valor de Importância. ....	52
<b>Tabela 13</b> - Distribuição das espécies na estrutura vertical do fragmento florestal. ....	53
<b>Tabela 14</b> - Estimativa da área basal (G), volume (V) e fustes (N) por hectare e para população total, por espécie. ....	53
<b>Tabela 15</b> - Parâmetros estatísticos do inventário florestal considerando as variáveis número de fustes, área basal e volume total. ....	54
<b>Tabela 16</b> - Distribuição do volume estimado por classe de DAP e por espécie. ....	56
<b>Tabela 17</b> - Distribuição do número de fustes estimado por classe de DAP e por espécie. ....	57
<b>Tabela 18</b> - Número de fustes e volume total estimado por classe de DAP e por aproveitamento. ....	58
<b>Tabela 19</b> - Avaliação dos impactos ambientais derivados da instalação da SE Caxias Norte. ....	59

**Tabela 20** - Lista de espécies-alvo ameaçadas de extinção identificadas no Inventário Florestal do empreendimento e suas respectivas parcelas de ocorrência, épocas de floração/polinização (P) e frutificação/queda de sementes (S) e quando suas interseções (I).....62

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Laudos de cobertura vegetal</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Normas reguladoras para supressão da vegetação</b> .....	<b>16</b>
3.2.1	Mata Atlântica.....	17
3.2.2	Rio Grande do Sul.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>3.3</b>	<b>Medidas mitigadoras e compensatórias pela supressão da vegetação</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Floresta Ombrófila Mista</b> .....	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização da área</b> .....	<b>21</b>
4.1.1	Mapeamento e uso do solo da área a ser manejada.....	23
<b>4.2</b>	<b>Levantamento da cobertura vegetal</b> .....	<b>23</b>
4.2.1	Coleta de dados .....	23
4.2.2	Caracterização da tipologia e do estágio sucessional.....	26
4.2.3	Levantamento florístico .....	27
4.2.4	Levantamento fitossociológico .....	29
<b>4.3</b>	<b>Volumetria</b> .....	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b>Uso e cobertura do solo</b> .....	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>Caracterização da cobertura vegetal e definição do estágio sucessional</b> .....	<b>36</b>
<b>5.3</b>	<b>Levantamento florístico</b> .....	<b>39</b>
5.3.1	Índice de diversidade e curva coletor.....	13

5.3.2	Espécies imunes ao corte, ameaçadas de extinção e endêmicas.....	14
<b>5.4</b>	<b>Levantamento fitossociológico.....</b>	<b>18</b>
5.4.1	Estrutura horizontal.....	18
5.4.2	Estrutura vertical.....	53
<b>5.5</b>	<b>Volume de matéria-prima florestal.....</b>	<b>53</b>
5.5.1	Estimativas dendrométricas e volumétricas das espécies a serem manejadas.....	53
5.5.2	Estimativa do rendimento lenhoso.....	54
<b>5.6</b>	<b>Medidas mitigadoras e/ou compensatórias.....</b>	<b>58</b>
5.6.1	Compensação florestal por supressão de Mata Atlântica.....	60
5.6.2	Resgate da flora.....	61
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação em relação ao meio ambiente é crescente, aumentando a exigência de práticas, métodos e processos que objetivam a manutenção e a estabilidade ambiental. Nesse contexto, o Licenciamento Ambiental atua como agente regulador, assegurando a proteção ao meio ambiente e minimizando os impactos causados, buscando um desenvolvimento econômico sustentável (OLIVEIRA, 2012).

O processo de licenciamento ambiental teve seu início com a Lei Federal 6.938/81, na qual foi instituído a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, que indica o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras como um de seus instrumentos (art. 9º).

Além disso, a Lei 6.938/81 criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) com o objetivo de estruturar entre órgãos a responsabilidade pela proteção e melhoria da qualidade ambiental (art. 6º). Entre os órgãos indicados para compor o SISNAMA destaca-se o órgão consultivo e deliberativo, representado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Este órgão tem como objetivo principal assessorar, estudar e propor ao órgão superior (conselho do governo) diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente. Godoy (2015) considera que essa lei foi o marco zero da consciência ambiental no Brasil, tendo em vista que após ela os conceitos de direito ambiental, desenvolvimento sustentável, entre outros, foram introduzidos no meio jurídico brasileiro. Entretanto a PNMA não especificava os procedimentos e critérios do licenciamento ambiental.

Nesse contexto sobreveio a Resolução CONAMA nº 237/97, que apresentava as etapas do licenciamento e os empreendimentos que estariam sujeito a ele. Na resolução é definido o licenciamento ambiental como o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (Art. 1º, inciso I). Além disso, foram indicadas licenças a serem expedidas pelo poder público em cada fase do processo ambiental.

O processo se subdivide em três etapas. Primeiramente é solicitado a Licença Prévia, concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento. Nesta fase deve ser apresentado pelo empreendedor um estudo ambiental, no qual será indicada a viabilidade

ambiental da obra, alternativas locacionais, avaliação de impactos e estabelecendo requisitos básicos a serem atendidos nas próximas fases. Aprovado o empreendimento é solicitada a Licença de Instalação, que viabiliza sua instalação de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos apresentados na fase prévia, apresentadas no estudo ambiental. Após a instalação e cumprimento das especificações anteriores, é concedida a Licença de Operação, que autoriza o funcionamento do empreendimento.

Entretanto esse processo pode sofrer alterações de acordo com o empreendimento licenciado. Segundo disposto na resolução, cabe ao órgão ambiental competente definir os estudos que devem ser apresentados para o licenciamento do empreendimento, podendo simplificar o processo ou até conciliar as três fases em única licença (art. 12º). Esses estudos serão definidos levando em consideração o potencial de degradação do meio ambiente gerado empreendimento (art. 3º, Parágrafo Único).

No ano de 2011 a Lei Complementar nº 140 submete como obrigatório o processo licenciamento para toda e qualquer atividade que utilize de recursos ambientais (art. 1º). Além disso, ela estabelece de forma clara a divisão das ações administrativas de cada esfera: federal, estadual e municipal (art. 7º, 8º e 9º). Assim, o licenciamento ficou sob responsabilidade de um único ente federativo (art. 13º), sendo este responsável pela aprovação da supressão da vegetação (art. 7º e 8º) e pelo Auto de Infração Ambiental (art. 17º). Com isso, o processo de licenciamento se tornou mais ágil e menos burocrático.

Nesse cenário que se encontra o processo de licenciamento da Subestação de Energia 525/230/138 kV Caxias Norte, indicado nesse documento. A implementação do empreendimento se justifica pela necessidade de ampliação do sistema elétrico na região mais ao norte do estado. A região em questão, consiste em um importante centro de carga na área de concessão da distribuidora Rio Grande Energia (RGE), concentrando cerca de 40% de toda a demanda atendida por essa empresa (R3, 2019). Visando atender essa e outras carências do sistema elétrico no território brasileiro, foi realizada uma licitação por meio do Leilão da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL nº 002/2019, em 19 de dezembro de 2019. Dentre os lotes licitados, aquele responsável para a instalação de Estruturas de Transmissão de Energia Elétrica no Rio Grande do Sul (Lote 1) teve como vencedora CTEEP COMPANHIA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PAULISTA S.A. (“ISA CTEEP”).

Como o empreendimento é local e se situa no estado do Rio Grande do Sul, o seu licenciamento é de competência da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM. Ademais, segundo Portaria FEPAM Nº 43/19, o empreendimento atende

os pré-requisitos para uma Licença prévia de Instalação Unificada. Com isso foi solicitado pelo órgão laudos de caracterização para subsidiar tal licença. Cada laudo seguiu o termo de referência disponibilizado pelo Sistema Online de Licenciamento – SOL.

No presente documento é apresentado o Laudo de Cobertura Vegetal (LCV), desenvolvido pela empresa “Dossel Ambiental Consultoria e Projetos Ltda”, com a finalidade de caracterizar a área onde será instalado o empreendimento. O LCV foi elaborado a partir do levantamento de dados primários, coletados por uma equipe externa por meio da execução de campanha de campo, e complementada por dados secundários obtidos em consultas a fontes de informações fidedignas, provenientes de instituições de caráter público e privado e literatura científica. O processamento dos dados e a elaboração do laudo foi desenvolvido pela presente autora durante o período de estágio na empresa Dossel Ambiental, onde trabalha desde 2016.

Sendo assim, será apresentado como forma de relatório de estágio o documento que subsidiará a Licença Prévia de Instalação da Subestação de Energia Caxias Norte, protocolado no órgão estadual, FEPAM, em maior de 2020.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Subsidiar o órgão ambiental, FEPAM, na avaliação da viabilidade do empreendimento Subestação de Energia Caxias Norte por meio do atendimento ao termo de referência indicado no Sistema Online de Licenciamento - SOL.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar a caracterização quali-quantitativa da vegetação na área da Subestação Caxias Norte;
- Caracterizar as fisionomias encontradas;
- Destacar as espécies protegidas, raras, endêmicas e ameaçadas de extinção;
- Apresentar estimativas de supressão vegetal;
- Apresentar estimativas de matéria-prima florestal a ser gerada pela supressão;
- Apresentar proposta de medidas mitigadoras e/ou compensatórias pelo impacto na vegetação.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Laudos de cobertura vegetal

No Brasil, o processo de licenciamento ambiental é uma exigência legal sujeita a todos os empreendimentos ou atividades que utilizam recursos naturais ou que podem causar impacto ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2012). Segundo a Resolução CONAMA 237/1997, estudos ambientais são:

*Todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco. (CONAMA, 1997).*

Ainda segundo a referida legislação, cabe ao órgão ambiental licenciador definir os estudos ambientais pertinentes ao processo, podendo simplificar caso seja verificado que a atividade ou empreendimento não possua potencial causador de significativa degradação ao meio ambiente. Sendo assim, os estudos ambientais solicitados variam de estado para estado, dependendo das legislações e procedimentos do órgão ambiental competente.

No estado do Rio Grande do Sul, o órgão ambiental estadual competente - a Fundação de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM - solicita diferentes procedimentos para empreendimentos considerados de pequeno porte. Em alguns casos é solicitado o Laudo de Cobertura Vegetal (LCV) como base para a análise e a emissão das Licenças Ambientais.

Estes laudos técnicos são requeridos pelo órgão ambiental para o diagnóstico de áreas menores. A escopo do laudo varia de acordo com o solicitado pelo órgão visando o levantamento e caracterização da cobertura vegetal existente, podendo ser baseado em dados qualitativos e quantitativos; levantamento individual das espécies consideradas imunes ao corte e ameaçadas de extinção; a previsão de manejo assim como as medidas mitigatórias e compensatórias. Ou seja, o documento deve seguir o solicitado no seu respectivo termo de referência disponibilizado pelo órgão. Ressalta-se que a elaboração do laudo deve estar atrelada a um responsável técnico sob a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Assim, com a posse do estudo específico para a área, o órgão poderá avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento e emitir as licenças ambientais que permitem a implementação e operação da atividade e/ou empreendimento analisado.

### **3.2 Normas reguladoras para supressão da vegetação.**

No artigo 13, § 2º, a Lei Complementar nº 140/2011 salienta que a supressão de vegetação que decorra de licenciamentos ambientais deverá ser autorizada pelo ente federativo licenciador, podendo este ser no âmbito federal ou estatal a depender do empreendimento. Sendo assim, para toda e qualquer atividade de que envolva a retirada da vegetação nativa, é necessária a emissão da Autorização de Supressão Vegetal (ASV), seguindo legislação específica nos casos de Área de Preservação Permanente e Mata Atlântica.

Segundo a Lei Complementar nº 140/2011, é de responsabilidade da união - no âmbito de empreendimentos e atividades licenciados ou autorizados pelo órgão ambiental federal - a aprovação da atividade de manejo e supressão da vegetação de florestas e formações sucessoras (art. 7º, XV, b), ou estadual, quando em atividades ou empreendimento licenciados ou autorizados, na esfera ambiental, pelo Estado (art. 8º, XVI, c). A competência dos órgãos responsáveis pelo licenciamento é regulada pela Resolução CONAMA nº 237/1997, nos artigos 4º, 5º e 6º.

Em Áreas de Preservação Permanente (APP), a Lei nº 12.651/2012 estabelece situações excepcionais para a intervenção ou a supressão vegetal, ocorrendo somente nos casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas na lei (art. 8º). Nesses casos, a Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe diretrizes para a autorização da supressão. Para tal são comprovados, pelo requerente, a inexistência de alternativas locais, o atendimento às condições e padrões aplicáveis aos corpos de água, a averbação de Área de Reserva Legal e a inexistência de agravamento de processos como enchentes, erosão ou movimentos acidentais de massa rochosa (art. 3º).

Para os casos da implementação de empreendimentos de Linha de Transmissão, a supressão da vegetação deve seguir as diretrizes e procedimentos recomendados pela norma NBR 5.422/1985, que estabelece, entre outras recomendações, a necessidade de restringir a supressão ao mínimo necessário para a instalação e operação do empreendimento. A norma, intitulada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fixa as condições básicas para projetos de linhas de transmissão, estabelecendo distâncias de segurança entre o condutor e seus acessórios, energizados ou não, tal como da própria linha, do terreno e dos obstáculos atravessados, visando medidas que reduzem o impacto na vegetação nativa.

### 3.2.1 Mata Atlântica

No caso de áreas localizadas no Bioma Mata Atlântica, a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, dispõe sobre a sua utilização e proteção. Segundo o artigo 8º da referida Lei, o corte, o processo de supressão e a exploração da vegetação do Bioma diferem conforme estágio de regeneração da vegetação, podendo ser primária ou secundária. A supressão das vegetações primárias e secundárias no estágio avançado de regeneração pode ser autorizada somente em caso de utilidade pública, podendo a vegetação secundária em estágio médio de regeneração ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social (art. 14). Ressalta-se que, para todos os casos, a supressão deverá ser caracterizada e motivada em procedimentos administrativos, inexistindo alternativa técnica e locacional do empreendimento ou atividade, podendo ser realizada somente mediante autorização do órgão ambiental competente (art. 14, § 1º).

### 3.3 Medidas mitigadoras e compensatórias pela supressão da vegetação

Tendo em vista que a maioria dos danos ao meio ambientes não pode ser anulada, estes devem ser mitigados ou compensados. As medidas mitigatórias são impostas como forma de prevenir impactos negativos ou até mesmo reduzir sua magnitude. Já as medidas compensatórias são impostas como forma a compensar o impacto causado. A Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, no seu Art. 1º, conceitua-se impacto ambiental como:

*(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986).*

Segundo a mesma legislação, cabe ao estudo ambiental apresentar a definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, avaliando a eficiência de cada uma delas. Para tal, devem ser elaborados programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos indicados (art. 6º). Essas medidas compensatórias e mitigatórias são descritas arbitrariamente de acordo com o agente ambiental responsável pelo licenciamento, que se baseia na legislação vigente aplicável a cada empreendimento. Tal obrigatoriedade é complementada pela Lei 12.651/2012, que estabelece a obrigação à reposição florestal as pessoas físicas ou jurídicas que

utilizam matéria-prima florestal oriunda de supressão de vegetação nativa ou que detenham autorização para a supressão de nativa. Tal atividade tem como obrigatoriedade a aprovação prévia, pelo órgão ambiental competente, para a exploração de florestas e formações sucessoras, tanto de domínios público como privado, seguida de reposição compatível com a área explorada (art. 33).

No âmbito nacional, como forma de reparação dos danos ambientais causados pela destruição de ecossistemas, a Resolução CONAMA nº 02/1996 dispõe da implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto como um dos requisitos a serem atendidos por empreendimentos licenciados de relevante impacto ambiental e sujeitos a EIA/RIMA. No âmbito do estado do Rio Grande do Sul, o Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA, por meio da Resolução CONSEMA nº 01/2000, fixou critérios de compensação de danos ambientais causados por grandes empreendimentos. Em seu artigo 5º, são indicadas diretrizes para a proposta compensatória, na qual deverá ser priorizado o estabelecimento da destinação de recursos, no Plano do Sistema Estadual de Unidades de Conservação, somente para Unidades de Conservação sob domínio público e uso indireto, na mesma região ou em ecossistema similar às áreas de influência do empreendimento. Para tal, deverão ser contempladas as opções de investimento em Unidades de Conservação já existentes e/ou a criação e manutenção de novas unidades.

De forma a quantificar essa compensação, a Lei Federal nº 11.428/2006 estabelece que o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Atlântico ficam condicionadas a compensação ambiental na forma de área equivalente em extensão à área desmatada. Já para os casos de supressão em Área de Preservação Permanente, a Resolução CONAMA nº 369/2006 indica o órgão ambiental competente como responsável para estabelecer as medidas de caráter mitigador e compensatório, devendo ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente na área de influência do empreendimento ou nas cabeceiras dos rios.

### **3.4 Floresta Ombrófila Mista**

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como a floresta de Araucária, é um tipo de vegetação que ocorre principalmente no Planalto Meridional, apresentando formações disjuntas nas Serras do Mar e da Mantiqueira (IBGE, 2012). Essa fitofisionomia possui como característica a espécie *Araucaria angustifolia*, que constitui seu dossel superior, ocorrendo como espécie emergente (LONGHI, 1980; LEITE & KLEIN, 1990).

Essa formação florestal apresenta uma discreta perda da tropicalidade devido à variação térmica da região, o que a distingue das demais formações florestais (AB’SABER, 2003), tornando possível um domínio de natureza extratropical, com as araucárias como emergentes sobre pequenas matas subtropicais.

A Floresta Ombrófila Mista é encontrada entre cotas altitudinais que variam entre 400 metros a mais de 1.000 metros, podendo ser classificada em quatro diferentes subformações: Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Submontana, Montana e Alto-Montana (IBGE, 2012).

Na Floresta Ombrófila Mista Aluvial, a composição florística pode estar associada a diferentes cotas de altitude, englobando as planícies aluviais onde a Araucária está associada a diferentes espécies (IBGE, 2012). Em locais mais elevados é frequente a presença de *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Drimys brasiliensis* Miers. Já em menores altitudes, gêneros como *Ocotea*, *Nectandra* e *Cryptocarya* são comumente encontrados. Vale destacar a ocorrência de *Luehea divaricata* Mart. ex Zucc e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg nos estratos superiores e *Sebastiania commersoniana*, (Baill.) L. B. Sm. ex Dows em estratos inferiores da floresta (IBGE, 2012).

Com menos destaque na paisagem, a Floresta Ombrófila Mista Submontana aparece como uma formação pouco comum, que outrora compreendia pequenas disjunções localizadas no “Cráton Sul-Rio-Grandense” e de outras áreas da periferia do Planalto das Araucárias (IBGE, 2012).

