

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**Vanessa Ferreira Alves**

**POTENCIAL REGENERATIVO DE *Cabralea canjerana* (VELL.) MART. POR  
CONDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM FLORESTA SECUNDÁRIA, RS**

Santa Maria, RS

2022

**Vanessa Ferreira Alves**

**POTENCIAL REGENERATIVO DE *Cabralea canjerana* (VELL.) MART. POR  
CONDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM FLORESTA SECUNDÁRIA, RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestra em Engenharia Florestal**.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Frederico Dimas Fleig

Santa Maria, RS  
2022

Alves, Vanessa Ferreira

POTENCIAL RENERATIVO DE *Cabralea canjerana* (VELL.)  
MART. POR CONDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM FLORESTA SECUNDÁRIA,  
RS/ Vanessa Ferreira Alves.- 2022.

47 p.; 30 cm

Orientador: Frederico Dimas Fleig  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2022

1.Floresta Estacional Decidual      2.Bioma Mata  
Atlântica. Dimas Fleig, Frederico II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados  
fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de  
Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável  
Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, VANESSA FERREIRA ALVES, para os devidos fins e sob as penas da lei,  
que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação)  
foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em  
literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda,  
que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para  
obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a  
inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação  
pela Universidade, entre outras consequências legais.

**Vanessa Ferreira Alves**

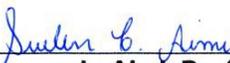
**POTENCIAL REGENERATIVO DE *Cabralea canjerana* (VELL.) MART. POR  
CONDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM FLORESTA SECUNDÁRIA, RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestra em Engenharia Florestal**.

Aprovado em 31 de maio de 2022.



**Frederico Dimas Fleig, Dr. (UFSM)**  
**(Presidente/Orientador)**



**Suelen Carpenedo Aimi, Dr. (UFSM)**



**Helio Tonini, Dr. (EMBRAPA) - Parecer**

Santa Maria, RS  
2022

Dedico a minha devoção e  
realização desse sonho ao  
amado da minha alma: Jesus.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Pai eterno que esteve perto de mim quando passei por momentos difíceis, e não desistiu de continuar regando sua graça e misericórdia (Efésios 2:4).

Aos meus pais, João e Sirlede que sempre investiram tempo e palavras para me aconselhar.

À minha Irmã Marcela, que tem me ensinado a ser mais segura e independente.

Ao meu orientador Frederico Dimas Fleig por ter compartilhado o seu conhecimento e me orientado com paciência e dedicação.

Aos membros da banca de defesa, Suelen Aimi e Hélio Tonini obrigada pela disponibilidade e pelas contribuições quanto a dissertação.

As minhas amigas, Hellem, Isadora, Jheniffer e Camila que estiveram remotamente me ouvindo e se preocupando comigo nesses últimos anos. Vocês são amigas incríveis!

Ao meu primo Jorge Filho que em muitos momentos esteve compartilhando do seu conhecimento e aprendizado. Você vai longe Primo!.

À Igreja Onda Dura por ter sido uma comunidade e ambiente congregacional necessário para manter as minhas convicções de Fé bem estabelecidas.

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal. À CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

À Thais e a Juliane por terem me recebido assim que cheguei em Santa Maria e pela parceira no início do mestrado.

À minha colega de laboratório Cristine. Obrigada pelo auxílio!

Àos escritores Timothy Kellen e Elizabeth Elliot que regaram o meu coração com palavras de encorajamento e Fé. Os seus livros mudaram a minha vida, e continuam a me mentorear nessa jornada rumo a eternidade.

Obrigada!

## RESUMO

### POTENCIAL REGENERATIVO DE *Cabralea canjerana* (VELL.) MART. POR CONDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM FLORESTA SECUNDÁRIA, RS

**AUTORA:** Vanessa Ferreira Alves

**ORIENTADOR:** Frederico Dimas Fleig

O objetivo deste estudo foi determinar o potencial regenerativo de *Cabralea canjerana* (vell.) Mart, por brotações de plantas jovens em Floresta Estacional Decidual no bioma Mata Atlântica, em uma área particular, na localidade de Val Feltrina Silveira Martins- RS. De uma população conhecida de *C. canjerana* foram selecionados 25 regenerantes que apresentavam baixa qualidade de fuste. Todos receberam um corte em bisel, com ângulo 10 e 15°. e mensalmente os tocos foram vistoriados, removendo os cipós sobre os brotos. As mensurações referentes ao vigor das brotações foram sendo realizadas na medida em que eram identificadas modificações durante as vistorias. Também foram identificados a origem das brotações, e ao final foi avaliando a sua fixação ao toco. Para a análise dos dados foi utilizado o procedimento via PROC GLM para as variáveis, Número de brotações (NB), altura média dos brotos (AB) e altura do maior broto (AMB), onde se aplicou a análise de covariância em função do tempo após corte com efeito das classes de diâmetros do toco. Além disso, foi realizado uma análise de variância com base nos dados da última avaliação, para analisar a relação diâmetro da base do maior broto (DMB) e altura do maior broto (AMB) com as Classes de diâmetro do toco (DT), e Classes de número de brotos, acrescentando gráficos BOX PLOT. As classes de diâmetro dos tocos influenciaram as variáveis avaliadas. O NB foi menor nos tocos com diâmetros inferiores a cinco centímetros, divergindo dos demais. AB e AMB foram crescentes com diâmetro do toco, diferenciando-se significativamente nas três classes. AMB apresentou relação linear positiva com DMB, sem apresentar diferenças significativas nas classes de diâmetro do toco, bem como, nas classes de número de brotos por toco, indicando que a competição entre brotos não altera a relação AMB/DMB, ou seja, um maior número de brotos por toco não os torna mais esbeltos. A fixação dos brotos ao toco é eficiente. O uso da Talhadia é recomendado para recuperar plantas jovens de canjerana em florestas secundárias.