A Floresta Ombrófila Mista Montana situa-se nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em planaltos com altitudes superiores a 500 metros, tendo as araucárias como emergentes sobre matas com ocorrências de gêneros como *Ocotea*, *Nectandra*, *Cryptocarya* e *Ilex*. Na década de 20 grande parte dessa formação foi substituída para monocultura, restando apenas pequenos remanescentes (IBGE, 2012). Atualmente, a formação se restringe a indivíduos isolados ou remanescentes intercalados entre grandes áreas de monocultura de soja e trigo (IBGE, 2012).

A formação Alto-Montana está restrita a altitudes superiores a 1.000 metros. Ocorre naturalmente no Parque Nacional de Aparados da Serra na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e nas cristas dos planaltos meridionais próximas ao Parque Nacional de São Joaquim (SC) (IBGE, 2012). Essa formação se encontra bem conservada no Parque Estadual de Campos do Jordão (SP) e em Monte Verde (MG), por outro lado, nos demais locais de ocorrência, a vegetação é gradativamente suprimida (IBGE, 2012). Quanto à sua composição florística, este ambiente é representado pela araucária emergindo sobre uma

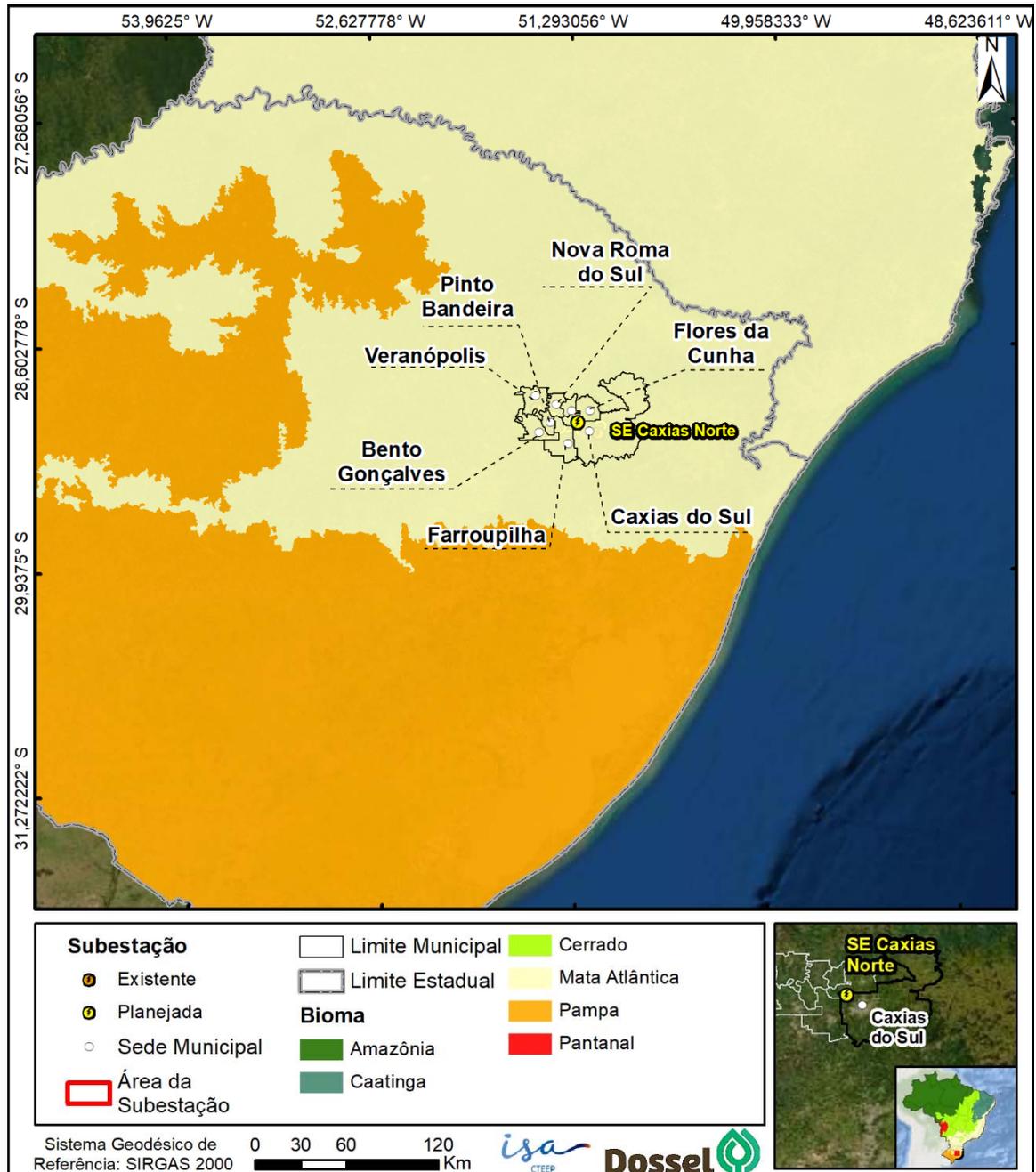
floresta de menor porte, que abriga espécies como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Drimys brasiliensis* Miers e muitas espécies das famílias Myrtaceae e Lauraceae (IBGE, 2012).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da área**

A área onde será instalado o empreendimento em questão está localizada no estado do Rio Grande do Sul, no município de Caxias do Sul. Segundo o Mapa de Vegetação e Biomas do Brasil, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), o empreendimento encontra-se em sua totalidade no bioma Mata Atlântica (Figura 1).

No Estado, a Mata Atlântica se concentra principalmente na região norte, estando distribuída entre as fisionomias Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa (IFN-RS, 2018). A microrregião na qual está localizada o empreendimento possui cerca de 32% de cobertura vegetal nativa, a segunda maior do estado, estando na 20ª colocação geral em cobertura florestal remanescente (IFN-RS, 2018). Segundo dados do Projeto RADAM BRASIL – vegetação (IBGE, 2015), a área de estudo é caracterizada como de Floresta Ombrófila Mista.



**Figura 1** - Localização da Subestação de Energia Caxias segundo o MapBiomas (2019). Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Em relação ao clima encontrado na região, segundo dados do Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (CAMARGO et al., 2002), o estado apresenta clima temperado subtropical com precipitação uniforme durante o ano. A região onde está localizado o empreendimento, no norte do estado, possui clima quente e temperado e níveis pluviométricos significativos durante o ano todo, com destaque para os meses entre a primavera e o verão (INMET, 2020).

Quanto ao solo, a área é classificada como uma associação de Nitossolo, tendo com característica uma boa fertilidade (IBGE, 2012).

#### 4.1.1 Mapeamento e uso do solo da área a ser manejada

Preliminarmente, visando um melhor embasamento da vegetação presente, o mapeamento onde será instalada a Subestação de Energia (SE) foi realizado a partir das tipologias vegetais previstas no Mapa de Vegetação do Brasil publicado pelo Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE) no ano de 2004, na escala 1:5.000.000, no Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (MMA, 2006) e também mediante a análise do Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE, revisado e ampliado em 2012.

O mapeamento e caracterização do uso do solo para a área de intervenção do empreendimento foi realizado em uma escala de vetorização de 1:2.000, com uso de ortofotos de alta resolução (19 cm) obtidas por meio do sobrevoo com drones, serviço contratado pelo empreendedor. Para tal, foram classificadas todas as variações de cobertura do solo em uma faixa de 120 m, extrapolando o limite da área prevista para a Subestação. As classes de vegetação foram refinadas de acordo com o resultado do mapeamento realizado em campo.

## 4.2 Levantamento da cobertura vegetal

### 4.2.1 Coleta de dados

A campanha de campo foi realizada no dia 18 de fevereiro de 200. A equipe de campo foi composta por um responsável técnico/coordenador (Botânico/identificador), um técnico de campo (Botânico/identificador) e um auxiliar de campo (medidor/plaqueteador).

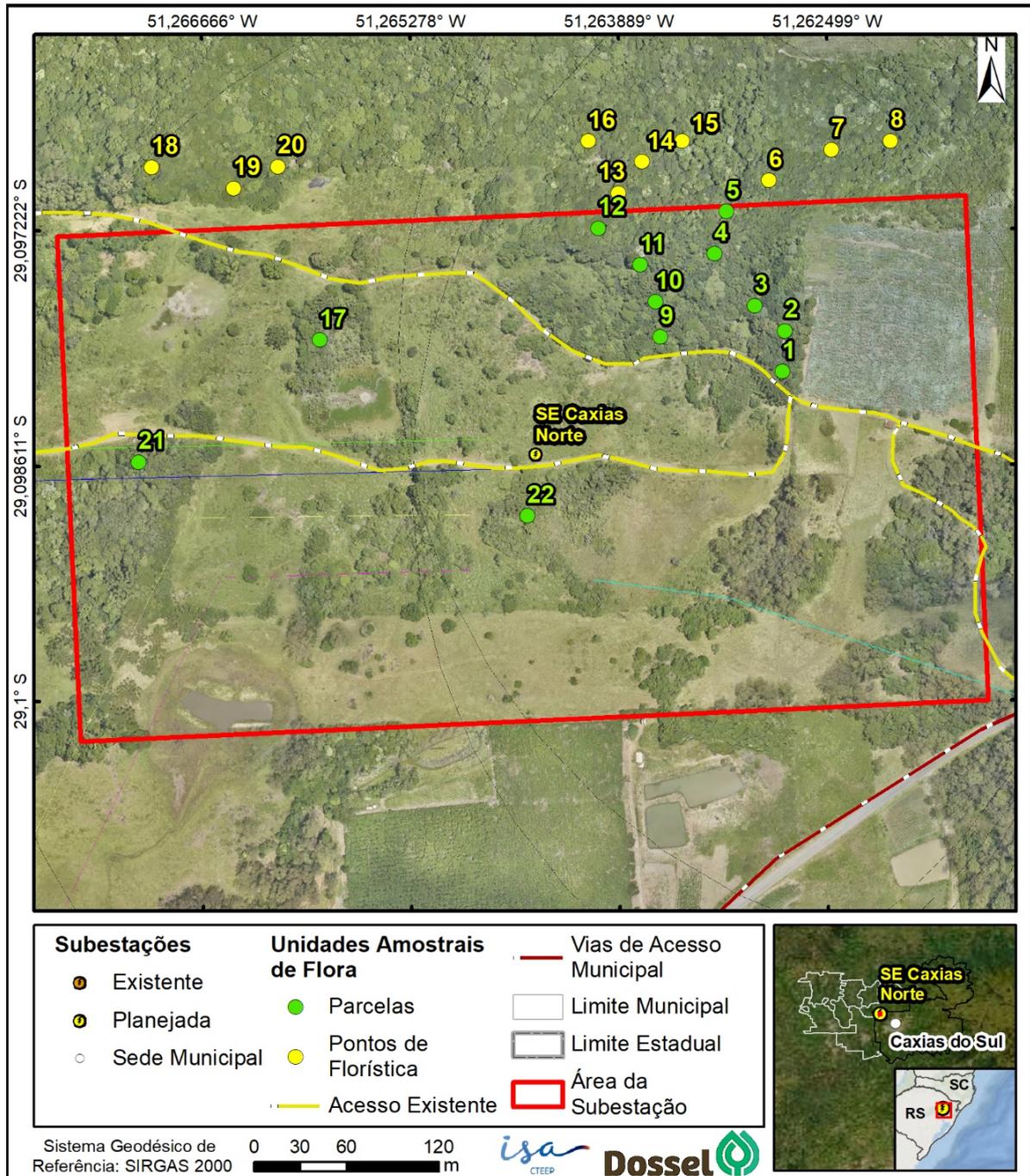
Para a coleta dos dados quali-quantitativos foram alocadas 12 unidades amostrais distribuídas aleatoriamente dentro da subestação e, como forma complementar, foram instalados 10 pontos de caracterização distribuídos nos seus arredores (**Tabela 1 Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

**Tabela 1-** Unidades Amostrais (UA) e Pontos de Florística (PF), com respectiva fitofisionomia e coordenadas geográficas.

Ponto	Fitofisionomia*	Coordenadas (SIRGAS, 2000)	
		X	Y
UA 01	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26279195	-29,09806296
UA 02	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26277500	-29,09782201
UA 03	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26297502	-29,09767296
UA 04	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26323999	-29,09736601

Ponto	Fitofisionomia*	Coordenadas (SIRGAS, 2000)	
		X	Y
UA 05	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26316300	-29,09711796
UA 09	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26287901	-29,09693601
UA 10	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26245896	-29,09675496
UA 11	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26206596	-29,09670302
UA 12	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26360564	-29,09785603
UA 17	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26363594	-29,09764838
UA 21	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26373815	-29,09743156
UA 22	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26401507	-29,09721439
PF 06	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26388105	-29,09700697
PF 07	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26372396	-29,09682099
PF 08	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26345503	-29,09670301
PF 13	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26408097	-29,09670196
PF 14	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26587505	-29,09786798
PF 15	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26699504	-29,09684999
PF 16	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26644999	-29,09697491
PF 18	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26615297	-29,09684697
PF 19	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26708698	-29,09858799
PF 20	Floresta Ombrófila Mista Montana	-51,26449212	-29,0989103

\*IBGE, 2015. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).



**Figura 2** - Localização das 12 Unidades Amostras (UA) e dos 12 Pontos de Florística (PF) alocados na área da SE Caxias Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Cada UA foi estabelecida com dimensões de 20 m x 10 m (200 m<sup>2</sup>), totalizando 2.400m<sup>2</sup> de amostragem. Todos os indivíduos vegetais vivos ou mortos presentes nas UA com Diâmetro à Altura do Peito (DAP = 1,3 metros do solo) maior ou igual a 5 cm foram marcados com numeração específica (**Foto 4B e 4C**) e registradas as variáveis dendrométricas do fuste, diâmetro (**Foto 4D**), altura comercial, altura total e qualidade .

A verificação da altura total e comercial dos indivíduos foi realizada por meio da estimativa com auxílio da haste da tesoura de poda alta que possui altura conhecida. Sendo a altura comercial aquela onde a árvore apresenta bifurcação significativa do fuste ou qualquer outra deformidade que comprometa sua utilização comercial.

Cada indivíduo foi identificado no campo por meio de seu nome vulgar e científico. Quando não foi possível a identificação do nome científico, procedeu-se à coleta de um ramo, de preferência fértil, para posterior identificação em herbários e por especialistas.

O ponto inicial de cada UA foi marcado com fitas de fácil visualização. Nelas foi aberta uma picada central (**Foto 4A**) e marcada suas laterais com fitas de marcação de cor azul para uma melhor visualização.



**Foto 1** - Instalação da UA, identificação das árvores e medição dos indivíduos na área da SE Caxias Norte. A) Detalhe da utilização da trena para marcação da linha central da UA. B) Detalhe do plaqueteamento dos indivíduos com auxílio de pistola de pressão. C) Plaqueteamento dos indivíduos mensurados. D) Detalhe da medição do CAP com a fita métrica. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

#### 4.2.2 Caracterização da tipologia e do estágio sucessional

A descrição e caracterização das tipologias vegetais presentes na área de inserção do empreendimento partiram, preliminarmente, da consulta a fontes secundárias de dados e da análise de imagens de satélite de alta resolução. Posteriormente, os dados obtidos em campanha de campo foram utilizados para confirmar e refinar as referências obtidas. A caracterização baseou-se em critérios fisionômicos, ecológicos e florísticos das áreas visitadas. Foram observadas características gerais da vegetação, entre as quais: formas de vida, composição florística (herbáceas terrestres, subarbustos, arbustos, árvores, epífitas e trepadeiras), estratificação, continuidade do dossel, presença ou ausência de epífitas e lianas, quantidade de serrapilheira, além de informações de relevo, tipo de substrato e o grau de intervenção antrópica.

A determinação do estágio sucessional do remanescente de Mata Atlântica foi embasada nos critérios estabelecidos na Resolução CONAMA nº 33/1994, que dispõe sobre os estágios sucessionais das fisionomias desse bioma no Rio Grande do Sul. Para tal, foram utilizados os dados obtidos por meio da instalação das 12 unidades amostrais instaladas nos remanescentes de vegetação contidos na área da Subestação.

#### 4.2.3 Levantamento florístico

O levantamento florístico foi realizado durante a locação das unidades amostrais e pontos de caracterização, contemplando as diferentes formas de vida, incluindo espécies lenhosas arbóreas, arbustivas, subarbustivas, palmeiras arborescentes e não arborescentes, herbáceas terrestres, trepadeiras herbáceas e lenhosas, epífitas e hemi-epífitas. Adicionalmente, foi realizado um caminhamento para o levantamento florístico geral voltado, principalmente, à vegetação herbácea associada áreas alagadiças. Nessa oportunidade, também foram mapeados e identificados individualmente todos os indivíduos das espécies consideradas imunes ao corte e ameaçadas de extinção por toda a área prevista para a subestação, conforme solicitado pelo órgão.

O material botânico não identificado foi coletado em campo e tratado, segundo técnicas usuais de herborização, para a sua posterior identificação/confirmação baseada em consulta a bibliografia especializada, comparação de exsiccatas e envio de duplicatas à especialistas nacionais (**Foto 2**). Tal processo seguiu as regras indicadas pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica.

A comparação das amostras com exsicatas físicas tomou como referência as coleções do Herbário REBIO do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). A maior parte das espécies foi identificada com o binômio científico e a sua grafia foi conferida no site da Lista das Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020) e seguiu o APG IV - Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016).



**Foto 2** - Coleta de material botânico para identificação das espécies, Caxias do Sul, RS. A) Coleta do material botânico em campo com o auxílio da vara de poda alta (podão). B) Ramo de material vegetativo coletado sendo etiquetado em campo para posterior prensagem. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Para diversidade florística, de acordo com Brower & Zar (1984), os índices mais aplicados nos estudos ecológicos são os de Shannon ( $H'$ ) e Pielou ( $J$ ). O primeiro leva em consideração a riqueza das espécies e sua abundância relativa (ODUM, 1988), enquanto o índice de equabilidade ou uniformidade ( $J'$ ) refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies (PIELOU, 1977).

De acordo com Odum (1988), o índice de Shannon atribui um peso maior às espécies raras, enquanto o índice de Pielou representa a proporção da diversidade de espécies encontradas na amostragem atual em relação à diversidade máxima que a comunidade poderá atingir.

Sendo assim, nos resultados do levantamento florístico foram apresentados:

- Listagem das espécies de ocorrência na área de estudo, presentes nas unidades amostrais e fora dela, acompanhadas da identificação da família a que pertencem, nome popular e informações de hábito, fenologia e origem;
- Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção, conforme Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA n° 443/2014), apêndice II e III da lista CITES (2017), “Red List” ou lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (2019)

e Decreto Nº 52109 de 2014 que lista as espécies ameaçadas de flora para o estado do Rio Grande do Sul;

- Destaque das espécies pioneiras, secundárias, clímax, endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, de valores ecológico significativo, econômico, medicinal, alimentício e ornamental;
- Destaque das famílias botânicas com maior número de espécies encontradas.
- Lista de uso das espécies encontradas.
- Curva coletor;
- Índices de diversidade e equabilidade

Além da composição florística das formações fisionômicas amostradas, a identificação botânica permitiu a determinação das principais famílias, gêneros e espécies encontradas nas parcelas. Tais dados possibilitaram a distribuição da frequência, absoluta e relativa, considerando-se as famílias mais importantes em relação ao número de espécies e as mais importantes em relação ao número de indivíduos. A **Tabela 2** apresenta as fórmulas utilizadas nos cálculos dos índices de Shannon e Pielou.

**Tabela 2** - Fórmulas utilizadas no levantamento florístico para o cálculo dos índices de diversidade e uniformidade.

Parâmetro	Fórmula	Legenda
Índice de Shannon-Weaver	$H' = \frac{\left( N \log N - \sum_{i=1}^S n_i \times \log n_i \right)}{N}$	N = número total de indivíduos amostrados; n <sub>i</sub> = número total de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; S = número de espécies amostrado; log = logaritmo de base 10.
Índice de uniformidade de Pielou	$C = \frac{H'}{H_{max}}$	C = Índice de uniformidade de Pielou; H <sub>max</sub> = Ln(S) = Diversidade máxima; S = número de espécies amostradas.

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

#### 4.2.4 Levantamento fitossociológico

O levantamento fitossociológico foi realizado nas 12 unidades amostrais (UA) alocadas aleatoriamente nos remanescentes de vegetação na área de instalação da Subestação (SE) Caxias Norte.

Para descrever a estrutura da comunidade arbórea foram calculados, por espécie, os parâmetros quantitativos propostos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974): densidade absoluta, frequência absoluta, dominância absoluta expressa pela área basal, densidade relativa,

frequência relativa, dominância relativa e valor de importância. Além destes, foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') (MAGURRAM, 1988).

A partir dos registros de campo foram calculados os parâmetros fitossociológicos visando caracterizar quali-quantitativamente a composição e a estrutura da vegetação nas áreas amostradas. A distribuição das frequências em classes de altura (estrutura vertical) foi avaliada visando caracterizar melhor a ocupação do espaço vertical dos fragmentos, enquanto a estrutura horizontal buscou caracterizar os estratos que compõem os fragmentos estudados.

A análise da estrutura vertical infere sobre o estágio geral em que a espécie se encontra dentro de uma comunidade florestal. A partir desta análise é possível constatar a importância da espécie em cada estrato (HOSOKAWA *et al.*, 1998; CIENTEC, 2006).

Para Longhi *et al.* (1992), as comunidades variam de acordo com o número de estratos que apresentam, que depende da variedade de formas de vida que estão presentes na comunidade e, que são reflexo das condições pedológicas, climáticas e as ações dos fatores bióticos que interagem no ambiente. Atualmente, vários métodos para a estratificação vertical das florestas tropicais têm sido propostos. Entretanto, talvez por sua facilidade de aplicação, o método proposto por Lamprecht (1990) e adaptado por Souza & Leite (1993) continua sendo um dos mais usados. Este método divide a expansão vertical das árvores em três estratos: inferior, médio e superior, a partir do dossel superior das espécies da floresta em estudo, estabelecendo as amplitudes das classes por meio do desvio padrão. Dentre os indicadores da estrutura vertical, costuma-se utilizar a posição sociológica (FINOL, 1971).

Já a estrutura horizontal de uma floresta resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área (densidade), da maneira como essas espécies se distribuem na área (frequência) e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância) (CURTIS; MCINTOSH, 1950; LAMPRECHT, 1990; CARVALHO, 1997). Nestas análises foram utilizadas a distribuição dos indivíduos por classes diamétricas, além da posição sociológica das espécies arbóreas em cada estrato da comunidade. Dentre as variáveis mensuráveis em uma árvore e no povoamento florestal, o diâmetro é a medida básica mais importante e necessária para o cálculo da área basal e volume (MACHADO; FIGUEIREDO, 2003).

A distribuição diamétrica de uma floresta é obtida com o agrupamento dos indivíduos em intervalos de DAP, sendo esses bastante utilizados para descrever as alterações na estrutura de povoamentos florestais (SILVA JUNIOR; SILVA, 1998). De acordo com Durigan (1999), não existe regra rigidamente definida quanto à definição da amplitude dessas classes, sendo que

em florestas tropicais normalmente se utilizam classes com amplitude de 5 cm. Para Silva Junior & Silva (1998), a interpretação das medidas em histogramas de frequência de classes pode demonstrar a situação atual da vegetação, além de indicar possíveis perturbações, tais como: exploração de madeiras, abates seletivos, incêndios e desmatamentos. Estes eventos, incidindo de forma drástica sobre grupos taxonômicos específicos, apresentam interrupções, indicando que o ciclo de vida das espécies não estaria se completando.

A **Tabela 3** apresenta as fórmulas utilizadas nos cálculos fitossociológicos das estruturas horizontais e verticais.

**Tabela 3** - Fórmulas utilizadas no levantamento fitossociológico para o cálculo dos parâmetros da estrutura horizontal e vertical.

Parâmetro	Fórmula	Legenda
Médias das alturas	$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$	hi = altura estimada das árvores presentes na parcela; n = número total de árvores amostradas.
Médias dos diâmetros	$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$	di = diâmetro medido das árvores presentes na parcela; n = número total de árvores amostradas.
Área basal da vegetação arbórea	$g = \pi d^2 / 4 \quad G = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{A}$	gi = área basal da i-ésima espécie presente na área; A = unidade de área
Densidade absoluta por área	$D_i = \frac{n}{a}$	n = número de indivíduos da espécie; a = unidade de área.
Frequência absoluta por área	$F_i = \frac{u_i}{u_t}$	ui = número de parcelas em que a i-ésima espécie ocorre; ut = número total de parcelas.
Dominância absoluta por área	$Do_i = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{A}$	gi = área basal da i-ésima espécie presente na área; A = unidade de área.
Densidade relativa	$Dr = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \times 100$	Di = densidade absoluta de uma espécie; $\sum D_i$ = somatório das densidades absolutas de todas as espécies.
Frequência relativa	$Fr = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^p F_i} \times 100$	F <sub>i</sub> = frequência absoluta de uma espécie; F <sub>i</sub> = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.
Dominância relativa	$Dor = \frac{Do_i}{\sum_{i=1}^n Do} \times 100$	Do <sub>i</sub> = dominância absoluta de uma espécie; Do = somatório das dominâncias absolutas de todas as espécies.
Valor de Cobertura	$VC = Dr + Dor$	Dr = Densidade relativa; Dor = Dominância relativa
Valor de Importância	$VI = Dr + Dor + Fr$	Dr = Densidade relativa; Dor = Dominância relativa; Fr = Frequência relativa.

Parâmetro	Fórmula	Legenda
Valor de Importância Ampliado	$VIA = Dr + Dor + Fr + PSR$	Dr = Densidade relativa; Dor = Dominância relativa, Fr = Frequência relativa; PSR = Posição sociológica relativa.
Critérios de estratificação vertical	Estrato inferior: árvores com $h_j < (h - 1s)$ ; Estrato intermediário: árvores com $(h - 1s) \leq h_j < (h + 1s)$ ; Estrato superior: árvores com $h_j \geq (h + 1s)$	$h$ = média das alturas dos indivíduos amostrados; $s$ = desvio padrão das alturas totais; $h_j$ = altura total da j-ésima árvore individual.
Posição sociológica	$V_{fi} = \left( \frac{n_{i1}}{N} \right) \times 100$ $PSA_i = \sum_{i=1}^m (V_{fi} \times n_{i1})$ $PSR_i = \left[ PSA_i / \left( \sum_{i=1}^p PSA_i \right) \right] \times 100$	$V_{fi}$ = valor fitossociológico do i-ésimo estrato de altura; para $i=1, \dots, m$ -ésimo estrato, para a i-ésima espécie; $n_{i1}$ = número de indivíduos da i-ésima espécie; no i-ésimo estrato de altura; $N$ = número total de indivíduos amostrados; $m$ = número de estratos amostrados; $p$ = número de espécies.

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

### 4.3 Volumetria

Para a volumetria foram utilizadas as 12 parcelas do levantamento fitossociológico. O processamento e análise dos dados do inventário florestal obedeceram ao sistema aleatório, adotando 90% de confiabilidade e erro amostral máximo de 20%.

O processamento dos dados foi realizado pelo software Excel e Mata Nativa 4, sendo os resultados apresentados para a população, em função das variáveis de interesse, definidas como a área basal, o número de fustes e o volume total com casca (

#### Tabela 4).

Para o cálculo do volume individual das árvores foi utilizado o modelo logarítmico de Schumacher & Hall, indicado como mais adequado pelo Inventário Florestal Nacional - Rio Grande do Sul (2018), seguindo o modelo indicado por Vibrans et al. (2015).

- Equação utilizada para a estimativa do volume de madeira ( $m^3$ ) –  $DAP > 10cm$

$$\ln V/1000 = -17,96 + 0,96 \ln(CAP^2) + 0,76 \ln(Hc)$$

Sendo,

V = Volume;

CAP = circunferência a altura do peito (cm)

Hc= Altura comercial

**Tabela 4** - Fórmulas utilizadas nas estimativas dos parâmetros dendrométricos.

Parâmetro	Fórmula	Legenda
Média	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$	$\bar{X}$ = média da variável amostrada; $X_i$ = variável amostrada; $n$ = número de amostras.
Coefficiente de Variação (CV%)	$CV\% = \frac{S_x}{\bar{X}} \times 100$	CV% = coeficiente de variação; $S_x$ = Desvio padrão; $\bar{X}$ = média da variável amostrada.
Desvio padrão	$S_x = \pm \sqrt{S_x^2}$	$S_x$ = Desvio padrão da variável amostrada; $S_x^2$ = variância da variável amostrada.
Variância	$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$	$S_x^2$ = variância); $n$ = número de amostras.
Variância da Média	$S_x^2 = \frac{S_x^2}{n}$	$S_x^2$ = variância da média; $n$ = número de amostras.
Erro padrão	$S_x = \pm \sqrt{S_x^2}$	$S_x$ = erro padrão da média; $S_x^2$ = variância da média.
Erro Relativo	$V_x = \pm \sqrt{V_x^2}$	$V_x$ = erro padrão da média relativo; $V_x^2$ = variância da média relativa; $n$ = número de amostras.
Intervalo de confiança para a média	$IC[\bar{X} - t.S_x \leq \mu \leq \bar{X} + t.S_x] =$	IC = intervalo de confiança; $\bar{X}_{st}$ = média estratificada. $S_{\bar{X}(st)}$ = erro padrão da média; $t$ = valor tabelado de $t$ para um nível de significância; $m$ = média paramétrica ou verdadeira; $P$ = probabilidade de ocorrência do intervalo.
Erro absoluto Erro relativo:	$E_a = \pm t.S_x$ $E_r = \pm \frac{t.S_x}{\bar{X}} \times 100$	$E_a$ = erro de amostragem absoluto; $E_r$ = Erro de amostragem relativo; $S_x$ = erro padrão da média da variável amostrada; $t$ = valor tabelado de $t$ para um nível de significância a definido pelo usuário na janela.
Total da população	$\hat{X} = N.\bar{X}$	$\hat{X}$ = produção total estimada; $N$ e $\bar{X}$ conforme já definidos.
N ótimo	$n = \frac{t^2.(CV\%)^2}{(E\%)^2}$	$n$ = intensidade amostral ideal; $t$ = valor tabelado de $t$ para um nível de significância a definido pelo usuário na janela.

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Uso e cobertura do solo

O mapeamento dos usos e da cobertura do solo nos limites da Área Diretamente Afetada (ADA) possibilitou a identificação de oito coberturas do solo distintas, sejam elas antrópicas ou naturais (Erro! Fonte de referência não encontrada.). A área de instalação da SE Caxias Norte é caracterizada pela maior parte do uso do solo estar alterado (63%), por atividades agrícolas (pastagens/agricultura), plantio de espécies exóticas (silvicultura) e infraestruturas (estrada) (Erro! Fonte de referência não encontrada.).

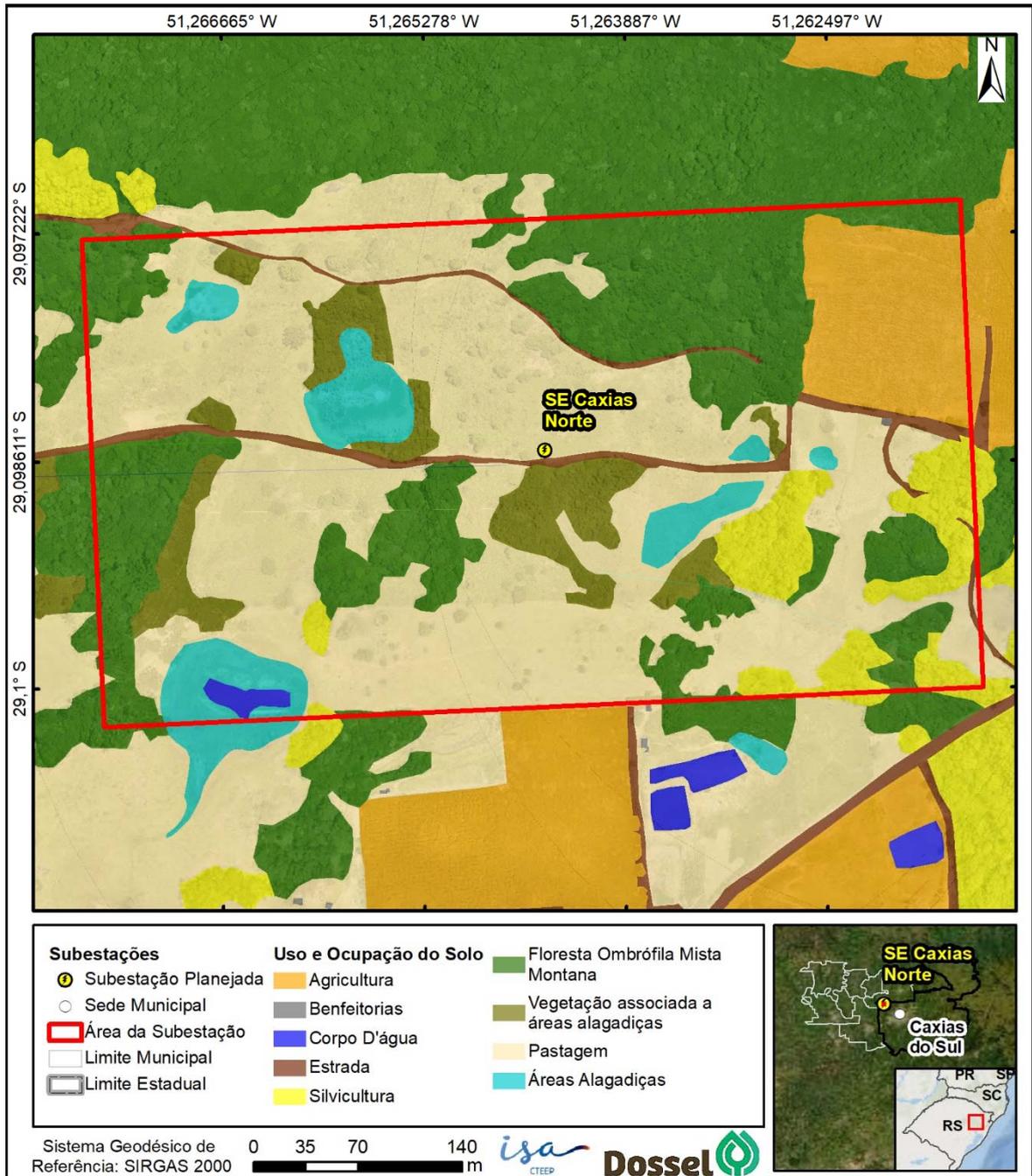
A classe de maior cobertura foi pastagem, ocupando 9,24 ha, equivalente a cerca de 47,5% do total da área onde será implantada a SE. As classes de cobertura referentes a vegetação nativa correspondem a 6,01 ha, sendo que 4,60 ha (23,6% do total) é referente a Floresta Ombrófila Mista Montana e 1,41 ha representa vegetação associadas áreas alagadiças (7,2%). Vale destacar também áreas alagáveis e corpos d'água, que correspondem juntos a 6,1% da área da SE (1,10 ha e 0,08 ha, respectivamente).

Ressalta-se que a área onde será instalada a subestação não inclui nenhuma Área de Preservação Permanente (APP) ou Reserva Legal (RL), segundo o MMA/IBGE (2016) e o portal do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SISCAR), respectivamente. Os cursos d'água observados durante a caracterização da área são efêmeros (temporários). Para esse tipo de drenagem não é prevista APP, de acordo com a Lei nº 12.651/2012.

**Tabela 5-** Classes de uso e da cobertura do solo na área a ser implantada a SE Caixas Norte.

Uso e ocupação do solo	Área (ha)	% ocupação do solo
Pastagem	9,24	47,5%
Floresta Ombrófila Mista Montana	4,60	23,6%
Vegetação associadas áreas alagáveis	1,41	7,2%
Agricultura	1,34	6,9%
Silvicultura	1,17	6,0%
Áreas Alagáveis	1,10	5,7%
Estrada	0,53	2,7%
Corpo D'água	0,08	0,4%
<b>Total Geral</b>	<b>19,47</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).



**Figura 3** - Mapa do uso e da cobertura do solo na área a ser implantada a SE Caixas Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Para a instalação da SE Caixas será necessário a intervenção em uma área de 19,47 ha, sendo 6,01 ha com cobertura de vegetação nativa, conforme mapeamento de uso do solo. Deste total, somente as áreas classificadas como Floresta Ombrófila Mista Montana são passíveis de supressão florestal (4,60 ha) e gerarão produtos madeiros. Os 1,41 ha restantes referem-se a áreas alagadiças, tipologia vegetal campestre, e que se encontra com alto grau de antropização.