**Palavras-chave:** Floresta Estacional Decidual. Bioma Mata Atlântico.

## ABSTRACT

### REGENERATIVE POTENTIAL OF *Cabralea canjerana* (VELL.) MART. BY CONDUCTING BRUSHINGS IN SECONDARY FOREST, RS

**AUTHOR:** Vanessa Ferreira Alves

**ADVISOR:** Frederico Dimas Fleig

The objective of this study was to determine the regenerative potential of *Cabralea canjerana* (vell.) Mart, by sprouting young plants in Deciduous Seasonal Forest in the Atlantic Forest biome, in a private area, in the locality of Val Feltrina Silveira Martins-RS. From a known population of *C. canjerana*, 25 regenerants with low stem quality were selected. All received a bevel cut, with a 10 and 15° angle, and the stubs were inspected monthly, removing the vines on the shoots. Measurements of sprout vigor were made as changes were identified during the inspections. The origin of the sprouts was also identified, and, at the end, their attachment to the stump was evaluated. For data analysis, the PROC GLM procedure was used for the variables, number of sprouts (NB), average height of sprouts (AB) and height of the largest sprout (AMB), where the analysis of covariance was applied as a function of time after cutting with effect of diameter classes of the stump. In addition, an analysis of variance was performed based on the data from the last evaluation to analyze the relationship of diameter of the base of the largest shoot (DMB) and height of the largest shoot (AMB) with the Classes of stub diameter (DT), and Classes of number of shoots, adding BOX PLOT plots. Stump diameter classes influenced the variables evaluated. NB was lower in stubs with diameters less than five centimeters, diverging from the others. AB and AMB were increasing with stub diameter, differing significantly in the three classes. AMB showed a positive linear relationship with DMB, without significant differences in the classes of stub diameter, as well as in the classes of number of shoots per stub, indicating that competition among shoots does not alter the AMB/DMB ratio, that is, a greater number of shoots per stub does not make them more slender. The attachment of shoots to the stub is efficient. The use of coppice is recommended for recovering young canjerana plants in secondary forests.

**Keywords:** Deciduous Seasonal Forest. Atlantic Forest Biome.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Silveira Martins. ....	20
Figura 2. Precipitação total e temperatura média mensal no período entre setembro de 2020 e março de 2022 para região de Silveira Martins, RS, conforme dados da Agrometeorological Monitoring System (AGRITEMPO).....	22
Figura 3 - Vista aérea da localidade Val Feltrina, Silveira Martins-RS; A - Coordenadas da área de estudo; e B - Croqui ilustrando a posição dos regenerantes e suas respectivas numerações. ....	24
Figura 4 - Cronograma de atividades do experimentos com os regenerantes de <i>C. canjerana</i> . ....	25
Figura 5 - Aspecto de uma brotação com 15 centímetros. de <i>C.canjerana</i> .....	28
Figura 6- Ligação da gema com a medula de um disco de tronco de <i>C. canjerana</i> ..	28
Figura 7- Dispersão do número de brotos de <i>C. canjerana</i> em relação ao número de dias após o corte. Classe I = diâmetro do toco entre 2,5 – 4,9; Classe II = diâmetro entre 5 – 7,4; Classe III = diâmetro >7,5. ....	29
Figura 8- Dispersão da altura do maior broto de <i>C. canjerana</i> em relação ao número de dias após o corte. Classe I = diâmetro do toco entre 2,5 – 4,9; Classe II = diâmetro entre 5 – 7,4; Classe III = diâmetro > 7,5. ....	31
Figura 9- Dispersão da altura média dos brotos de <i>C. canjerana</i> em relação ao número de dias após o corte. Classe I = diâmetro do toco entre 2,5 – 4,9; Classe II = diâmetro entre 5 – 7,4; Classe III = diâmetro > 7,5. ....	33
Figura 10- Altura do maior broto e classes de diâmetro de toco de <i>C.canjerana</i> . ....	36
Figura 11-Altura do Maior Broto e Classes de Número de Brotos de <i>C.Canjerana</i> , Silveira Martins Rs. ....	37
Figura 12- Regenerante de <i>C.canjerana</i> sujeito a força externa: A- Simulação da força externa no lado direito do regenerante; B- Sujeição da força externa para esquerdo do regenerante; e Individuo Regenerante que flambou após o teste. ....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de diâmetro do tronco a 10 m do solo de regenerantes de <i>Cabralea canjerana</i> em formação secundária da Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS - Brasil.....	23
Tabela 2-Classes de número de brotações de regenerantes de <i>Cabralea canjerana</i> referentes a última avaliação, em uma formação secundária da Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS - Brasil.....	24
Tabela 3 - Análise de covariância e estatísticas de ajuste e precisão da equação Número de brotos = $b_0 + b_1 \cdot \text{tempo}$ em função das classes de diâmetro de toco de <i>Cabralea canjerana</i> .....	30
Tabela 4 - Análise de covariância e estatísticas de ajuste e precisão da equação Altura do maior broto = $b_0 + b_1 \cdot \text{tempo}$ em função das classes de diâmetro de toco de <i>Cabralea canjerana</i> . ....	32
Tabela 5- Análise de covariância e estatísticas de ajuste e precisão da equação Altura média dos brotos = $b_0 + b_1 \cdot \text{tempo}$ em função das classes de diâmetro de toco de <i>Cabralea canjerana</i> .....	34
Tabela 6-Análise de variância e estatísticas de ajuste e precisão da equação Altura do maior broto= $b_0 + b_1 \cdot \text{diâmetro}$ da base do maior broto das classes de diâmetro de toco de <i>Cabralea canjerana</i> .....	35
Tabela 7-Análise de variância e estatísticas de ajuste e precisão da equação Altura do maior broto = $b_0 + b_1 \cdot \text{diâmetro}$ da base do maior broto das classes de número de broto <i>Cabralea canjerana</i> . Dados referentes a última avaliação. ....	36