## 5.2 Caracterização da cobertura vegetal e definição do estágio sucessional

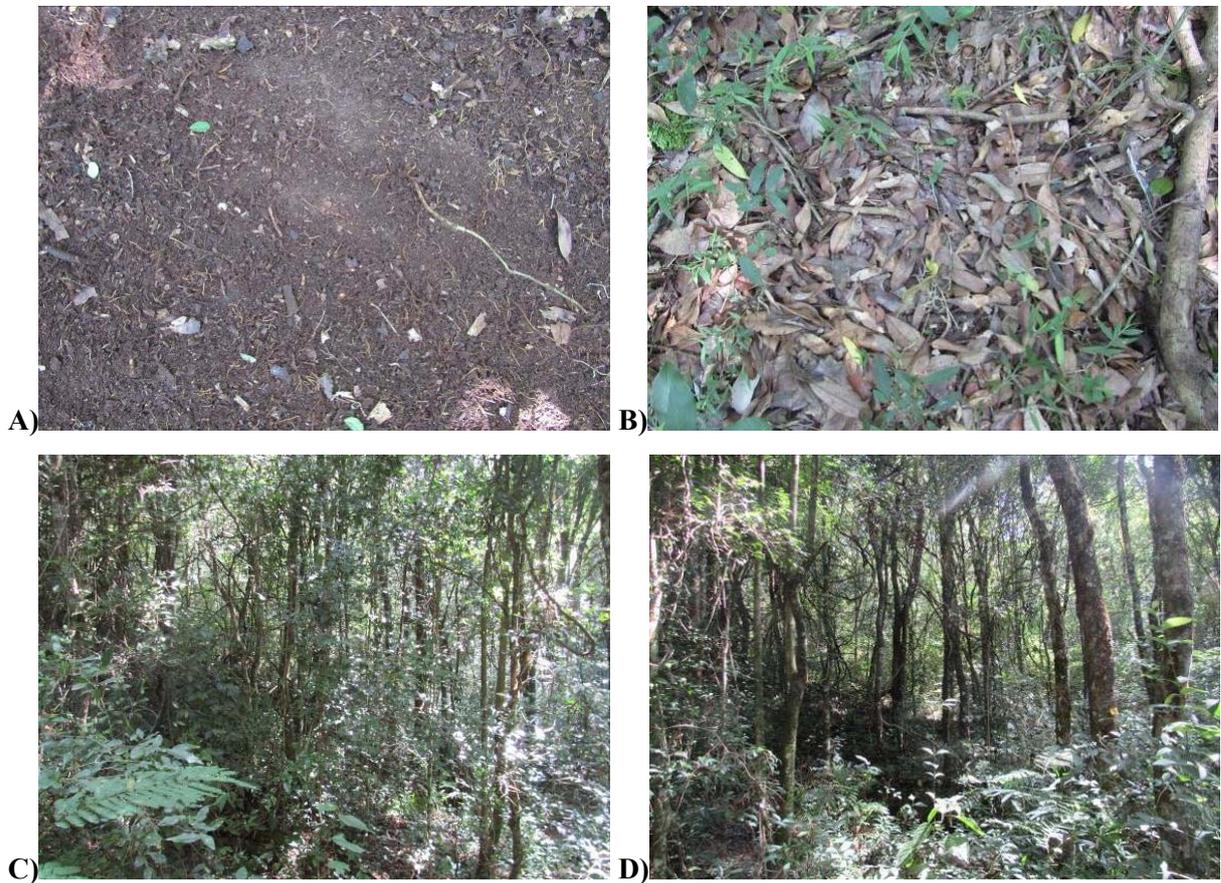
Na área de estudo foi possível identificar a presença de duas fisionomias principais, sendo uma campestre e a outra florestal. A primeira, encontrada dentro da área da subestação, foi classificada como vegetação associada a áreas alagadiças, com predominância de espécies herbáceas como a *Anemia tomentosa* (Anemiaceae), *Centella asiática* (Apiaceae), *Eryngium pandanifolium* (Apiaceae), *Baccharis crispa* (Asteraceae), *Cyperus* sp.1 (Cyperaceae), *Eleocharis nudipes* (Cyperaceae), *Lagenocarpus rigidus* (Cyperaceae), *Rhynchospora* sp.1 (Cyperaceae), *Andropogon bicornis* (Poaceae), *Brachiaria* sp.1 (Poaceae), *Doryopteris* sp.1 (Pteridaceae) e *Xyris* sp.1 (Xyridaceae) (**Foto 3**). Nota-se que essas áreas abertas (campos) encontradas na área do estudo são atualmente utilizadas para pastagem e, portanto, apresentam-se muito antropizadas. Nesses locais também foram identificadas porções que sofreram aterros ou foram destinadas a outros usos, como criação de abelhas e plantio de eucalipto.

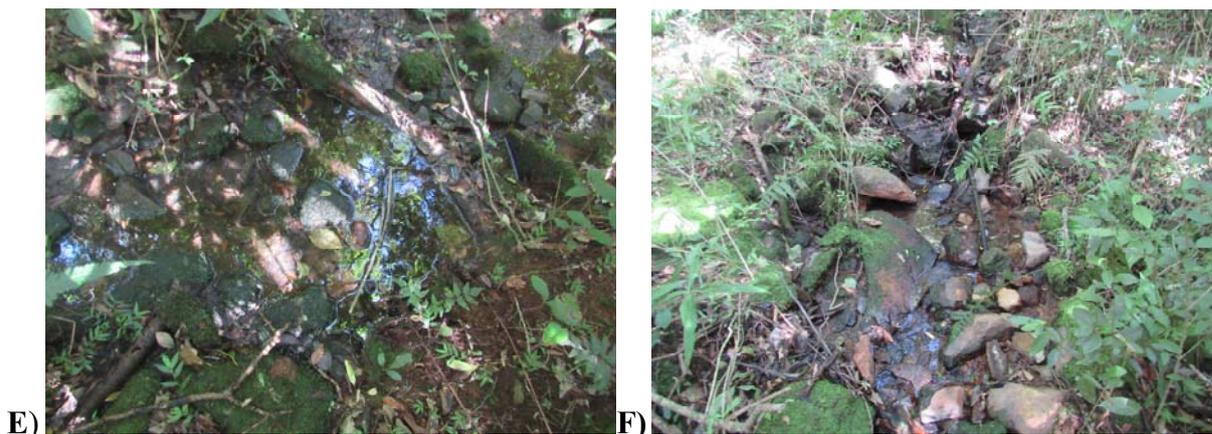


**Foto 3** - Vegetação herbácea nas áreas úmidas do espaço destinado a SE Caxias Norte. A) Corpo d'água artificial nos limites da SE. B) Área alagadiça encontradas. C) Presença de cavalos pastando na área. D) Área aparentemente aterrada. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

A fisionomia florestal foi caracterizada como Floresta Ombrófila Mista, representada pela formação Montana, definida de acordo com a classificação proposta pelo Manual Técnico

da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) e pelo Mapa de Vegetação e Biomas do Brasil publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004). O fragmento amostrado nos limites da subestação apresenta bom estado de conservação e, apesar de possuir espécies exóticas, sua composição florística é característica da fisionomia, com presença da araucária (*Araucaria angustifolia*) e de outras espécies, como a saboneteira (*Quillaja lancifolia*). No remanescente foram identificados três estratos bem definidos. O superior apresentou dossel com alturas acima de 15 metros, o estrato médio com indivíduos entre 10 e 15 m e o inferior com até 10 m de altura. Foram observados cursos d'água intermitentes de pequeno porte no interior da mata, mas com pouca quantidade de água que, provavelmente, é originada nas áreas alagadiças que se formam na parte mais elevada do terreno (**Foto 4**).





**Foto 4** - Fotos do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Mista existente na área de implantação da SE Caxias Norte. A) Solo argiloso no interior do remanescente. B) Deposito de serapilheira com espessura, predominantemente, mediana. C) Destaque em abundância de epífitas. D) Sub-bosque aberto e declivoso. E) Registro do curso d'água na UA 11. F) Registro do curso d'água na UA 3. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Para o enquadramento do estágio sucessional do remanescente florestal foram utilizadas as informações coletadas (qualitativas e quantitativas) das unidades amostrais e pontos de florística instalados no remanescente florestal mais representativo e contínuo da área de estudo, para que se possa ter uma avaliação mais robusta. Para tal, a classificação foi baseada na Resolução CONAMA N°33/94 e refinado com as impressões observadas em campo.

Dessa forma, e de acordo com os parâmetros identificados em campo, a porção de Floresta Ombrófila Mista interceptada pelos limites da SE Caxias Nortes foi definida como em estágio médio de sucessão ecológica. A **Tabela 6** indica os parâmetros analisados.

**Tabela 6** - Parâmetros analisados para o enquadramento do estágio sucessional do fragmento amostrado segundo a Resolução CONAMA n° 33/1994.

	<b>Estágio sucessional<sup>1</sup></b>	<b>Observado no fragmento</b>
Média de DAP	Inicial - Até 8cm Médio - 8 - 15cm Avançado - Maior que 15cm	11,77cm
Média de Altura	Inicial - Até 3m Médio - 3m a 8m Avançado - Maior que 8m	7,88m
Cobertura Vegetal	Inicial - Indivíduos arbóreos dispersos Médio - Aberta a fechada com emergentes eventuais Avançado - Dossel fechado com emergentes	x
Sub-bosque	Inicial - Ausente Médio - Presente Avançado - Presente	x
Trepadeiras	Inicial - Herbáceas Médio - Lenhosas Avançado - Lenhosas e Diversas	x
Serapilheira	Inicial - Camada fina Médio - Presente Avançado - Abundante	x

Estágio sucessional <sup>1</sup>		Observado no fragmento
Epífitas	Inicial - Baixa Diversidade (Pteridófitas) Médio - Maior número que o estágio inicial Avançado - Abundantes e Diversas	x
Diversidade Biológica	Inicial Médio - Significativa Avançado - Alta	31 espécies arbóreas e 26 espécies de outras formas de vida
Espécies indicadoras de Estágio Inicial		-
Espécies indicadoras de Estágio Médio		<i>Bauhinia forficata</i> , <i>Myrsine coriacea</i>
Espécies indicadoras de Estágio Avançado		<i>Cupania vernalis</i> , <i>Parapiptadenia rigida</i> , <i>Cordia americana</i> , <i>Matayba ealeagnoides</i>
<b>Estágio Sucessional Definido</b>		<b>Médio</b>

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

<sup>1</sup> Segundo a Resolução CONAMA nº33.1994

### 5.3 Levantamento florístico

No geral, foram identificadas 87 morfo-espécies distribuídas em 43 famílias botânicas, considerando indivíduos arbóreos acima do diâmetro de inclusão mínimo, bem como indivíduos arbustivos, subarbustivos, trepadeiras, epífitas, hemiepífitas e herbáceas terrestres, presentes na caracterização do sub-bosque do remanescente e do restante da área. Desse total, 40 espécies compõe a caracterização florística do sub-bosque (**Tabela 7**).

Em relação a eficácia na identificação, 14 foram identificadas a nível de gênero e 73 a nível de espécie. Quanto ao hábito, 47 se apresentaram como arbóreas, quatro arbustivas, uma trepadeira, 18 epífitas, e 17 herbáceas terrestres. Entre todas as espécies identificadas, cinco foram classificadas como exóticas (**Tabela 7**).

As famílias mais ricas em número de espécies considerando todos os hábitos vegetacionais foram: Myrtaceae (9 spp), Bromeliaceae (5 spp), Fabaceae (5 spp), Polypodiaceae (5 spp), Cyperaceae (4 spp), Orchidaceae (4 spp) e Sapindaceae (4 spp) (**Figura 4**).

Quanto ao Grupo Ecológico, seis espécies foram classificadas como pioneiras, quatro como pioneira - secundária inicial, 13 como pioneira - secundária inicial - secundária tardia, duas como pioneira - secundária inicial - secundária tardia - clímax, duas como secundária inicial - secundária tardia, quatro como secundária inicial - secundária tardia – clímax e três como secundária tardia – clímax. Conforme informações apresentadas, a maioria das espécies é generalista no que se refere ao seu Grupo Ecológico e ao grau de sucessão ocorrente nos fragmentos, porém, é possível notar uma predominância das espécies secundárias iniciais e tardias (**Tabela 7**).

Tabela 7 - Florística da área de implantação da SE Caxias Norte com classificação das espécies.

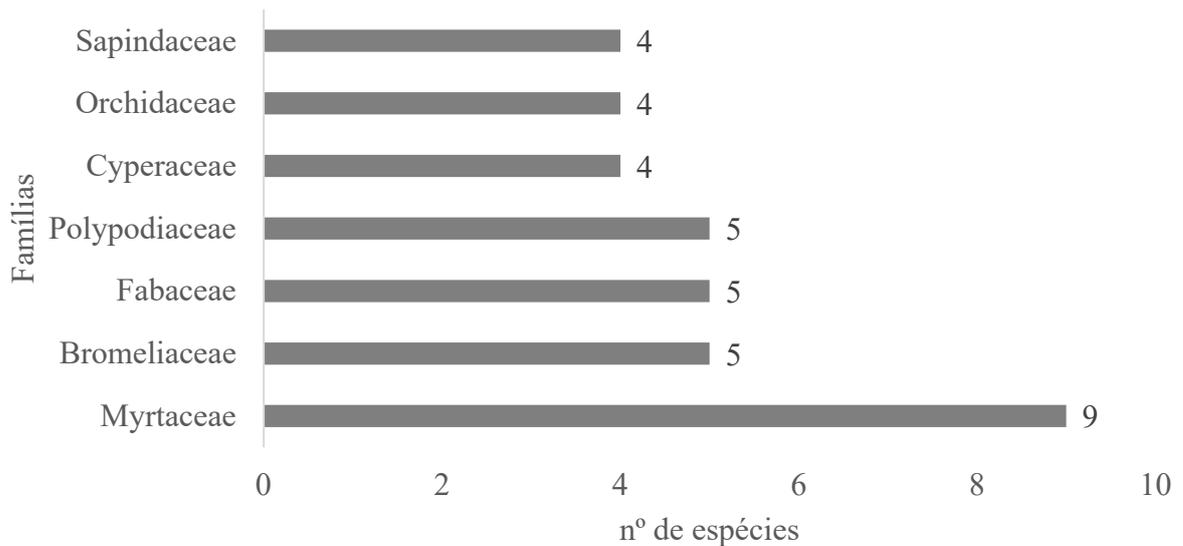
Familia	Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo ecológico	Origem	Presente no sub-bosque
Orchidaceae	<i>Acianthera fenestrata</i> (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	-	Epífita	-	Nativa	x
Orchidaceae	<i>Acianthera</i> sp.1	-	Epífita	-	Nativa	x
Pteridaceae	<i>Adiantum cf. raddianum</i> C.Presl	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Bromeliaceae	<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B.Sm.	-	Epífita	-	Nativa	x
Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	vacum-miúdo	Arbusto	-	Nativa	x
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim-vassoura	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	pluma-de-cacho	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	envira-preta	Arbórea	Pioneira	Nativa	x
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária	Arbórea	Pioneira	Nativa	
Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	carqueja	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca	Arbórea	Pioneira - secundária inicial	Nativa	
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	piúna-cascuda	Arbórea	Secundária tardia - clímax	Nativa	
Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.1	braquiaria	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	gabirola	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	-	Epífita	-	Nativa	x
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	pau-lagarto	Arbórea	Pioneira - secundária inicial	Nativa	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia - clímax	Nativa	
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	-	Herbácea terrestre	-	Exótica	x
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.1	tangerina	Arbórea	-	Exótica	
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	guajuvira	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-de-cheiro	Arbórea	Secundária tardia - clímax	Nativa	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-de-serra	Arbórea	Secundária inicial - Secundária Tardia - Clímax	Nativa	

Familia	Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo ecológico	Origem	Presente no sub-bosque
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.1	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	caviúna	Arbórea	-	Nativa	
Asteraceae	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	agulheiro	Arbórea	-	Nativa	
Pteridaceae	<i>Doryopteris</i> sp.1	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Cyperaceae	<i>Eleocharis nudipes</i> (Kunth) Palla	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	nêpera	Arbórea	-	Exótica	
Apiaceae	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schtdl.	caraguatá-do-banhado	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	guaretá	Arbórea	Pioneira	Nativa	
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	jaboticaba-lisa	Arbórea	Secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.1	araçá-limão	Arbórea	-	Nativa	
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Orchidaceae	<i>Gomesa longicornu</i> (Mutel) M.W.Chase & N.H.Williams	chita	Epífita	-	Nativa	x
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	branquilho	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia - clímax	Nativa	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	ipê amarelo	Arbórea	Secundária inicial - Secundária Tardia - Clímax	Nativa	
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-do-japão	Arbórea	-	Exótica	
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	caúna	Arbórea	-	Nativa	
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	mate-preto	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	capim-arroz	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	ligustro	Arbórea	-	Exótica	
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	aroeira-preta	Arbórea	Pioneira	Nativa	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	timbó	Arbórea	-	Nativa	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Arbórea	Secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	sapuva	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	pixirica-branca	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	x
Polypodiaceae	<i>Microgramma</i> sp.1	-	Epífita	-	Nativa	x
Celastraceae	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	espinheira-santa	Arbórea	-	Nativa	

Familia	Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo ecológico	Origem	Presente no sub-bosque
Myrtaceae	<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	araçá-miúdo	Árborea	-	Nativa	
Myrtaceae	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	cambuí-duro	Árborea	-	Nativa	
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. tijuensis</i> Kiaersk.	guamirim-goiabada	Árborea	-	Nativa	
Myrtaceae	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	jaboticaba-miúda	Árborea	Pioneira	Nativa	
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca-ferrugem	Árborea	Pioneira - secundária inicial	Nativa	
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	Árborea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-miúda	Árborea	Secundária tardia - clímax	Nativa	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.1	canela-sabão	Árborea	-	Nativa	
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-gurucaia	Árborea	Pioneira - secundária inicial	Nativa	
Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp.1	-	Trepadeira	-	Nativa	x
Polypodiaceae	<i>Pecluma pectinatifomis</i> (Lindm.) M.G.Price	-	Epífita	-	Nativa	x
Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	-	Epífita	-	Nativa	x
Orchidaceae	<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.	-	Epífita	-	Nativa	x
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	pimenta-do-mato	Arbusto	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	x
Piperaceae	<i>Piper mikanianum</i> (Kunth) Steud.	-	Arbusto	-	Nativa	x
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	-	Epífita	-	Nativa	x
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	-	Epífita	-	Nativa	x
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	Árborea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Quillajaceae	<i>Quillaja lancifolia</i> D.Don	saboneteira	Árborea	Pioneira	Nativa	
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	grão-de-galo	Arbusto	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i> sp.1	-	Epífita	-	Nativa	x
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.1	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Gesneriaceae	<i>Sinningia douglasii</i> (Lindl.) Chautems	-	Epífita	-	Nativa	x
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	fumo-verde	Árborea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	pau-de-remo	Árborea	-	Nativa	
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp.1	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	-	Epífita	-	Nativa	x
Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	-	Epífita	-	Nativa	x
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L	barba-de-velho	Epífita	-	Nativa	x
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenk	tarumã	Árborea	Secundária inicial - Secundária Tardia - Clímax	Nativa	
Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	-	Epífita	-	Nativa	x

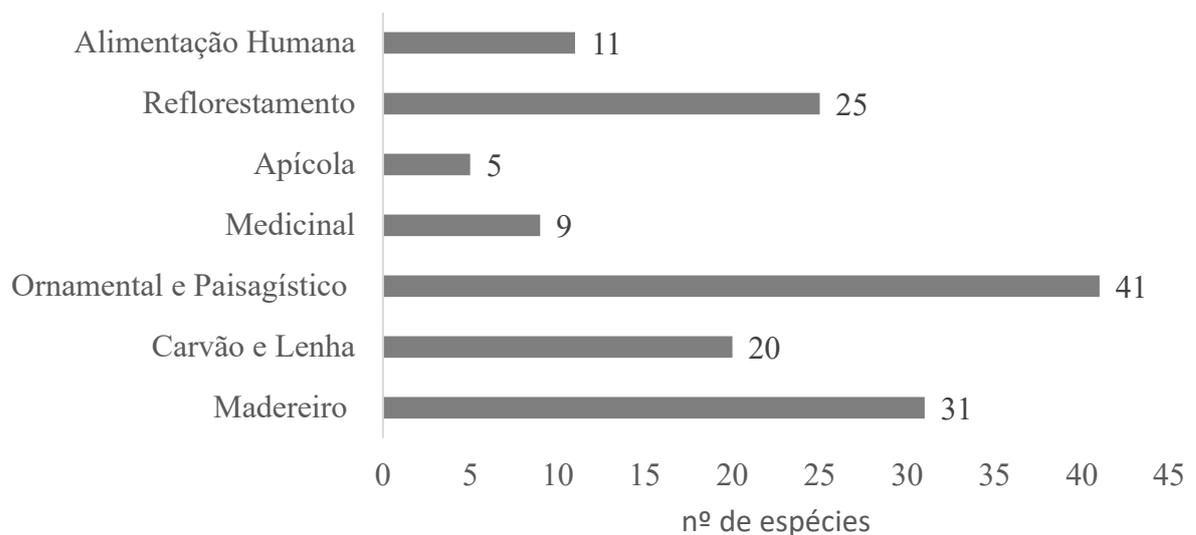
<b>Familia</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Hábito</b>	<b>Grupo ecológico</b>	<b>Origem</b>	<b>Presente no sub-bosque</b>
Bromeliaceae	<i>Vriesea</i> sp.1	-	Epífita	-	Nativa	x
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	coroa-de-cristo	Arbórea	Pioneira - secundária inicial - secundária tardia	Nativa	
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.1	-	Herbácea terrestre	-	Nativa	x
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	Arbórea	Secundária inicial - Secundária Tardia - Clímax	Nativa	

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).



**Figura 4** - Riqueza das famílias botânicas mais representativas da área de estudo. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Dentre os possíveis usos das espécies encontradas na área onde será instalada a Se Caxias, destaca-se o uso ornamental e paisagístico com 41ssp, seguido pelo madeireiro (31ssp), reflorestamento (25ssp), carvão e lenha (20ssp), alimentação (11ssp), medicinal (9ssp) e por último, alimentação humana e apículas com 8 e 5 espécies, respectivamente (**Figura 5**).



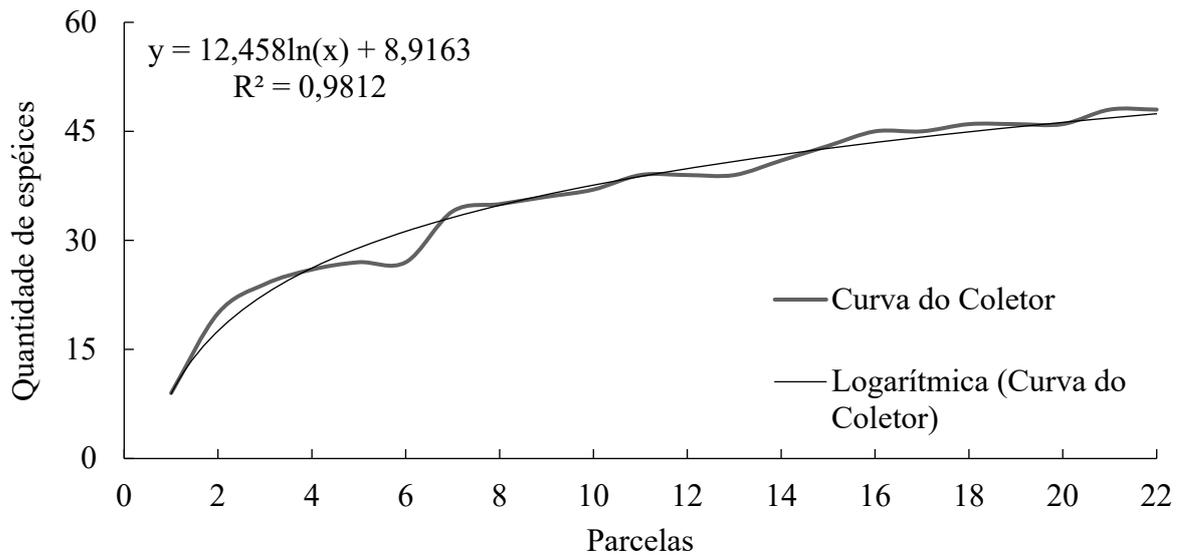
**Figura 5** - Número de espécies encontradas em cada classe de uso na área da SE Caxias Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

### 5.3.1 Índice de diversidade e curva coletor

Sabe-se que o índice de Shannon-Weaver expressa a diversidade de espécies de uma população, sendo esta diretamente proporcional ao índice (ODUM, 1988). A diversidade total, em função das 48 espécies encontradas na amostragem (12 unidades amostrais e 10 pontos de florística), considerando o critério de inclusão, gerou um índice de Shannon de 3,02 nats.indiv-1. Este valor é próximo ao encontrado em estudos realizados na mesma fitofisionomia (FOM) também no Rio Grande do Sul (SEMA/UFSM, 2001 [média de 2,57 nats.indiv-1]; SONEGO, 2007 [2,83 a 2,95 nats.indiv-1]; JARENKOW & BAPTISTA, 1987 [2,93 nat.indiv-1]). Segundo o Inventário Nacional do Rio Grande do Sul (SEMA/UFSM, 2018), apenas algumas parcelas apresentaram índice de Shannon superior a 3 nats.indiv-1, tendo a média geral de 2,58 nats.indiv-1.

Já o índice de equabilidade de Pielou mede a distribuição das espécies na comunidade com o valor variando entre 0 e 1, no qual 1 representa a diversidade máxima, quando todas as espécies possuem a mesma abundância (PIELOU, 1977). Como o valor encontrado na população amostrada foi de 0,45, considera-se a diversidade baixa, com poucas espécies concentrando muitos indivíduos.

A curva do coletor ou curva acumulativa de espécies permite avaliar a suficiência amostral do levantamento florístico, definindo se o número de amostras estabelecidas foi adequado ou não para o conhecimento florístico da população em estudo (SCHILLING et al., 2012; MAGURRAN, 2013). A curva do coletor apresentada no presente estudo foi construída seguindo a ordem real das parcelas para uma análise não tendenciosa da suficiência amostral (SCHILLING et al., 2012). Cerca de 81% das espécies foram identificadas nas 13 primeiras parcelas. Nas demais parcelas o incremento total foi de apenas 9 espécies. Sendo assim, é possível analisar uma estabilização de forma gradual ao longo das parcelas (**Figura 6**), indicando que o esforço amostral foi satisfatório.



**Figura 6** - Análise da suficiência amostral através do método da curva do coletor. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

### 5.3.2 Espécies imunes ao corte, ameaçadas de extinção e endêmicas.

Do total de espécies levantadas na área de estudo, oito apresentam algum grau de ameaça, conforme a Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014), “Red List” ou lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (2019) e a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção de Flora do Estado do Rio Grande do Sul, publicada através do Decreto nº 52.109 de 2014. Adicionalmente, foram consultados os apêndices II e III da lista CITES (2019), que indicam espécies sensíveis, cuja exploração e comércio devem ser regulados para evitar perigo de extinção.

Na Lista vermelha da IUCN e do MMA tanto a araucária (*Araucaria angustifolia*), quanto o cedro (*Cedrela fissilis*) se encontram em algum grau de ameaça (**Tabela 8**). A primeira espécie também é citada na lista estadual do Rio Grande do Sul como “Vulnerável”.

Para a Lista CITES (2019), ocorreu uma espécie no Apêndice III (*Cedrela fissilis*) e seis no Apêndice II, *Dalbergia frutescens* e todas as espécies das famílias Orchidaceae (*Acianthera fenestrata*, *Acianthera* sp.1, *Gomesa longicornu* e *Phymatidium delicatulum*) e Cactaceae (*Rhipsalis* sp.1) (**Tabela 8**).

**Tabela 8** - Espécies encontradas na área de implantação da SE Caxias Norte com algum grau de ameaça.

Família	Espécie	RS (2014)	IUCN (2019)	MMA (2014)	CITES (2019)
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	VU	CR	EN	

Familia	Espécie	RS (2014)	IUCN (2019)	MMA (2014)	CITES (2019)
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i> sp.1				Apêndice II
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>				Apêndice II
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>		VU	EN	Apêndice III
Orchidaceae	<i>Acianthera fenestrata</i>				Apêndice II
Orchidaceae	<i>Acianthera</i> sp.1				Apêndice II
Orchidaceae	<i>Gomesa longicornu</i>				Apêndice II
Orchidaceae	<i>Phymatidium delicatulum</i>				Apêndice II

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Quanto ao levantamento individual das espécies consideradas imunes ao corte e ameaçadas de extinção, foram identificados 97 indivíduos de *Araucaria angustifolia* dentro do perímetro proposto para instalação da Subestação Caxias Norte. Este levantamento foi realizado visando mapear todos os indivíduos imunes ao corte, por meio de censo, onde foram coletadas as coordenadas geográficas de cada indivíduo encontrado da espécie *Araucaria angustifolia* (Tabela 9).

No item 5.6.2 Resgate da flora são apresentadas medidas de manejo desses indivíduos, buscando reduzir e compensar os impactos de sua retirada sobre a espécie como um todo. Em suma, a principal medida de manejo é a coleta de seus frutos para contribuir na propagação da espécie, salvaguardando o patrimônio genético.

**Tabela 9-** Levantamento individual das espécies consideradas imunes ao corte e ameaçadas de extinção segundo Decreto Estadual RS nº 52.109/2014 e respectiva localização.

Indivíduos	Pontos	Espécie	Coordenadas (SIRGAS 2000)	
			X	Y
1	P 1	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2657	-29,0992
2	P 2	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2654	-29,0988
3	P 3	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2654	-29,0989
4	P 4	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2654	-29,0988
5	P05	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2653	-29,0988
6	P06	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2652	-29,0987
7	P07	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2653	-29,0988
8	P08	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2653	-29,0988
9	P09	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2652	-29,0987
10	P10	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2646	-29,0988
11	P11	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2651	-29,0987
12	P12	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2640	-29,0980
13	P13	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2641	-29,0980
14	P14	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2641	-29,0980
15	P15	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2640	-29,0980
16	P16	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2640	-29,0987
17	P17	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2639	-29,0987
18	P18	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2640	-29,0981
19	P19	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2640	-29,0980
20	P20	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2642	-29,0978
21	P21	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2643	-29,0978
22	P22	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2643	-29,0978
23	P23	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2617	-29,0994
24	P24	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2627	-29,0983

Indivíduos	Pontos	Espécie	Coordenadas (SIRGAS 2000)	
			X	Y
25	P25	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2628	-29,0982
26	P26	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2628	-29,0982
27	P27	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2628	-29,0982
28	P28	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2629	-29,0981
29	P29	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2635	-29,0979
30	P30	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2636	-29,0978
31	P31	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2636	-29,0979
32	P32	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2638	-29,0979
33	P33	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2638	-29,0979
34	P34	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2638	-29,0979
35	P35	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2637	-29,0978
36	P36	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2638	-29,0978
37	P37	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2638	-29,0977
38	P38	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2638	-29,0977
39	P39	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2636	-29,0977
40	P40	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2637	-29,0976
41	P41	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2636	-29,0977
42	P42	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2634	-29,0976
43	P43	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2634	-29,0976
44	P44	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2637	-29,0974
45	P45	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2639	-29,0971
46	P48	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2642	-29,0972
47	P49	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2642	-29,0972
48	P53	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2646	-29,0978
49	P54	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2646	-29,0978
50	P55	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2646	-29,0978
51	P56	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2656	-29,0976
52	P57	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2656	-29,0976
53	P58	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2656	-29,0976
54	P59	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2658	-29,0977
55	P60	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2658	-29,0977
56	P61	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2661	-29,0979
57	P62	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2664	-29,0982
58	P63	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2665	-29,0974
59	P64	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2667	-29,0973
60	P65	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2670	-29,0972
61	P81	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2675	-29,0973
62	P82	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,0992
63	P83	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,0993
64	P84	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2672	-29,0994
65	P85	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2672	-29,0994
66	P86	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2672	-29,0995
67	P87	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2671	-29,0996
68	P88	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2671	-29,0996
69	P89	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2669	-29,0995
70	P90	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2669	-29,0995
71	P91	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2668	-29,0995
72	P92	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2667	-29,0995
73	P93	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2669	-29,0996
74	P94	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2670	-29,0996
75	P95	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2670	-29,0996
76	P96	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2670	-29,0997
77	P97	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2671	-29,0997
78	P98	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2671	-29,0997
79	P99	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2671	-29,0997
80	P 100	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2671	-29,0999
81	P101	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2671	-29,0999
82	P102	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2672	-29,0999

Indivíduos	Pontos	Espécie	Coordenadas (SIRGAS 2000)	
			X	Y
83	P103	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,0999
84	P104	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,0999
85	P105	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,1000
86	P106	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,0996
87	P107	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,0996
88	P108	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,0996
89	P109	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,0996
90	P110	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,0999
91	P111	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,1000
92	P112	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,1001
93	P113	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,1000
94	P114	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,1000
95	P115	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2673	-29,1001
96	P116	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,0998
97	P117	<i>Araucaria angustifolia</i>	-51,2674	-29,0999

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Em relação ao endemismo das espécies encontradas, 28 espécies são consideradas endêmicas da Mata Atlântica, destas duas são endêmicas da região Sul do país, *Lonchocarpus nitidus* (Fabaceae) e *Allophylus guaraniticus* (Sapindaceae) (Tabela 10).

**Tabela 10-** Espécies endêmicas da Mata Atlântica encontradas na área de estudo para instalação da SE Caxias Norte.

Familia	Espécie	Nome popular	Hábito	Distribuição geográfica <sup>1</sup>	Domínio fitogeográfico
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-preta	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica, Pampa
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Envira-preta	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Aspleniaceae	<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.	-	Herbácea terrestre	NE, CO, SE, S	Mata Atlântica
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	Guajuvira	Arbórea	CO, SE, S	Mata Atlântica
Bromeliaceae	<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B.Sm.	-	Epífita	SE, S	Mata Atlântica, Pampa
Celastraceae	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	Espinheira-santa	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Arbórea	NE, SE, S	Mata Atlântica
Fabaceae	<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	Timbó	Arbórea	S	Mata Atlântica
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-gurucaia	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Gesneriaceae	<i>Sinningia douglasii</i> (Lindl.) Chautems	-	Epífita	SE, S	Mata Atlântica
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-de-cheiro	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica

Familia	Espécie	Nome popular	Hábito	Distribuição geográfica <sup>1</sup>	Domínio fitogeográfico
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Gabiroba	Arbórea	CO, NE, SE, S	Mata Atlântica
Myrtaceae	<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	Araçá-miúdo	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Myrtaceae	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	Cambuí-duro	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. tijucensis</i> Kiaersk.	Guamirim-goiabada	Arbórea	NE, SE, S	Mata Atlântica
Orchidaceae	<i>Acianthera fenestrata</i> (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	-	Epífita	SE, S	Mata Atlântica
Orchidaceae	<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.	-	Epífita	NE, SE, S	Mata Atlântica
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	-	Epífita	NE, SE, S	Mata Atlântica
Polypodiaceae	<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G.Price	-	Epífita	NE, SE, S	Mata Atlântica
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	-	Epífita	NE, CO, SE, S	Mata Atlântica
Pteridaceae	<i>Adiantum cf. raddianum</i> C.Presl	-	Herbácea terrestre	NE, CO, SE, S	Mata Atlântica
Quillajaceae	<i>Quillaja lancifolia</i> D.Don	Saboneteira	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica
Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Vacum-miúdo	Arbusto	S	Mata Atlântica
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Fumo-verde	Arbórea	NE, SE, S	Mata Atlântica
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Pau-de-remo	Arbórea	SE, S	Mata Atlântica

<sup>1</sup> SE: Sudeste; S: Sul; NE: Nordeste; CO: Centro Oeste. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

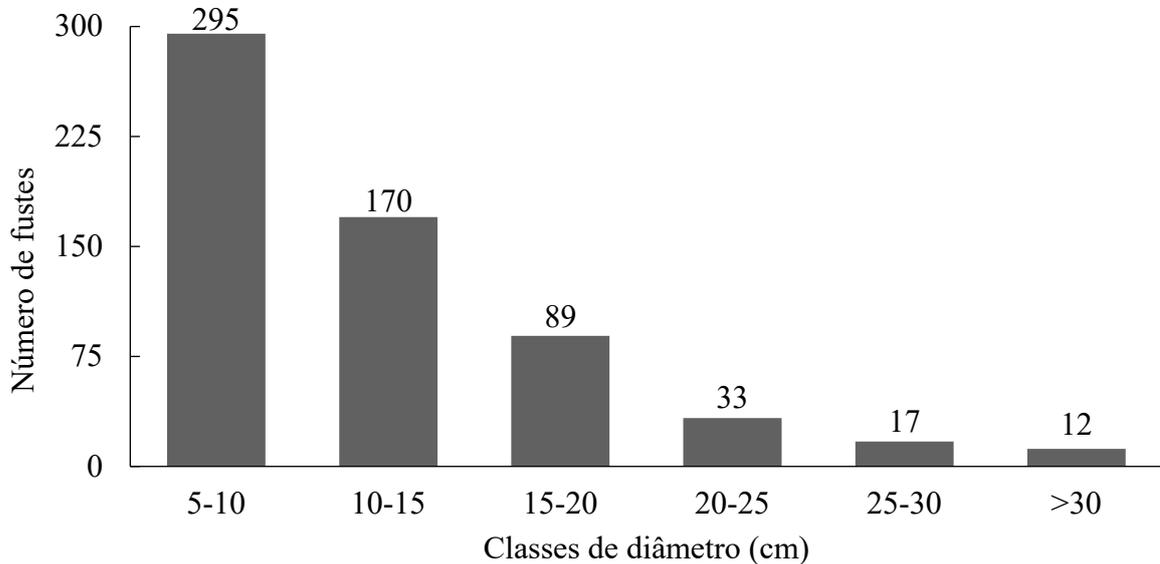
## 5.4 Levantamento fitossociológico

### 5.4.1 Estrutura horizontal

A análise da estrutura horizontal foi feita considerando cada fuste como um indivíduo. Primeiramente, os fustes foram separados em seis classes de diâmetro. Cerca de 48% dos fustes possuem diâmetro entre 5 a 10 cm, com destaque para as espécies *Gymnanthes klotzschiana* (14%) e *Bauhinia forficata* (7%) (**Tabela 11**).

A maior parte dos fustes (cerca de 76%) está inclusa nas classes de diâmetro mais baixas (5 a 15 cm), fazendo a curva de distribuição diamétrica seguir o modelo “J” invertido, tendências de florestas inequidâneas (**Figura 7**). De forma geral, essa distribuição é comum em

ecossistemas naturais, indicando que a comunidade avaliada apresenta resiliência quanto à sucessão de indivíduos (SCOLFORO, 2006).