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>HIPÓTESE.....</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
3.1	OBJETIVO GERAL .....	15
3.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>4.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>SISTEMA DE TALHADIA E SUAS PRINCIPAIS VANTAGENS.....</b>	<b>17</b>
4.2.1	Vigor das brotações .....	17
4.2.2	Origem dos brotos .....	18
<b>4.3</b>	<b>REGENERAÇÃO NATURAL .....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
<b>5.2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>20</b>
<b>5.3</b>	<b>LEVANTAMENTO DOS DADOS .....</b>	<b>23</b>
5.3.1	Instalação do experimento.....	23
5.3.2	Avaliações realizadas.....	25
5.3.3	'Variáveis utilizadas para avaliação dos regenerantes: .....	26
<b>5.4</b>	<b>RESISTENCIA DAS BROTAÇÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>5.5</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>26</b>
6.1	Número de Brotos.....	28
6.2	Altura do Maior Broto.....	31
6.3	Altura Média dos Brotos.....	33
6.5	Resistência das Brotações .....	37
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A composição florística passa por mudanças estruturais ao longo dos anos e muitas florestas se caracterizam como formações secundárias atualmente. A exploração é vista como uma das principais responsáveis por essas mudanças, principalmente por ocasionarem mudanças na dinâmica da floresta, que quando não está associada a um planejamento e adoção de práticas sustentáveis, dificulta o processo de regeneração das florestas (FRANCEZ et al., 2013). Por isso, é necessário adotar medidas que potencializem o enriquecimento gradual de espécies, e aumentem a reiteração das mesmas nessas florestas.

A maioria das vegetações florestais no Rio Grande do Sul possuem formações secundárias sendo necessário medidas para potencializar a regeneração (SOUZA et al., 2002). Para tanto compreender a regeneração natural permite realizar análises mais efetivas que subsidiem a adesão de diagnósticos sobre a conservação dos fragmentos florestais (SILVA et al., 2007).

A presença de cipós pode dificultar as ações direcionadas ao manejo florestal de florestas secundárias (TABARELLI; MANTOVANI, 2000; TABANEZ; VIANA, 2000), inibindo o estabelecimento de espécies lenhosas nativas (ORTEGA-PIECK et al., 2011) e causam deformações no fuste e na copa das árvores (GERWIND; VIDAL, 2003), fisiologicamente podem exercer um forte controle estomático, maximizando a fixação de carbono, e minimizando a perda de água (SCHNITZER; BONGERS, 2009; CAMPANELLO et al., 2016).

Embora a maioria dos estudos de regeneração de florestas nativas concentre-se no recrutamento de árvores a partir de sementes (MOSTACEDO et al., 2008). Existe ainda outras técnicas de manejo que podem ser aderidas a esses ambientes.

O manejo de rebrotas pode ser uma técnica potencialmente eficaz para a obtenção de regeneração após o corte, a adoção desse método pode auxiliar a regeneração de espécies de interesse como a *C. canjerana*. Para assegurar a qualidade das brotações, é tomado como princípio parâmetros que influenciam o seu vigor, como o diâmetro do toco.

A talhadia consiste inicialmente, na adoção de um corte realizado na árvore, que causará uma interrupção na corrente de auxina gerada na região apical (SOUZA et al., 1991) e a árvore passa a sobreviver e desenvolver-se a parti das reservas existentes nas raízes. Essa técnica possui algumas vantagens, uma das principais é que as brotações crescem mais rapidamente do que as plantas geradas via sementes (KENNARD et al.,2002).

Em estudos realizados em uma Floresta Estacional Decidual no Município de Agudo no Rio Grande do Sul, Meyer (2015) buscou avaliar a viabilidade da utilização da talhadia como forma de regeneração em florestas naturais, e verificou que a espécie *Cabralea canjerana* Vell (Mart) apresentou grande potencial para a rebrota. Portanto, a aplicação dessa técnica é viável para acelerar a regeneração de indivíduos de *C.canjerana* na região, além de mitigar situações adversas como a competição com cipós.

## 2. HIPÓTESE

A presente pesquisa foi construída e desenvolvida considerando o desempenho quanto à condução das brotações dos indivíduos de *Cabralea canjerana* sob regeneração natural e busca responder a seguinte hipótese:

- a) O vigor das brotações da canjerana está diretamente relacionado com a biomassa dos regenerantes antes do corte, expressa pelo diâmetro do toco.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Determinar o potencial regenerativo em plantas jovens de *Cabralea canjerana*, avaliando seu desempenho por brotações em Floresta Estacional Decidual.