**Figura 7** - Distribuição dos indivíduos do fragmento florestal por classe de diâmetro (cm). Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

**Tabela 11** - Distribuição de número de fustes por classe de diâmetro e espécie.

Espécie	Classe de DAP (cm)						Total geral
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	84	74	28	8	1	1	196
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	19	18	25	8	5	0	75
<i>Bauhinia forficata</i> Link	40	7	1	0	0	0	48
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	21	10	5	3	2	3	44
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	23	10	2	0	0	0	35
<i>Myrcia cf. tijucensis</i> Kiaersk.	13	10	6	2	0	0	31
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	20	7	1	0	0	0	28
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	8	4	4	0	0	0	16
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	6	4	3	0	0	0	13
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	4	6	2	0	0	0	12
<i>Lauraceae sp.2</i>	2	0	3	4	2	0	11
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	5	3	1	1	0	0	10
Morta	5	4	0	0	0	0	9
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	8	0	0	0	0	0	8
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	7	1	0	0	0	0	8
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	1	1	0	0	3	2	7
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	0	1	0	3	2	1	7
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	0	1	1	2	1	2	7
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	1	0	0	2	0	3	6
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	2	3	0	0	1	0	6
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	4	1	0	0	0	0	5
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	5	0	0	0	0	0	5
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	3	0	2	0	0	0	5
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	0	2	3	0	0	0	5
<i>Citrus sp.1</i>	3	0	0	0	0	0	3

Espécie	Classe de DAP (cm)						Total geral
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1	1	0	0	0	0	2
<i>Eugenia sp.1</i>	2	0	0	0	0	0	2
Lauraceae sp.3	0	0	2	0	0	0	2
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	1	1	0	0	0	0	2
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	1	1	0	0	0	0	2
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	2	0	0	0	0	0	2
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	1	0	0	0	0	0	1
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	1	0	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>295</b>	<b>170</b>	<b>89</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>616</b>

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Na análise da estrutura horizontal, em relação à Dominância Relativa (DoR%), quatro espécies são destaque, visto que somam mais de 50% do total de área basal amostrada (8,86 m<sup>2</sup>.0,24ha<sup>-1</sup>). *Gymnanthes klotzschiana* apresentou 27,57% para DoR%, *Erythroxylum deciduum*, 16,96%, *Blepharocalyx salicifolius*, 9,85%, e *Dasyphyllum brasiliense* 4,68%. Um total de 17 espécies apresentaram DoA% < 1% (**Tabela 12**).

Para Frequência Relativa (FR%) foi possível observar que dez espécies (*Blepharocalyx salicifolius*, *Erythroxylum deciduum*, *Bauhinia forficata*, *Gymnanthes klotzschiana*, *Myrcia tijuensis*, *Myrceugenia glaucescens*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Dasyphyllum brasiliense*, *Lauraceae sp.2* e *Lonchocarpus nitidus*) ocorreram em até seis unidades amostrais, metade do total amostrado, indicando boa distribuição na área de estudo (**Tabela 12**). Cerca de 20% das espécies (7 spp) ocorreram em apenas uma unidade amostral.

Com base nos parâmetros discutidos acima, e considerando a ordenação quanto ao valor de importância, a espécie de maior destaque foi *Gymnanthes klotzschiana* (22%), seguida por *Erythroxylum deciduum* (12%) e *Blepharocalyx salicifolius* (8,2%) (**Tabela 12**). Essa última também foi indicada como entre as 20 espécies de maior IVI mapeadas no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul para Floresta Ombrófila Mista (SEMA/UFSM, 2001).

Quanto ao Valor de Cobertura (VC%), cerca de 50% foi representado pelas mesmas espécies que se destacaram no valor de cobertura (*Gymnanthes klotzschiana*, *Erythroxylum deciduum* e *Blepharocalyx salicifolius*). Segundo os autores Kieras (2017) e Bruchchen (2012), essas espécies são consideradas pioneiras (*Gymnanthes klotzschiana*, *Erythroxylum deciduum*) e secundária tardia (*Blepharocalyx salicifolius*) indicando início do processo de sucessão ecológica na área.

A **Tabela 12** a seguir apresenta as espécies, a quantidade de indivíduos e os parâmetros de indicação da estrutura horizontal como densidade, frequência, dominância, valor de cobertura e valor de importância, de acordo com os dados levantados.

Tabela 12 - Estrutura horizontal, ordenado por Índice de Valor de Importância.

Espécie	Nome comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC%	VI	VI%
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Branquilha	196	8	2,4	816,7	31,8	66,7	5,6	10,2	27,6	59,4	29,7	64,9	21,7
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Guaretá	75	11	1,5	312,5	12,2	91,7	7,6	6,2	16,7	28,9	14,4	36,5	12,2
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Piúna-cascuda	44	11	0,9	183,3	7,1	91,7	7,6	3,6	9,9	17,0	8,5	24,6	8,2
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	48	9	0,3	200,0	7,8	75,0	6,3	1,1	3,0	10,8	5,4	17,0	5,7
<i>Myrcia cf. tijuensis</i> Kiaersk.	Guamirim-goiabada	31	8	0,4	129,2	5,0	66,7	5,6	1,6	4,4	9,5	4,7	15,0	5,0
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	Timbó	35	8	0,3	145,8	5,7	66,7	5,6	1,1	2,9	8,6	4,3	14,1	4,7
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	Araçá-miúdo	28	7	0,2	116,7	4,6	58,3	4,9	0,8	2,0	6,6	3,3	11,5	3,8
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	Agulheiro	7	6	0,4	29,2	1,1	50,0	4,2	1,7	4,7	5,8	2,9	10,0	3,3
<i>Lauraceae sp.2</i>	Canela-miúda	11	6	0,3	45,8	1,8	50,0	4,2	1,4	3,9	5,7	2,9	9,9	3,3
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca	13	7	0,1	54,2	2,1	58,3	4,9	0,6	1,6	3,7	1,9	8,6	2,9
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Ligustro	16	4	0,2	66,7	2,6	33,3	2,8	0,8	2,3	4,9	2,5	7,7	2,6
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek Morta	Caúna	6	3	0,4	25,0	1,0	25,0	2,1	1,6	4,4	5,4	2,7	7,5	2,5
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Morta	9	7	0,1	37,5	1,5	58,3	4,9	0,3	0,7	2,2	1,1	7,0	2,3
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Ipê-amarelo	7	3	0,3	29,2	1,1	25,0	2,1	1,4	3,7	4,9	2,4	7,0	2,3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Pitomba	7	2	0,3	29,2	1,1	16,7	1,4	1,3	3,7	4,8	2,4	6,2	2,1
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Gabiropa	12	3	0,1	50,0	2,0	25,0	2,1	0,5	1,5	3,4	1,7	5,5	1,8
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Sapuva	10	3	0,1	41,7	1,6	25,0	2,1	0,5	1,4	3,0	1,5	5,1	1,7
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Açoita-cavalo	6	4	0,1	25,0	1,0	33,3	2,8	0,4	1,1	2,1	1,1	4,9	1,6
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Coroa-de-cristo	8	4	0,0	33,3	1,3	33,3	2,8	0,2	0,5	1,8	0,9	4,6	1,5
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Capororoca-ferrugem	5	3	0,1	20,8	0,8	25,0	2,1	0,4	1,1	1,9	1,0	4,0	1,3
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Envira-preta	8	3	0,0	33,3	1,3	25,0	2,1	0,1	0,4	1,7	0,8	3,7	1,3
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Mate-preto	5	3	0,1	20,8	0,8	25,0	2,1	0,2	0,6	1,4	0,7	3,5	1,2
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Araucária	5	3	0,0	20,8	0,8	25,0	2,1	0,1	0,3	1,1	0,5	3,1	1,1
<i>Lauraceae sp.3</i>	Caviúna	5	3	0,0	20,8	0,8	25,0	2,1	0,1	0,2	1,0	0,5	3,1	1,0
<i>Citrus sp.1</i>	Canela-sabão	2	2	0,1	8,3	0,3	16,7	1,4	0,2	0,6	1,0	0,5	2,3	0,8
<i>Eugenia sp.1</i>	Tangerina	3	2	0,0	12,5	0,5	16,7	1,4	0,1	0,1	0,6	0,3	2,0	0,7
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Araçá-limão	2	2	0,0	8,3	0,3	16,7	1,4	0,0	0,1	0,4	0,2	1,8	0,6
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Tarumã	2	2	0,0	8,3	0,3	16,7	1,4	0,0	0,1	0,4	0,2	1,8	0,6
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Grão-de-galo	2	1	0,0	8,3	0,3	8,3	0,7	0,1	0,2	0,5	0,3	1,2	0,4
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Jaboticaba-lisa	2	1	0,0	8,3	0,3	8,3	0,7	0,1	0,2	0,5	0,2	1,2	0,4
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Pau-de-remo	2	1	0,0	8,3	0,3	8,3	0,7	0,1	0,1	0,5	0,2	1,2	0,4
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	Cedro	1	1	0,0	4,2	0,2	8,3	0,7	0,0	0,1	0,2	0,1	0,9	0,3
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	Jaboticaba-miúda	1	1	0,0	4,2	0,2	8,3	0,7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,9	0,3
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guajuvira	1	1	0,0	4,2	0,2	8,3	0,7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,9	0,3
	Pau-lagarto	1	1	0,0	4,2	0,2	8,3	0,7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,9	0,3
<b>Total</b>		<b>616</b>	<b>12</b>	<b>8,7</b>	<b>2.566,7</b>	<b>100</b>	<b>1200</b>	<b>100</b>	<b>36,9</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

Legenda: N: número de indivíduos; U: Número de unidades amostrais de ocorrência; AB: área basal (m<sup>2</sup>); DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: Dominância relativa; VC: valor de cobertura e VI: valor de importância. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

#### 5.4.2 Estrutura vertical

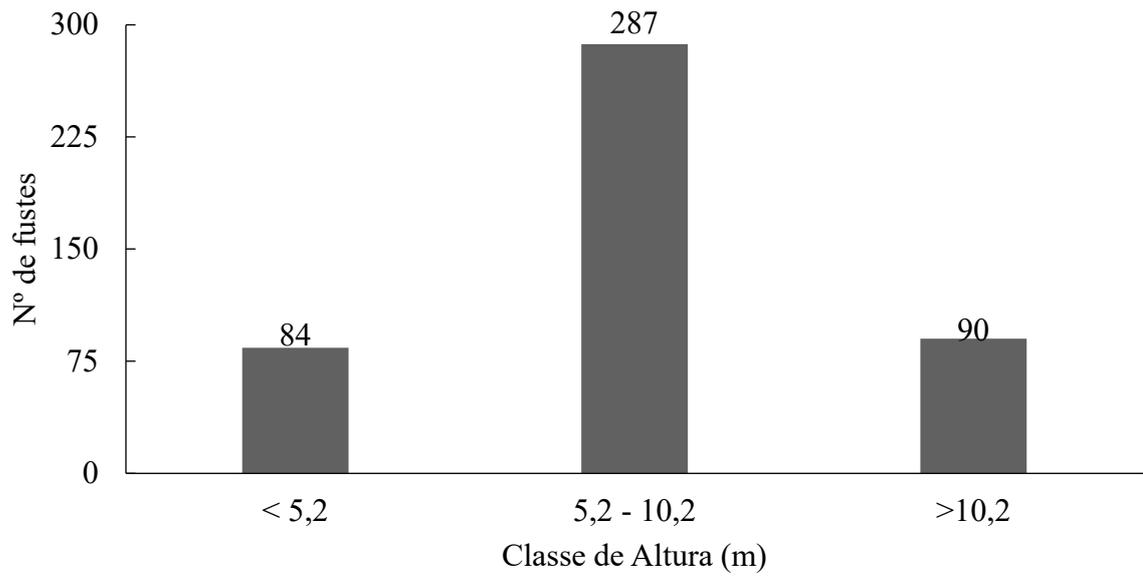
Para a análise vertical foram utilizadas três classes de altura, nas quais foi possível observar que o maior número de indivíduos (287) possuía altura entre 5,2 e 10,2 metros, indicando alto desenvolvimento vertical, característica desse tipo de formação (**Figura 8**).

A espécie *Gymnanthes klotzschiana* representou cerca de 28% dos indivíduos (25) entre as classes de 5,2 a 10,2 metros (**Tabela 13**), que concentram a maior parte dos indivíduos amostrados (**Tabela 13**). Segundo Souza & Lorenzi (2005), no guia ilustrado Botânica Sistemática, essa espécie possui altura média entre 10 a 15 metros, podendo superar 80 anos de longevidade (STASIAK et al., 2009).

Na primeira classe de altura (< 5,2m) foram contabilizados 84 fustes, sendo as espécies mais representativas *Gymnanthes klotzschiana* e *Blepharocalyx salicifolius*, correspondendo a 20% e 11% do mensurado, respectivamente. Vale destacar que essas mesmas espécies também foram as mais representativas na maior classe de altura (> 10,2 metros), correspondendo a 43% dos indivíduos mensurados na classe. No Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (SEMA/UFSM, 2001), *Blepharocalyx salicifolius* foi indicada como a espécie de maior altura encontrada no mapeamento de Floresta Ombrófila Mista.

Além disso, destacam-se as espécies *Cordia americana*, *Vitex megapotamica*, *Citrus* sp.1, *Casearia sylvestris* e *Myrciaria delicatula* que apresentaram indivíduos somente na menor classe (< 5,2 metros). Com relação as classes acima de 10,2 metros, foram identificados 90 indivíduos, com destaque para a espécie *Dasyphyllum brasiliense* que apresentou indivíduos somente nessa classe de altura (**Tabela 13**).

Em relação ao posicionamento sociológico relativo, 19 espécies obtiveram menos de 1%. Por outro lado, as espécies *Gymnanthes klotzschiana* (23,19%), *Erythroxylum deciduum* (13,15%), *Bauhinia forficata* (10,09%) e *Blepharocalyx salicifolius* (8,17%), foram responsáveis por mais de 50% do posicionamento sociológico, indicando dominância em relação à altura dessas espécies.



**Figura 8** - Distribuição dos indivíduos nas classes de altura da estrutura vertical do fragmento florestal. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Tabela 13 -Distribuição das espécies na estrutura vertical do fragmento florestal.

Espécie	VI	VI%	VC%	Classes de altura			Total	PSA	PSR
				I	II	III			
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	56,56	18,85	25,5	17	66	25	108	204,45	23,19
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	36,26	12,09	14,31	1	40	14	55	115,91	13,15
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	26,38	8,79	9,37	9	22	10	41	72,04	8,17
<i>Bauhinia forficata</i> Link	18,35	6,12	6,05	8	31	3	42	88,93	10,09
<i>Myrcia cf. tijuensis</i> Kiaersk.	15,62	5,21	5,03	5	17	4	26	51,15	5,80
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	15,39	5,13	4,92	6	22	4	32	64,88	7,36
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	12,11	4,04	3,62	8	15	1	24	45,80	5,20
<i>Lauraceae sp.2</i>	10,47	3,49	3,15	0	10	1	11	26,75	3,04
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	10,14	3,38	2,99	0	0	6	6	4,88	0,55
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	8,84	2,95	1,99	1	9	1	11	24,92	2,83
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	8,11	2,70	2,67	1	10	3	14	29,14	3,31
Morta	7,53	2,51	1,33	6	3	0	9	12,34	1,40
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	7,39	2,46	2,65	1	0	3	4	3,20	0,36
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	6,90	2,30	2,41	0	2	3	5	7,63	0,87
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	6,34	2,11	2,48	0	2	4	6	8,44	0,96
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	5,61	1,87	1,76	0	7	3	10	20,60	2,34
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	5,00	1,67	1,11	2	2	1	5	7,52	0,85
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	4,78	1,59	1	2	5	0	7	14,49	1,64
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	4,43	1,48	1,17	0	2	2	4	6,81	0,77
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	4,07	1,36	0,99	0	3	1	4	8,60	0,98
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	3,80	1,27	0,86	1	4	0	5	11,14	1,26
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	3,52	1,17	0,72	1	4	0	5	11,14	1,26
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	3,41	1,14	0,67	4	1	0	5	5,63	0,64
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	3,37	1,12	0,64	1	4	0	5	11,14	1,26
<i>Lauraceae sp.3</i>	2,45	0,82	0,53	0	1	1	2	3,41	0,39
<i>Citrus sp.1</i>	2,18	0,73	0,4	3	0	0	3	2,28	0,26
<i>Eugenia sp.1</i>	1,93	0,64	0,27	1	1	0	2	3,35	0,38
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	1,87	0,62	0,24	2	0	0	2	1,52	0,17
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	1,27	0,42	0,29	1	1	0	2	3,35	0,38
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	1,08	0,36	0,19	0	1	0	1	2,59	0,29
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1,07	0,36	0,19	0	1	0	1	2,59	0,29
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,96	0,32	0,13	0	1	0	1	2,59	0,29
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	0,95	0,32	0,13	1	0	0	1	0,76	0,09
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	0,94	0,31	0,12	1	0	0	1	0,76	0,09
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,93	0,31	0,12	1	0	0	1	0,76	0,09
<b>Total</b>	<b>300,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>84</b>	<b>287</b>	<b>90</b>	<b>461</b>	<b>881,46</b>	<b>100,0</b>

VI: valor de importância; VI%: valor de importância relativo; VC%: valor de cobertura relativo; Classe de altura I: < 5,2 m; Classe de altura II: ≥ 5,2 m; e < 10,2 m; Classe de altura III: ≥ 10,2 m; PSA: posição sociológica absoluta; PSR = posição sociológica relativa. A lista foi elaborada em ordem decrescente de VI%. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

## 5.5 Volume de matéria-prima florestal

### 5.5.1 Estimativas dendrométricas e volumétricas das espécies a serem manejadas

Foram calculadas as estimativas de volume, área basal e fustes a serem extraídos por espécie. Nessa estimativa, cada fuste foi considerado como um indivíduo.

Para tal, foi considerada a área passível de supressão (4,60 ha) referente à Floresta Ombrófila Mista. Na área classificada como área alagadiça (1,41 ha) não haverá supressão florestal efetiva, somente corte de árvores isoladas, caso necessário.

A espécie que apresentou maior área basal, volume e número de indivíduos foi a *Gymnanthes klotzschiana*, pertencente à família Euphorbiaceae, representando cerca de 27% (10,19 m<sup>3</sup>/ha e 43,9 m<sup>2</sup>/ha) para as variáveis de volume e área basal, e 32% para o número de indivíduos (817 ind/ha). Foi seguida por *Erythroxylum deciduum* (6,17 m<sup>3</sup>/ha, 24,72 m<sup>2</sup>/ha, 313 ind/ha). Apenas três espécies concentram cerca de 50% do rendimento volumétrico estimado (*Gymnanthes klotzschiana*, *Erythroxylum deciduum* e *Blepharocalyx salicifolius*).

A **Tabela 14** apresenta os valores estimados para a área basal, volume e número de indivíduos (fustes) por hectare e para a população total.

**Tabela 14** - Estimativa da área basal (G), volume (V) e fustes (N) por hectare e para população total, por espécie.

Espécie	N (ind/ha)	N total (ind)	V (m <sup>3</sup> /ha)	V total (m <sup>3</sup> )	G (m <sup>2</sup> /ha)	G total (m <sup>2</sup> )
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	33	154	0,51	2,35	0,13	0,60
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	21	96	0,37	1,71	0,09	0,42
<i>Bauhinia forficata</i> Link	200	922	4,87	22,46	1,11	5,10
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	183	845	16,34	75,35	3,64	16,77
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	50	231	2,45	11,31	0,55	2,51
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4	19	0,02	0,08	0,01	0,04
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	4	19	0,07	0,31	0,02	0,09
<i>Citrus sp.1</i>	13	58	0,14	0,63	0,05	0,24
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	4	19	0,03	0,12	0,01	0,04
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	21	96	0,26	1,20	0,07	0,34
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrerá	29	134	6,64	30,62	1,73	7,97
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	313	1.441	24,72	113,97	6,17	28,43
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	8	38	0,31	1,42	0,06	0,28
<i>Eugenia sp.1</i>	8	38	0,09	0,42	0,04	0,18
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	817	3.765	43,90	202,38	10,19	46,96
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	29	134	6,41	29,54	1,38	6,36
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	25	115	8,51	39,22	1,64	7,54
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	21	96	0,75	3,46	0,23	1,08
<i>Lauraceae sp.2</i>	46	211	5,98	27,56	1,45	6,67
<i>Lauraceae sp.3</i>	8	38	1,30	6,01	0,23	1,07
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	67	307	3,79	17,48	0,85	3,91
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	146	672	4,82	22,21	1,07	4,92

Espécie	N (ind/ha)	N total (ind)	V (m <sup>3</sup> /ha)	V total (m <sup>3</sup> )	G (m <sup>2</sup> /ha)	G total (m <sup>2</sup> )
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	25	115	1,90	8,77	0,42	1,94
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	42	192	2,83	13,04	0,50	2,30
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	29	134	4,10	18,91	1,35	6,22
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	117	538	2,17	10,03	0,75	3,48
<i>Myrcia cf. tijucensis</i> Kiaersk.	129	595	6,32	29,14	1,63	7,53
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	4	19	0,05	0,24	0,01	0,07
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	21	96	1,95	9,01	0,41	1,90
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	8	38	0,25	1,16	0,06	0,29
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	8	38	0,28	1,28	0,05	0,23
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	8	38	0,05	0,22	0,02	0,08
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	33	154	0,64	2,93	0,18	0,83
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	54	250	2,70	12,43	0,59	2,72
Morta	38	173	1,57	7,22	0,26	1,21
<b>Total geral</b>	<b>2.567</b>	<b>11.832</b>	<b>157,09</b>	<b>724,20</b>	<b>36,94</b>	<b>170,31</b>

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

### 5.5.2 Estimativa do rendimento lenhoso

A estatística da amostragem foi processada para cada variável de interesse: área basal, número de fustes e volume, considerando a área alvo de supressão vegetal como os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista interceptado pela SE Caxias Norte (4,6ha).

Para variável número de fustes, estimou-se que podem ser retirados até 2.875 fustes/ha, e para população total (4,6 ha), um valor de 11.807, podendo variar entre 10.388 e 13.225 fustes. O erro para esse parâmetro foi 12,01%, a 90% de probabilidade (**Tabela 15**). Cabe destacar que cada fuste foi considerado como um indivíduo.

Para área basal foi estimado que podem ser extraídos até 42,0 m<sup>2</sup>/ha e o valor médio de 169,9 m<sup>2</sup> para população total, com intervalo de confiança variando entre  $146,6 \leq x \leq 193,2$  m<sup>2</sup> (**Tabela 15**). Para essa variável, o erro amostral em percentual foi de 13,71% (90% de probabilidade).

Para o volume foi estimado que o remanescente pode ter até 179,1 m<sup>3</sup>/ha de material lenhoso, e para população total, um valor médio de 722,6 m<sup>3</sup>. O intervalo de confiança para variável volume foi de  $621,5 \leq x \leq 823,7$  m<sup>3</sup>, erro amostral de 13,99% (**Tabela 15**).

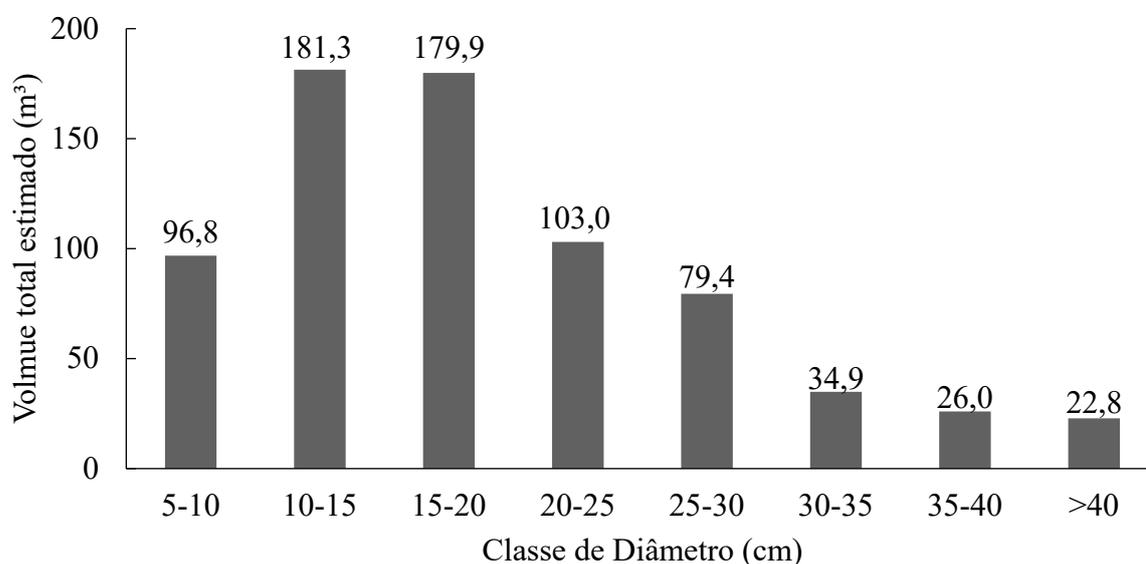
**Tabela 15** - Parâmetros estatísticos do inventário florestal considerando as variáveis número de fustes, área basal e volume total.

Parâmetro	Nº de fustes	Área basal (m <sup>2</sup> )	Volume total (m <sup>3</sup> )
Área Total (ha)	4,6	4,6	4,6
Parcelas	12	12	12
n (Nº ótimo de Parcelas)	6	6	7
Total	616 /0,24ha	8,9 /0,24ha	37,7 /0,24ha
Média	51,3 /0,24ha	0,7 /0,24ha	3,1 /0,24ha

Parâmetro	Nº de fustes	Área basal (m <sup>2</sup> )	Volume total (m <sup>3</sup> )
Desvio Padrão	12,2 /0,24ha	0,2 /0,24ha	0,9 /0,24ha
Variância	149,3 /(0,24ha) <sup>2</sup>	0,04 /(0,24ha) <sup>2</sup>	0,8 /(0,24ha) <sup>2</sup>
Variância da Média	11,8 /0,24ha	0,003	0,06 /(0,24ha) <sup>2</sup>
Erro Padrão da Média	3,4 /(0,24ha) <sup>2</sup>	0,06 /(0,24ha) <sup>2</sup>	0,2 /0,24ha
Coefficiente de Variação %	23,8	27,2	27,7
Valor de t Tabelado	1,796	1,796	1,796
Erro de Amostragem	6,2 /0,24ha	0,1 /0,24ha	0,4 /0,24ha
Erro de Amostragem %	12,0	13,7	14,0
IC para a Média (90 %)	45,2 ≤ X ≤ 57,5 /0,24ha	0,6 ≤ X ≤ 0,8 /0,24ha	2,7 ≤ X ≤ 3,6 /0,24ha
IC por ha (90 %)	2.258,3 ≤ X ≤ 2.875,1 /ha	31,9 ≤ X ≤ 42,0 /ha	135,1 ≤ X ≤ 179,1 /ha
IC total (90 %)	10.388,8 ≤ X ≤ 13.225,3	146,6 ≤ X ≤ 193,2	621,5 ≤ X ≤ 823,7
Total da População	11.806,7	169,9	722,6
Total por hectare (90 %)	2.561,1 /ha	36,9 /ha	156,8 /ha

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

O volume estimado foi maior na classe de 10 a 15 e 15 a 20 cm que concentrou 25% e 24,8% do total, respectivamente, e o menor (3,2%) foi na classe de DAP > 40 cm. Foi possível observar que o volume madeireiro diminuiu com o aumento das classes de diâmetro a partir de 20 cm de DAP (**Figura 9**).



**Figura 9** - Distribuição do volume total estimado por classe de DAP no remanescente de Floresta Ombrófila Mista da área destinada a SE Caxias Norte. Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Um total de três espécies acumularam aproximadamente 54% do volume total. Sendo *Gymnanthes klotzschiana* com 28% *Erythroxylum deciduum* com cerca de 16% e *Blepharocalyx salicifolius* com 10,4% (**Tabela 16****Tabela 15**).

Tabela 16 - Distribuição do volume estimado por classe de DAP e por espécie

Espécie	Classe de diâmetro (cm)								Total geral
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	2,4	-	-	-	-	-	-	-	2,4
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	0,6	1,1	-	-	-	-	-	-	1,7
<i>Bauhinia forficata</i> Link	13,0	6,5	2,9	-	-	-	-	-	22,5
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	5,2	12,6	14,9	9,4	11,5	-	21,6	-	75,3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	0,9	6,6	3,8	-	-	-	-	-	11,3
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,3
<i>Citrus sp.1</i>	0,6	-	-	-	-	-	-	-	0,6
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1,2	-	-	-	-	-	-	-	1,2
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	0,2	0,7	-	-	16,7	7,2	-	5,9	30,6
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	7,2	19,2	48,5	23,3	15,7	-	-	-	114,0
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	0,6	0,8	-	-	-	-	-	-	1,4
<i>Eugenia sp.1</i>	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,4
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	31,6	77,9	54,7	28,5	5,2	-	4,4	-	202,4
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	-	1,5	-	9,7	10,9	7,4	-	-	29,5
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	0,1	-	-	10,5	-	11,7	-	16,9	39,2
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	0,7	-	2,8	-	-	-	-	-	3,5
<i>Lauraceae sp.2</i>	1,1	-	6,7	8,9	10,9	-	-	-	27,6
<i>Lauraceae sp.3</i>	-	-	6,0	-	-	-	-	-	6,0
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	2,3	6,6	8,6	-	-	-	-	-	17,5
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	7,6	11,1	3,5	-	-	-	-	-	22,2
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	0,3	4,5	-	-	3,9	-	-	-	8,8
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	2,5	4,5	1,5	4,5	-	-	-	-	13,0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	-	0,8	1,3	3,7	4,5	8,6	-	-	18,9
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	5,2	3,8	1,0	-	-	-	-	-	10,0
<i>Myrcia cf. tijucensis</i> Kiaersk.	4,6	9,0	11,0	4,5	-	-	-	-	29,1
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,2
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	-	1,5	7,5	-	-	-	-	-	9,0

Espécie	Classe de diâmetro (cm)								Total geral
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	0,5	0,7	-	-	-	-	-	-	1,2
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	0,2	1,0	-	-	-	-	-	-	1,3
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,2
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	2,5	0,5	-	-	-	-	-	-	2,9
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2,4	4,9	5,1	-	-	-	-	-	12,4
Morta	1,7	5,6	-	-	-	-	-	-	7,2
<b>Total geral</b>	<b>96,8</b>	<b>181,3</b>	<b>179,9</b>	<b>103,0</b>	<b>79,4</b>	<b>34,9</b>	<b>26,0</b>	<b>22,8</b>	<b>724,2</b>

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

A espécie *Gymnanthes klotzschiana* foi a mais significativa quanto ao número de fustes estimados, 32% do total, seguida pela espécie *Erythroxylum deciduum* com 12% e *Bauhinia forficata* com 8% (**Tabela 17**).

**Tabela 17** - Distribuição do número de fustes estimado por classe de DAP e por espécie.

Espécie	Classe de diâmetro (cm)								Total geral
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	154	-	-	-	-	-	-	-	154
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	77	19	-	-	-	-	-	-	96
<i>Bauhinia forficata</i> Link	768	134	19	-	-	-	-	-	922
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	403	192	96	58	38	-	58	-	845
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	77	115	38	-	-	-	-	-	231
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	19	-	-	-	-	-	-	-	19
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	19	-	-	-	-	-	-	-	19
<i>Citrus sp.1</i>	58	-	-	-	-	-	-	-	58
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsching & J.S.Mill.	19	-	-	-	-	-	-	-	19
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	96	-	-	-	-	-	-	-	96
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	19	19	-	-	58	19	-	19	134
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	365	346	480	154	96	-	-	-	1.441
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	19	19	-	-	-	-	-	-	38
<i>Eugenia sp.1</i>	38	-	-	-	-	-	-	-	38
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	1.614	1.421	538	154	19	-	19	-	3.765
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	-	19	-	58	38	19	-	-	134
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	19	-	-	38	-	38	-	19	115
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	58	-	38	-	-	-	-	-	96
<i>Lauraceae sp.2</i>	38	-	58	77	38	-	-	-	211
<i>Lauraceae sp.3</i>	-	-	38	-	-	-	-	-	38
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	154	77	77	-	-	-	-	-	307
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	442	192	38	-	-	-	-	-	672
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	38	58	-	-	19	-	-	-	115

Espécie	Classe de diâmetro (cm)								Total geral
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	96	58	19	19	-	-	-	-	192
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	-	19	19	38	19	38	-	-	134
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	384	134	19	-	-	-	-	-	538
<i>Myrcia cf. tijuensis</i> Kiaersk.	250	192	115	38	-	-	-	-	595
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	19	-	-	-	-	-	-	-	19
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	0	38	58	-	-	-	-	-	96
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	19	19	-	-	-	-	-	-	38
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	19	19	-	-	-	-	-	-	38
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	38	0	-	-	-	-	-	-	38
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	134	19	-	-	-	-	-	-	154
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	115	77	58	-	-	-	-	-	250
Morta	96	77	-	-	-	-	-	-	173
<b>Total geral</b>	<b>5.666</b>	<b>3.265</b>	<b>1.710</b>	<b>634</b>	<b>327</b>	<b>115</b>	<b>77</b>	<b>38</b>	<b>11832</b>

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Quanto ao aproveitamento, foi possível observar que a maior parte da matéria-prima florestal (98% dos fustes) pode ser utilizada como lenha ou mourão. Estima-se que esse material gere um volume de cerca de 640 m<sup>3</sup>, aproximadamente 88% do volume total suprimido. Este material será disposto em pilhas em locais estratégicos para ser transportado para fora da SE. Vale ressaltar que o uso depende das características de cada uma das 34 espécies (**Tabela 18**).

**Tabela 18** - Número de fustes e volume total estimado por classe de DAP e por aproveitamento.

Variável	Classe de DAP (cm)								Total geral
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	
Nº de fustes	5.666	3.265	1.710	634	327	115	77	38	11.832
Volume total (m <sup>3</sup> )	96,8	181,3	179,9	103,0	79,4	34,9	26,0	22,8	724,2
<b>Potencial de uso</b>	<b>Lenha</b>		<b>Mourão</b>			<b>Serraria</b>			

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

## 5.6 Medidas mitigadoras e/ou compensatórias

Neste item são apresentadas a identificação e avaliação dos potenciais impactos ambientais da implantação da SE Caxias Norte, bem como a proposição de medidas para prevenir, mitigar, controlar e/ou recompensar os impactos negativos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento. Essas ações têm como finalidade reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais (SÁNCHEZ, 2013). No caso daqueles impactos que não podem ser evitados ou mitigados, estes devem ser compensados visando repor funções que serão afetadas por um projeto (SÁNCHEZ, 2013)

A Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986 definiu o impacto ambiental como qualquer alteração do meio ambiente causada por atividades humanas, conforme disposto abaixo:

*Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades sociais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (V) a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986).*

No âmbito deste laudo, serão abordados os impactos referentes à biota e mais diretamente à cobertura vegetal.

De modo geral, foram listados dois impactos associados à necessária remoção de indivíduos vegetais para a implantação das estruturas da SE Caxias Norte: “Perda de remanescentes de Mata Atlântica” e “Interferência na população de espécies ameaçadas de extinção ou imunes ao corte”, ambos de natureza negativa. A avaliação desses impactos é apresentada na **Tabela 19**, assim como as medidas mitigadoras ou compensatórias associadas.

**Tabela 19** - Avaliação dos impactos ambientais derivados da instalação da SE Caxias Norte.

<b>Impacto</b>	<b>Critério</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Medida</b>
Perda de remanescentes de Mata Atlântica	Reversibilidade Magnitude Temporalidade Probabilidade Importância Incidência Cumulatividade	Irreversível Média Permanente Alta Alta Direta Não cumulativo	<b>Medida compensatória</b>  Compensação Florestal – Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006 e Decreto nº 6.660/2008)
Interferência na população de espécies ameaçadas de extinção ou imunes ao corte	Reversibilidade Magnitude Temporalidade Probabilidade Importância Incidência Cumulatividade	Irreversível Média Permanente Alta Alta Direta Cumulativo	<b>Medida mitigadora</b>  Resgate da Flora

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

Ambos os impactos são considerados permanentes e irreversíveis, visto que as atividades de operação previstas para o empreendimento não são compatíveis, por questão de segurança e estrutura, com a manutenção de vegetação nos limites de funcionamento da subestação. A magnitude desses impactos foi considerada média pela ação local (incidência direta) e em pequena área (4,6 ha).

Contudo, a importância é alta devido à Mata Atlântica ser considerada um dos *hotspots* mundiais da conservação da biodiversidade, pelo seu elevado nível de endemismo (entre os mais ricos do mundo) e grande pressão de degradação, restando cerca de 7,5% do bioma (MYERS *et al*, 2000). Complementarmente, a importância do impacto sobre espécies ameaçadas a extinção ou imunes ao corte também é alta, devido à ocorrência restrita de seus indivíduos e importância que possuem para a diversidade biológica local.

O impacto sobre os remanescentes de Mata Atlântica é não cumulativo, pois não é derivado de outro impacto. Por outro lado, o impacto sobre espécies ameaçadas de extinção ou imunes ao corte é cumulativo por ocorrer devido à retirada dos remanescentes de vegetação.

Pelos motivos apresentados, são propostas medidas de mitigar e compensar o impacto sobre a comunidade vegetal interceptada. Para mitigação, propõe-se o resgate de propágulos da flora das áreas de vegetação que serão removidas. Como forma de compensar, será seguida a legislação referente à proteção da Mata Atlântica, realizando a destinação de área equivalente.