##### 3.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar as brotações associadas a diferentes classes de tamanho de tocos.

- a) Avaliar a viabilidade e o vigor das brotações de *Cabralea canjerana* em função do diâmetro do toco e do tempo após o corte ;
- b) Avaliar a resistência ao arranque ou separação do toco;
- c) Verificar a existência de competição entre os brotos.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE E POTENCIAL PARA REBROTA

A Canjerana pertence a família Meliaceae e ao gênero *Cabralea*, ao qual é representada por oito gêneros na América do sul, sendo que seis são listados como naturais do Brasil: *Cedrela*, *Swietenia*, *Cabralea*, *Trichilia*, *Guarea* e *Carapa* (HOLDRIDGE, 1976; RIZZINI, 1978; PENNINGTON, 1981; BARROSO, 1984). Das principais espécies do gênero, a *Cabralea Canjerana* Subespécie *canjerana* é a mais recorrente nas florestas do Rio Grande do Sul.

A árvore adulta pode atingir até 30 m de altura, oscilando entre 70 a 120 cm de diâmetro à altura do peito (LORENZI, 1998), e no decorrer do seu crescimento, o desenvolvimento das brotações tendem a um arranjo monopodial na fase jovem, com boa forma de fuste, poucas ramificações laterais até a metade da altura (CARVALHO, 2003) e pode chegar a 300 anos de idade (COSTA; MANTOVANI, 1992).

É uma espécie potencial para regeneração natural, apresentando tolerância em diversos ambientes luminosos, em contrapartida não tolera baixas temperaturas no estágio juvenil (SOUSA-SILVA et al., 1999). Além de ser recorrente em florestas que passaram por algum tipo de exploração, como capoeirões e matas secundárias (REITZ et al., 2008).

A *Cabralea canjerana* pode ser classificada como pioneira (SOUSA-SILVA et al., 1999), secundária tardia (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990; VACCARO; LONGHI; BRENA, 1999), e para Rondon Neto et al (1999) a espécie pode ser qualificada também como clímax tolerante à sombra, compondo uma posição de intermediária no dossel da floresta (COSTA; MANTOVANI, 1992).

Em um estudo avaliando a viabilidade técnica da condução de florestas secundárias no regime de talhadia na região Fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul no município de Agudo, Meyer (2015) verificou que a *Cabralea canjerana* apresentou uma grande capacidade de rebrota com surgimento de gemas suprimidas localizadas na lateral do toco. Por meio desse estudo foi possível comprovar que a espécie possui características potenciais para manejá-la por meio da talhadia e desenvolver pesquisas relacionadas.

## 4.2 SISTEMA DE TALHADIA E SUAS PRINCIPAIS VANTAGENS

A talhadia é uma técnica de manejo de condução de brotações que inicia com a execução de um corte, que fisiologicamente provocará uma interrupção na corrente de auxina gerada na região apical, a interrupção fará com que a planta procure por reservas de carbono armazenadas na região radicular (SOUZA et al., 1991). Portanto, a modificação anatômica na região do câmbio, induzirá o desenvolvimento de novos brotos (SOUZA et al., 1991).

A aplicação dessa técnica contribui para o aumento de produtividade em plantios florestais, ajuda a manter a riqueza de espécies quando associada a padrões bem estabelecidos (BENES et al., 2006) e pode cooperar no aumento da diversidade de plantas regionais (GONTARD et al., 2006).

A talhadia apresenta vantagens como a rapidez no crescimento das brotações, principalmente quando comparada a produção de mudas via semente (CACAU et al., 2008), diminuição de gastos iniciais como preparo do solo, pois a existência de uma reserva no toco e nas raízes fornece o crescimento das brotações (COSTA, 2018). Além disso, florestas provenientes da talhadia apresentam qualidades de resiliência, com grande capacidade de adaptação às mudanças climáticas (IMAMURA et al., 2017; UNRAU et al., 2018).

### 4.2.1 Vigor das brotações

O vigor das brotações é determinado pela altura e diâmetro dos tocos (LUZ et al., 2018), sendo que tocos de maiores diâmetros costumam apresentar estabilidade e melhor vigor nas brotações (MROZ et al., 1985), e isso ocorre, pois existem sistemas radiculares mais desenvolvidos nesses tocos (OLIVEIRA et al., 2008).

O surgimento de competição intraespecífica entre as brotações, é um fator que influencia a redução do número de brotações no toco (CARVALHO et al., 2021), e pode prejudicar o desenvolvimento dos brotos, pois a demanda por recursos que permitam o seu crescimento tende a aumentar conforme o tempo, e se os recursos forem limitados a quantidade de brotos no toco será menor (BARROS et al., 2017). Em

contrapartida, a tendência é sobreviver o broto mais vigoroso e potencialmente produtivo, que será a árvore adulta no futuro.

#### 4.2.2 Origem dos brotos

As brotações surgem de gemas dormentes imersas na casca, ou de gemas adventícias (SMITH et al.,1997). Para a gemas dormentes o corte faz com que a maioria delas estoure, mas apenas um certo número desenvolve brotos (KAUPPI, 1987). A medula de uma gema dormente pode ser identificada através da ligação da mesma com o caule da planta.

Na literatura, é destacado o termo “dormant basal buds” traduzido para gemas basais dormentes. Conforme Kauppi (1987), essas gemas permanecem em um estado de dormência ativa, crescendo individualmente na base da árvore por alguns anos, podendo surgir brotos que se desenvolvem em uma árvore intacta, ou então aglomerados de gemas que podem ser encontrados no toco de árvore derrubada.

Existem em princípio, dois tipos de brotos: os que se iniciam no ponto de crescimento (gemas axilares) e os que aparecem nos tecidos antigos diferenciados, esse último e onde as gemas dormentes se localizam (KAUPPI, 1987).

### 4.3 REGENERAÇÃO NATURAL

A floresta possui fases estruturais que estão em constante mudança ao longo do tempo (WHITMORE, 1989). Em todas as florestas existe um ciclo iniciado pela perturbação (WHITMORE, 1989). E as espécies possuem capacidades de regeneração, que pode ser definido como resiliência ambiental (SILVA; REIS, 2000), que permite que o ambiente retorne ao seu estado original após sofrer perturbações.

Entender os mecanismos de transformação da composição florística é fundamental para fundamentação desses estudos (WEDY, 2007). Além disso, compreender as competições interespecíficas e intraespecíficas nesses ambientes são fundamentais para subsidiar os estudos sobre regeneração natural (CHAZDON, 2012).

As lianas podem danificar diretamente as árvores hospedeiras, quebrando galhos, caules e, conseqüentemente, gerando deformações nos outros indivíduos vegetais (LAURANCE et al., 2014; PHILLIPS et al., 2005). A infestação de cipós e lianas podem comprometer a qualidade da copa e do fuste das futuras árvores, retardando o crescimento das mesmas (AMARAL et al., 1998).

As lianas não são apenas um importante componente florístico das florestas, mas usando árvores como suporte, elas também desempenham um papel significativo na determinação da estrutura, dinâmica e função do ecossistema em florestas tropicais por exemplo (REIS et al., 2020).

Assim que atingem as copas das árvores, as lianas podem criar uma folhagem densa que reduz a luz disponível para as árvores abaixo, ou que estão em fase inicial de crescimento (CLARK; CLARK, 1990; FAUSET et al., 2017). Por essa razão o controle de cipós é uma ação de manejo ou tratamento silvicultural necessário para manejar florestas naturais (VIDAL; GERWING, 2005).

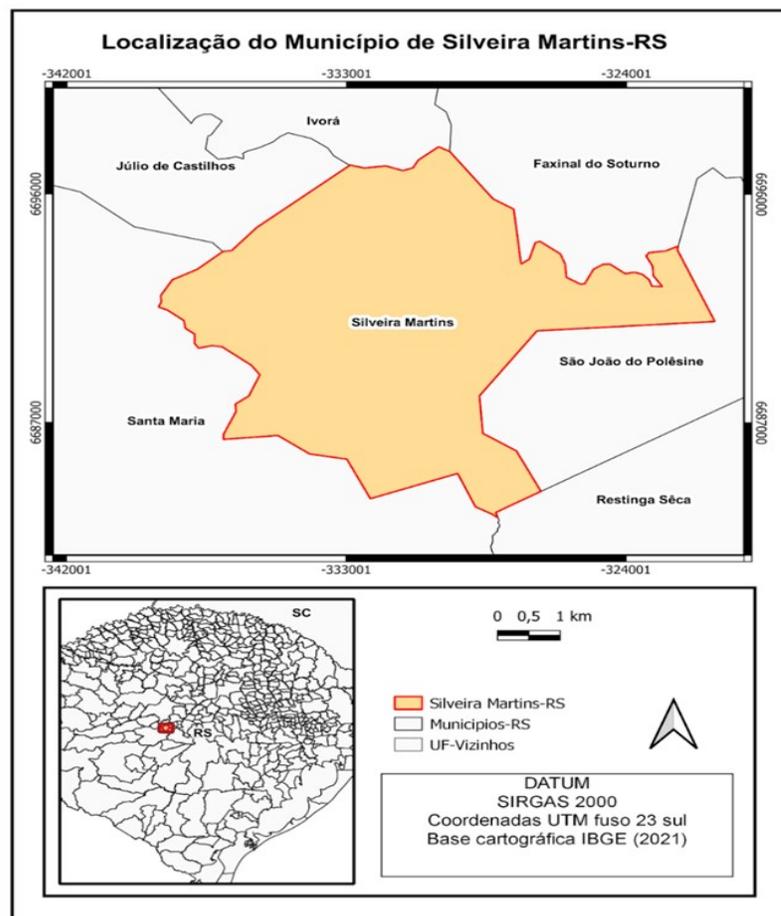
Existem diversos fatores que influenciam a dinâmica da regeneração dentro da floresta (CAMPBELL et al., 2018). A associação interespecífica dos cipós, pode modificar o crescimento de espécies de interesse para a regeneração natural (CAMPANELLO et al., 2016; VISSER et al., 2018). Por essa razão compreender as interações vigentes dentro do sítio ao qual a espécie está inserida torna-se necessário para planejar táticas de manejo e recuperação ambiental.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em uma formação secundária de Floresta Estacional Decidual na localidade de Val Feltrina, em uma área particular no município de Silveira Martins (29°38'31" S, 53°35'09" W), Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1). O município situa-se na encosta do rebordo do Planalto Meridional Brasileiro, na área de transição com a Depressão Central do estado, dentro do bioma Mata Atlântica, abrangendo uma área de 19,285 Km<sup>2</sup> e 2.365 habitantes (IBGE, 2020).