#### 5.6.1 Compensação florestal por supressão de Mata Atlântica

A Mata Atlântica possui legislação de proteção específica (Lei nº 11.428/2006) que determina que a reposição florestal deve ser feita através destinação de área equivalente:

*Art. 14 - A supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, sendo que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, ressalvado o disposto no inciso I do art. 30 e nos §§ 1º e 2º do art. 31 desta Lei.*

*Art. 17 - O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.*

*§ 1º - Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica. (BRASIL, 2006).*

O artigo 26 do Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, indica medidas que podem ser adotadas para o cumprimento da reposição florestal, conforme disposto abaixo:

*Art. 26. Para fins de cumprimento do disposto nos arts. 17 e 32, inciso II, da Lei no 11.428, de 2006, o empreendedor deverá:*

*(...)*

*II - destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica. (BRASIL, 2008).*

Com isso, estima-se que a reposição florestal para a Mata Atlântica será de 4,6 ha, podendo ser reposta por meio de regularização fundiária em Unidade de Conservação de domínio público.

### 5.6.2 Resgate da flora

As espécies alvo dessa atividade devem ser aquelas sensíveis, ameaçadas de extinção ou imunes ao corte. Os indivíduos de hábito epifítico (especialmente das famílias Orchidaceae e Cactaceae, mas podendo se estender) deverão ser realocados. Quanto às espécies arbóreas, deverão ter seus frutos e sementes coletados (*Dalbergia frutescens*, *Araucaria angustifolia* e *Cedrela fissilis*). Complementarmente, é proposto que seja feita coleta de frutos e sementes das espécies nativas em geral, disponíveis na área, para enriquecimento das matas adjacentes ou utilização em atividades de compensação florestal.

#### 5.6.2.1 Resgate e realocação de indivíduos inteiros (epífitas)

Em geral, as epífitas coletadas durante o programa não serão retiradas dos galhos onde serão encontradas. O trecho do galho onde o indivíduo epifítico estiver apoiado será cortado e realocado. Ações desse gênero aumentarão as chances de vida dos indivíduos.

Com relação ao resgate de Orchidaceae, segundo Arruda et al. (2010), os indivíduos resgatados podem passar por transplante direto, no qual a indivíduo resgatado é diretamente transplantado para área adjacente, e transplante indireto, no qual o indivíduo é submetido ao cultivo prévio em casa de vegetação. Ambos os métodos apresentaram alta taxa de sobrevivência (> 70%).

O transplante das cactaceas também pode ser feito diretamente em área adjacente. Caso seja optado pelo transplante indireto (destinação), o resgate deve ser feito com o auxílio de

folhas de jornal e armazenamento em sacos plásticos grandes com etiquetas contendo o número de coleta, seguindo a metodologia descrita por Coelho et al (2015) nos trabalhos de pesquisa sobre cactáceas, realizado pela Embrapa Agroindústria Tropical. Posteriormente, deverão ser colocadas para secar, por pelo menos cinco dias, para evitar apodrecimento na fase inicial de enraizamento. Ao chegar ao destino, as mudas e plantas serão plantadas de imediato.

#### 5.6.2.2 Coleta de frutos e sementes

Serão coletados frutos e sementes da maior quantidade possível de indivíduos de cada espécie-alvo, a fim de garantir a variabilidade genética. Segundo Dos Santos (1994), o resgate de germoplasma deve ser baseado na coleta de sementes extensivamente e de forma casual em cada população, com amostras pequenas de cada matriz, visando priorizar a conservação da variabilidade genética. Será priorizada a diversidade de matrizes (indivíduos fonte de propágulos) em relação à quantidade de sementes.

A coleta poderá ser realizada de diversas formas. Para frutos em árvores, poderão ser recolhidos manualmente no indivíduo, com auxílio de podão, escada ou através da movimentação do indivíduo para frutos e sementes caírem no chão (MMA, 2008). Sempre que for necessário escalar a árvore para coleta, o técnico deverá ter experiência nessa atividade e estar devidamente equipado, para sua segurança.

Durante o resgate, as sementes e frutos coletados serão acondicionados em sacos porosos, de papel ou de aniagem, com a identificação da espécie e local de coleta. Para garantir uma alta diversidade de árvores matrizes (indivíduos fonte de propágulos), será realizada a coleta extensiva do maior número de indivíduos de cada espécie-alvo, visando uma maior amostragem dos genótipos da região, considerando a fenologia de cada espécie como base.

O resgate será realizando dando preferência para as épocas de floração e frutificação das espécies ameaçadas de extinção, conforme **Tabela 20**.

**Tabela 20** - Lista de espécies-alvo ameaçadas de extinção identificadas no Inventário Florestal do empreendimento e suas respectivas parcelas de ocorrência, épocas de floração/polinização (P) e frutificação/queda de sementes (S) e quando suas interseções (I).

Família	Espécie	Parcela	Mês												
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	9, 10, 11 e 18			S	S	S	S				P	P		
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	4, 10 e 17	I											I	I
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	11	S	S	S	S	S					P	I	I	I

Fonte: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA (2020).

### 5.6.2.3 Destinação

Os indivíduos, sementes e outras formas vegetais retirados do local serão destinados às áreas adjacentes, de forma a preservar a riqueza local. O germoplasma vegetal também poderá ser utilizado na execução da Compensação Florestal ou na Recuperação de Áreas Degradadas do empreendimento. O excedente poderá ser doado à comunidade lindeira, viveiros da região interessados ou até mesmo firmando parceria com Unidades de Conservação, como as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) O Bosque (Gramado/RS) ou Bosque de Canela (Canelas/RS), distantes cerca de 70 km de Caxias do Sul.

Em relação ao resgate de cactáceas e epífitas, os indivíduos poderão ser realocados em outra “planta apoio”, situada em áreas próximas, preferencialmente no mesmo remanescente de vegetação ou outro com a mesma tipologia de cobertura vegetal, características edafoclimáticas e que não serão afetadas pelo empreendimento. Com isso, haveria a manutenção dos processos ecológicos locais e a redução do impacto sobre o ecossistema. Ainda outra opção é a de alocar os indivíduos resgatados em Unidades de Conservação da região, como as RPPN mencionadas, a fim de proteger o patrimônio genético das espécies.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da instalação das 22 unidades amostrais e o caminhamento por toda a área que será instalada a Subestação Caxias Norte, foi possível identificar a fisionomia de Floresta Ombrófila Mista Montana e de uma vegetação associada a áreas alagadiças. Dentre as 22 parcelas, 12 encontram-se dentro da área da SE e o restante foi utilizado somente para caracterização e florística.

O enquadramento do estágio sucessional do fragmento foi enquadrado como estágio médio de regeneração, segundo Resolução CONAMA nº 33/1994.

Como resultado do levantamento florístico, foram identificadas 87 morfo-espécies distribuídas em 43 famílias botânicas, considerando indivíduos arbóreos e arbustivos acima do diâmetro de inclusão mínimo, bem como indivíduos arbustivos, subarbustivos, trepadeiras, epífitas, hemiepífitas e herbáceas terrestres, presentes na caracterização do sub-bosque. Desse total de espécies, 14 foram identificadas em nível de gênero e 73 em nível de espécie. Entre

todas as espécies identificadas, cinco foram classificadas como espécies exóticas, ou seja, espécies que foram levadas pelo homem para áreas além da sua área de ocorrência natural.

As famílias mais ricas em número de espécies considerando todos os hábitos vegetacionais foram: Myrtaceae (9 spp), Bromeliaceae (5 spp), Fabaceae (5 spp), Polypodiaceae (5 spp), Cyperaceae (4 spp), Orchidaceae (4 spp) e Sapindaceae (4 spp).

Também foram coletadas informações sobre as propriedades e usos das espécies. Os usos e propriedades referem-se principalmente a algumas classes, como Madeireiro, Carvão e Lenha, Ornamental, Medicinal, Apícolas, Indicadas para Reflorestamento, Alimentação Humana e Alimentação para Fauna.

Do total de espécies levantadas na área de estudo, oito apresentaram algum grau de ameaça. Na Lista vermelha da IUCN, foram constatadas duas espécies com algum grau de ameaça, sendo uma na categoria “Criticamente em Perigo” (CR) (*Araucaria angustifolia*) e uma na categoria “Vulnerável” (VU) (*Cedrela fissilis*). A lista do MMA definiu duas espécies com algum grau de ameaça, sendo as duas na categoria “Em Perigo” (EN) (*Araucaria angustifolia* e *Cedrela fissilis*). Para a Lista CITES (2019), ocorreu uma espécie no Apêndice III (*Dalbergia frutescens*) e seis no Apêndice II, incluindo todas as espécies das famílias Orchidaceae (*Acianthera fenestrata*, *Acianthera sp.1*, *Gomesa longicornu* e *Phymatidium delicatulum*) e Cactaceae (*Rhipsalis sp.1*). No mais, no levantamento individual de espécies ameaçadas de extinção segundo lista do Rio Grande do Sul, foram encontrados 97 indivíduos de *Araucaria angustifolia*.

Em toda a área estudada foi possível constatar a ocorrência de 28 espécies endêmicas da Mata Atlântica, das quais duas são endêmicas da região Sul do país.

Quanto ao grau de conservação, de forma geral, percebe-se uma pressão antrópica nos remanescentes florestais existentes na área onde será instalada a Subestação, mas essa pressão se faz muito mais impactante em cima da vegetação herbácea encontrada nas áreas abertas associadas às áreas alagadiças. As principais causas dessa perturbação foram animais pastando e presença de espécies exóticas altamente agressivas em sua regeneração, como o ligustro (*Ligustrum lucidum*).

Considerando as estruturas necessárias para a implantação do empreendimento, estima-se que seria necessário a intervenção em 6,01 hectares de vegetação. Dentro desse valor, 1,41 hectares correspondem fisionomia associada a áreas alagadiças que possuem vegetação herbácea predominante, não havendo intervenção efetiva, apenas corte de árvores isoladas. Com isso, somente a área de Floresta Ombrófila Mista (4,6) foi inventariada. A estimativa de

volume de madeira na área de estudo indica que 823,73 m<sup>3</sup> poderão ser suprimidos, com erro associado de 13,99% e 90% de probabilidade. Destaca-se que não serão interceptados Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL).

Por fim, a retirada da vegetação pode causar impactos ambientais de “Perda de remanescentes da Mata Atlântica” e “Interferência na população de espécies ameaçadas de extinção ou imunes ao corte”. A fim de mitigação desses impactos, propõe-se o resgate de propágulos da flora das áreas de vegetação que serão removidas. Como forma de compensação, será seguida a legislação referente a proteção da Mata Atlântica, realizando preferencialmente a destinação de área equivalente.

## **7 Conclusão**

O presente trabalho desenvolvido durante o período de estágio da presente autora apresenta um pouco sobre o processo de licenciamento vivenciado na prática. Salienta-se que o laudo apresentado se refere ao meio biótico, mais especificamente a flora. Outros laudos irão complementar o estudo, que subsidiarão o parecer ambiental.

Levando em consideração somente o Laudo de Cobertura Vegetal apresentado é possível observar que o empreendimento não apresenta grandes danos ambientais devido a sua magnitude e impacto local. Além disso, devido à sobrecarga do sistema elétrico da região, a Subestação de Energia Caxias Norte se faz necessária. Sendo assim, espera-se um parecer favorável do órgão responsável, possibilitando a instalação e operação do empreendimento.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Os domínios de natureza no Brasil. Potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, p. 159 2003.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2016, 181, 1–20. 2016.

ARRUDA, Leandro J. et al. Resgate e translocação de *Oncidium warmingii* (Orchidaceae), espécie ameaçada de extinção de campo rupestre ferruginoso. *Neotropical Biology & Conservation*, v. 5, n. 1, 2010.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

BRASIL, CONAMA. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. 1997.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 2, de 18 de abril de 1996. Dispõe sobre a implantação de Unidades de Conservação como critério compensatório para reparação de danos ambientais.

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. *Field and Laboratory Methods for General*. 2. ed. Iowa: Brown Publishers. 226 p. 1984.

BRUCHCHEN, Lara Martins. Regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa no município de Criciúma, Santa Catarina. 2012.

CAMARGO, Odilon A. et al. Atlas eólico: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria de Energia, Minas e Comunicações-SEMC, 2002.

CARVALHO, J. DE. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. EMBRAPA-CNPQ. Documentos, v. 34, 1997.

CIENTEC. Software Mata Nativa 3: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Versão 3.11. Viçosa - MG: Cientec Ltda. 2006.

COELHO, P. D. A., FUCK JUNIOR, S. D. F., & NASCIMENTO, E. (2015). Coleta e conservação ex situ de cactáceas nativas do Estado do Ceará. Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE).

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology, v. 31, n. 3, p. 434–455, 1950.

DURIGAN, M. E. Florística, dinâmica e análise proteica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. p 125. 1999.

EBLING, A. A. et al. Alterações florísticas e estruturais em floresta com araucária no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Agrarian Academy, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 1-27, 2014.

FERNANDEZ, Fernando A. S. O poema imperfeito: crônicas de Biologia, conservação da natureza, e seus heróis. 2ª ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2004. p.145-258.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse em el análisis estructural de las selvas virgines tropicales. Rev. For. Venez., v.14, n.21, p.29-42. 1971.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 03/2020.

GIULIETTI, A.M, HARLEY, R.M, QUEIROZ, L.P. de, WANDERLEY, M.G.L. & VAN DEN DEN BERG. C. “Biodiversity and Conservation of Plants in Brazil” Conservation Biology v.19. n. 3. pp. 632-639. 2005.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B, CUNHA, U. S.. Introdução ao manejo e economia de florestas. Curitiba: Ed UFPR. 162p. 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação e Biomas do Brasil.2004.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ª edição revista e ampliada ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Mapeamento Exploratório de Solos do Rio Grande do Sul (2002). Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia> >. Acesso em: março de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Recuperação e Compatibilização do Projeto RADAMBRASIL, Tema Vegetação, Escala 1:1000000. Diretoria de Geociências (DGC)- Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais (CREN). 2015.

Instituto Nacional de Meteorologia- INMET. Gráficos Climatológicos (1931-1960 e 1961-1990).Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>. Acesso em: março de 2020.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species (Version 2018.1) International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2019. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>.

Jarenkow, J.A. & Baptista, L.R.M. 1987. Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS.

JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F. & SILVA, S. M. O Patrimônio Florístico. p. 95-125. In: Cecchi, J.C. & Soares, M.S.M. (coords.) Mata Atlântica/Atlantic Rain Forest. Ed. Index, Fundação SOS Mata Atlântica, 1991.

KIERAS, Wesllen Schuhli; DO AMARAL MACHADO, Sebastião; ACCIOLY, Yuri. Análise estrutural e dinâmica de *Gymnanthes klotzschiana* (Müll. Arg.) em um fragmento de floresta ombrófila mista. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 17, n. 1, p. 71-79.

KURTZ & ARAÚJO, Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil 2000. *Rodriguésia* 51(78/115): 69-112. 2000

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. República Federal da Alemanha. 343p. 1990.

LEWINSOHN, T. M. & PRADO, P. I. 2005. How many species are there in Brazil? *Conservation Biology* v.19. n. 3. pp. 619-628. 2005.

LONGHI, S. J.; SELLE, G. L; RAGAGNIN, L. I. M.; DAMIANI, J. E. Composição florística e fitossociológica de um “capão” de *Podocarpus Lambertii* Klotz. *Ci. Flor.*, Santa Maria, v. 2, n.1, p. 9-26. 1992.

MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO-FILHO, A. *Dendrometria*. Curitiba: [s.n.]. 2003.

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford. Blackwell Publishing.

MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton Univ. Press. New Jersey. 179 p. 1988.

MMA. Ministério do Meio Ambiente - Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros. 2006.

MMA. Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção: Flora, Fauna, Peixes e Invertebrados Aquáticos - Portarias no 443, 444 e 445, de 17 de dezembro de 2014 Brasília Ministério do Meio Ambiente (MMA), , 2014. .

MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2008. Sena, C.M., Gariglio, M.A. Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento. MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestal. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste. Natal, RN. 28 p

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A. e KENTE, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* p.403, 2000.

MOREIRA, J. D. A. N., Santos, J. D., & Oliveira, S. D. M. (1994). Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma. Campina Grande: EMBRAPA.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 1974.

ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 434p. 1988.

OLIVEIRA, Carla Maria Frantz de Vasconcelos. Licenciamento ambiental. 2012.

PIELOU, E. C. Mathematical Ecology. New York: John Wiley & Sons. 385 p. 1977.

RIBEIRO MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni F, Hirota M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141– 1153.

RIO GRANDE DO SUL. Resolução Consema nº 01, de 21 de janeiro de 2000. Fixa critérios de compensação de danos ambientais causados por grandes empreendimentos.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos / Luis Enrique Sánchez. -- 2. ed. -- São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, K.; SANQUETA, C. R.; EISFIELD, R. L.; WATZLAWICK, L.F.; ZILIOOTTO, M. A.B. Equações volumétricas por classe diamétrica para algumas espécies folhosas da Floresta Ombrófila Mista no Paraná, Brasil. *Revista de Ciências Exatas e Naturais*, v.8, n.1, p.99-112, 2006.

SCOLFORO, J.R.S. Biometria florestal: modelos de crescimento e produção florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 393p.

SCHILLING, A. C., Batista, J. L. F., & do Couto, H. Z. (2012). Ausência de estabilização da curva de acumulação de espécies em florestas tropicais. *Ciência Florestal*, 22(1), 101-111.

SCHUMACHER, F.X.; HALL, F.S. Logarithmic expression of timber-tree volume. *J Agri Res* 1933, 47, 719-734.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – SEMA / Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Relatório final do inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SEMA/UFSM, 2001. <http://coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>. 21 de abril de 2020.

SEVEGNANI, L.; LAPS, R.R.; SCHROEDER, E. O Oeste. In: SEVEGNANI, L.; SCHROEDER, R, E. Biodiversidade catarinense: características, potencialidades e ameaças. Blumenau: Edifurb, 2013, p. 54-69.

SILVA JUNIOR, M. C. & SILVA A. F. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do Cerrado na Estação Experimental de Paraopeba (EFLEX-MG). *Acta Bot. Bras.*, v. 2, n.1, p. 107-126. 1998.

Sonego, R. C., Backes, A., & Souza, A. F. (2007). Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. *Acta Botanica Brasilica*, 21(4), 943-955.

SOUZA, A. DE & LEITE, H. G. Regulação da produção em florestas inequiâneas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Plantarum, 2005.

STASIAK, P. M. et al. Influência de *Guadua* aff. *Paraguayana* Döll (Poaceae) sobre o crescimento diametral do tronco de uma população de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 8., 2009, Colombo. Anais [...] Colombo: EMBRAPA Florestas, 2009.

VIBRANS, A. C. et al. Generic and specific stem volume models for three subtropical forest types in southern Brazil. *Annals of Forest Science*, v. 72, n.6, p.865-874, 2015.