Figura 1 - Localização do município de Silveira Martins.



Fonte: A Autora (2022).

O município faz parte da Quarta Colônia de Imigração Italiana, havendo a presença de atividades agrícolas e pecuárias que circundam a vegetação na parte baixa do vale, vistas na encosta dos morros (SILVA; MARE, 2012). A localidade de Val Feltrina possui forte desempenho no cultivo da uva e de seus derivados.

O clima da região é predominante do tipo Cfa e subtropical conforme a classificação de Köppen-Geiger (PELL et al., 2007). Para o período de condução do experimento foi verificada temperaturas médias anuais de aproximadamente 20 °C, com temperaturas mínimas próximas a 2 °C e máximas próximas a 29,6 °C, e com precipitação média aproximada de 2.200 mm (AGRITEMPO., 2022) apresentando chuvas bem distribuídos ao longo do ano e períodos (dezembro a fevereiro) com déficit hídrico (DALMOLIN et al., 2008; ALVARES et al., 2013).

A região possui topografia acidentada, apresentando uma declividade superior a 45% (MACHADO, 2003), com predominância de solos do tipo Neossolo Litólico húmico típico, erodidos e com afloramentos rochosos (SANTOS et al., 2006). Em Val Feltrina as altitudes variam entre 100 e 400 m (SILVA; MARE, 2012).

O município de Silveira Martins detém cerca de 30,8% do território composto de cobertura florestal (BRENA; LONGHI, 1998). A tipologia florestal da região, passou por processos de degradação, resultando em menos de um quarto da cobertura primária (CORDEIRO; HASENACK, 2009). Como esperado, tem-se a formação de floresta em forma de mosaicos sob diferentes estágios de sucessão ou fragmentos florestais (CALLEGARO et al., 2012).

O estudo foi realizado em uma área de fragmentação florestal, que compõe a Floresta Estacional Decidual (IBEGE, 2012), essa bastante recorrente no Rio grande do sul de forma geral. Grande parte desses fragmentos passaram por algum tipo de alteração e por essa razão são vegetações descaracterizadas (LEITE; KLEIN, 1997).

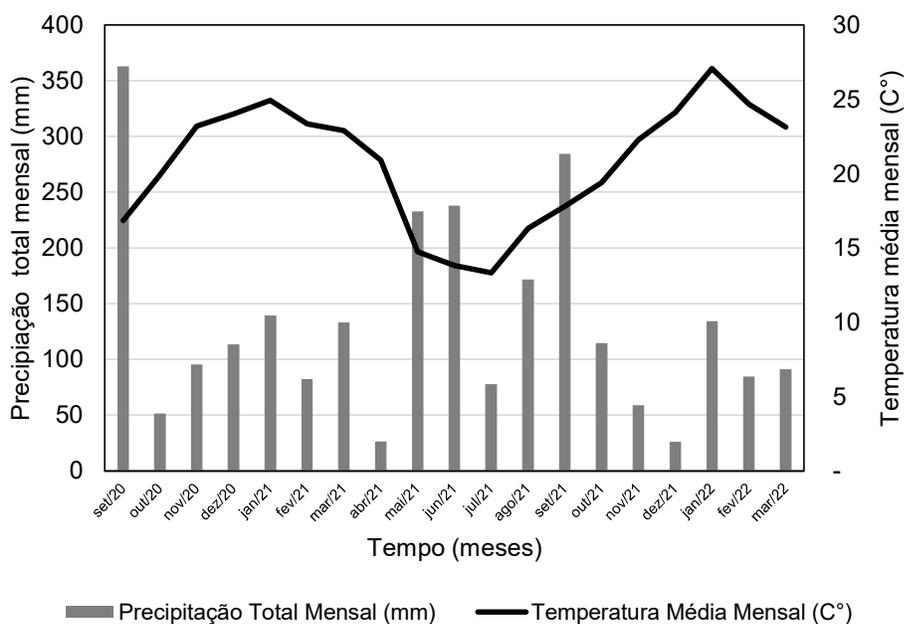
O uso do solo da área de estudo por mais de um século foi para atividades agrícolas e pecuárias. Estas atividades cessaram em meados dos anos de 1990, dando início ao processo de sucessão florestal.

As florestas secundárias apresentam alta densidade de árvores com diâmetro menores que 10 centímetros, e conseqüentemente menor área basal (LAMPRECHT, 1990). Considerando o  $DAP \leq 15\text{cm}$ , a somatória das áreas basais de todas as árvores presentes nesse estudo corresponde a 0,07 m<sup>2</sup>.

A respeito da altura dos indivíduos de canjerana na área, Zimmerman (2014) encontrou um elevado número presente nas classes com menores alturas, correspondendo a 60% da população, compondo indivíduos maiores ou iguais a 30 cm e menores ou iguais a 100 cm de altura, e na medida em que a altura aumenta, o número de indivíduos exibe uma tendência a diminuição na área (SOUZA e JESUS.,1994).

No entanto, atualmente observa-se intensa regeneração de *C. canjerana* em diferentes estágios de desenvolvimento, e árvores adultas, principalmente de espécies pioneiras e secundárias iniciais. Tanto o dossel superior como os inferiores apresentam elevada carga de cipós no tronco e copa. Além disso, a *C.canjerana* estava sobre condições com alta variação de luminosidade.

Figura 2. Precipitação total e temperatura média mensal no período entre setembro de 2020 e março de 2022 para região de Silveira Martins, RS, conforme dados da Agrometeorological Monitoring System (AGRITEMPO).



Fonte: A Autora (2022).

No ano de 2020, ocorreu uma estiagem nos primeiros meses do experimento que influenciou no crescimento em altura dos indivíduos regenerantes de *C. canjerana* em seu estágio inicial (Figura 2). Ao final do experimento houve a incidência de meses

com pouca chuva e altas temperaturas, porém as brotações não foram comprometidas em seu crescimento em comparação com o início do estudo.

Na Figura 2 são apresentadas as precipitações totais e temperaturas médias mensais no período de avaliação do experimento, entre setembro de 2020 a março de 2022, extraídos do banco de dados estatísticos da Agrometeorological Monitoring System (AGRITEMPO).

### 5.3 LEVANTAMENTO DOS DADOS

#### 5.3.1 Instalação do experimento

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram aplicados em uma população de regenerantes de *C. Canjerana* que apresentavam deformações na copa e tronco, decorrentes da carga de cipós e do apoio e escoramento de regenerantes de outras espécies lenhosas, sendo selecionados 25 regenerantes (Figura 3), cujo tronco a 10 cm do solo apresentaram dimensões variando entre 2,5 a 10,5 cm, sendo arranjados em três classes como pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 - Classes de diâmetro do tronco a 10 m do solo de regenerantes de *Cabralea canjerana* em formação secundária da Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS - Brasil.

Classe	Diâmetro a 10 cm do solo (cm)	n = repetição
I	2,5 – 4,9	8
II	5 – 7,4	10
III	>7,5	7

Fonte: A autora (2022).

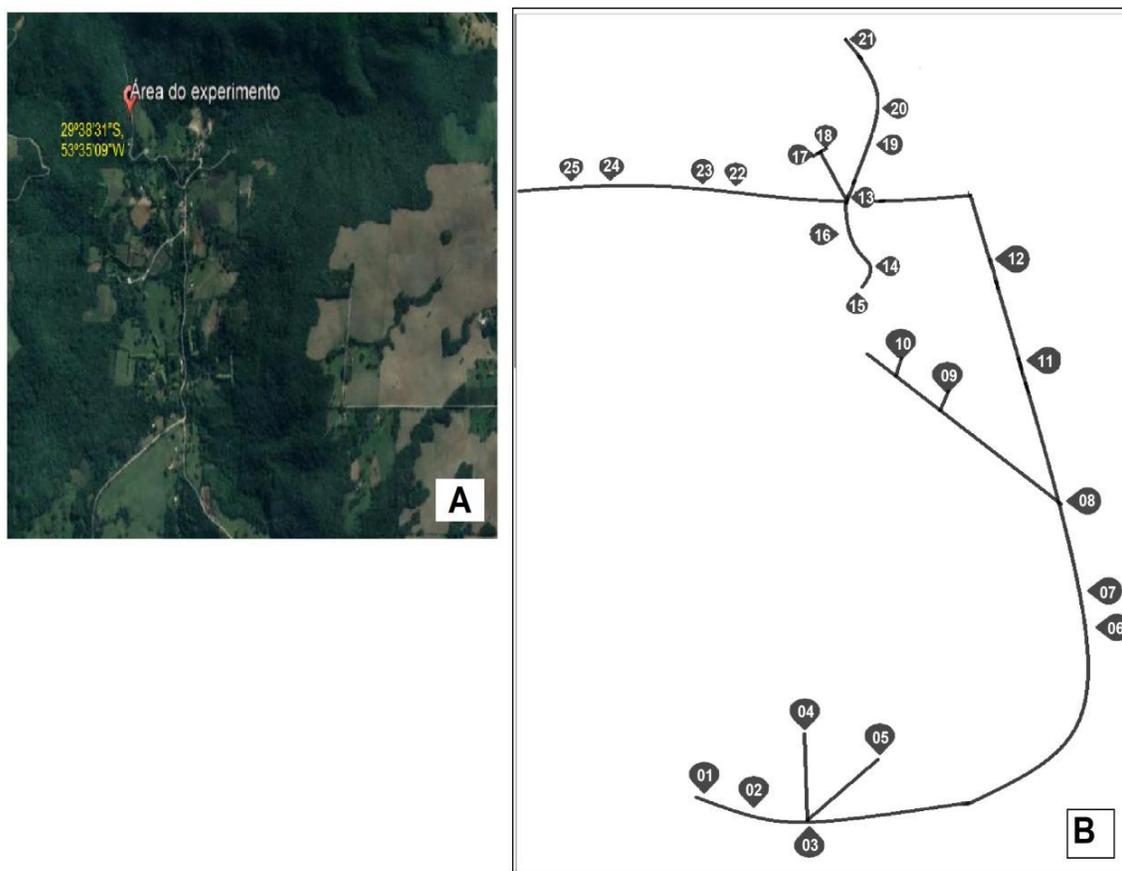
Após a obtenção dos dados referentes à última data de avaliação (Figura 4), foram classificadas as classes de número de brotos, vistos na Tabela 2, para avaliar a competição intraespecífica entre as brotações.

Tabela 2-Classes de número de brotações de regenerantes de *Cabralea canjerana* referentes a última avaliação, em uma formação secundária da Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS - Brasil.

Classe	Número de brotações	n = repetição
I	1	7
II	2	12
III	3 e 4	6

Fonte: A autora (2022).

Figura 3 - Vista aérea da localidade Val Feltrina, Silveira Martins-RS; A - Coordenadas da área de estudo; e B - Croqui ilustrando a posição dos regenerantes e suas respectivas numerações.



Fonte: (A) Google Earth (2022) e (B) A autora (2022).

Os regenerantes selecionados após o corte de tratamento foram identificados com placas numeradas, fixadas em uma estaca de tubo de PVC disposta ao lado do toco. O corte em bisel, com ângulo entre 10 e 15°, foi realizado com o auxílio de serrote

de poda, restando tocos com altura no lado mais alto entre 5 e 10 cm, sendo diretamente proporcionais ao diâmetro deles.

### 5.3.2 Avaliações realizadas

Figura 4 - Cronograma de atividades do experimentos com os regenerantes de *C. canjerana*.

<b>Data</b>	<b>Atividades</b>	<b>Época (estação)</b>	<b>Obs.</b>
<b>27.02.2020</b>	Medida da circunferência a 10 cm do solo (C10) dos indivíduos de <i>C. canjerana</i> inteiros	<b>Verão</b>	
<b>11.09.2020</b>	Corte dos indivíduos de <i>C. canjerana</i>	<b>Inverno</b>	Corte tocos em 5 e 10 cm
<b>14.10.2020</b>	Contagem, identificação e localização da emissão brotações	<b>Primavera</b>	Meses (após ao corte) 1
<b>Data</b>	<b>Atividades</b>	<b>Época (estação)</b>	<b>Meses (após o corte)</b>
<b>08.12.2020</b>	Medida da altura dos brotos acima de 5 cm	<b>Primavera</b>	3
<b>30.08.2021</b>	Medida da altura dos brotos	<b>Inverno</b>	11
<b>04.10.2021</b>	Medida da altura dos brotos	<b>Primavera</b>	12
<b>13.12.2021</b>	Medida da altura dos brotos;	<b>Primavera</b>	15
<b>22.03.2022</b>	Medida da altura dos brotos dominantes; Teste de resistência e <b>Fim do experimento</b>	<b>Outono</b>	18

Fonte: A Autora (2022).

Além da aquisição das medidas, durante o estudo foi realizado observações quanto as condições do ambiente sobre os indivíduos regenerantes de *C.canjerana*.

Mensalmente os tocos foram vistoriados e mantidos livres, com remoção de cipós e outros competidores que impediam ou dificultavam o desenvolvimento da brotação. As mensurações do número e desenvolvimento dos brotos foram realizadas quando eram identificadas nas vistorias modificações nestes brotos, resultando em avaliações com periodicidade irregular.

### 5.3.3 Variáveis utilizadas para avaliação dos regenerantes:

- a) Número de brotos (NB): contagem dos brotos a partir da sua emissão;
- b) Altura média dos brotos (AB): representa a média das alturas ou comprimentos dos brotos contados. As alturas foram obtidas, medindo a distância do ponto de inserção no toco até a gema apical, utilizando trena com precisão de 1 cm;
- c) Altura do maior broto (AMB): distância do ponto de inserção no toco até a gema apical, utilizando trena com precisão de 1 cm;
- d) Diâmetro da base do maior broto (DBB): medido a 5 cm da inserção no toco, utilizando trena com precisão de 0,1 cm.

## 5.4 RESISTENCIA DAS BROTAÇÕES

A resistência dos brotos ao arranque ou seccionamento/separação do toco foi realizado somente na última avaliação visando não comprometer o desenvolvimento dos brotos. Esta resistência foi avaliada com um simples teste promovido neste trabalho, que consistiu em movimentar/forçar os brotos em todas as direções, até o ápice tocar o solo, verificando se estes se destacam do toco e se retornam à posição inicial, ou seja, mantinham sua verticalidade. Foi realizada em todos os brotos iguais ou maiores a 30 centímetros.

## 5.5 ANÁLISE DOS DADOS

As análises foram realizadas utilizando o procedimento GLM do pacote computacional SAS software, SAS OnDemand for Academics, Copyright © 2020 SAS Institute In., a um nível de probabilidade de 95%, e a significância dos modelos e coeficientes foi avaliada ao nível de  $p < 0,05$ .

Para as variáveis avaliadas periodicamente, número de brotações (NB), altura média dos brotos (AB) e altura do maior broto (AMB) foi utilizado análise de covariância como função do tempo após corte e efeito das classes de diâmetros do toco, verificando a existência ou não de diferenças de inclinação ou nível para estas relações.

Para a variável diâmetro da base do maior broto (DMB) considerada apenas na última avaliação, foi realizada análise de variância para verificar a diferença em nível, para as relações do diâmetro da base do maior broto (DMB/AMB) com altura do maior broto em função das Classes de diâmetro do toco e Classes de número de brotos. com a inclusão de gráficos no formato BOX PLOT.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Número de Brotos

Na primeira avaliação realizada a 33 dias após o corte, observou-se que 76% dos tocos emitiam brotações (Figura 5), mas a partir da segunda avaliação já havia brotações em todos os tocos.

O comportamento da canjerana quanto a origem das brotações foi de gemas dormentes com projeções laterais, e a sua origem pode ser visualizada na Figura 6 a partir da ligação da medula da gema com o caule da planta.

Figura 5 - Aspecto de uma brotação com 15 centímetros. de *C.canjerana* .



Fonte: A Autora (2022).

Figura 6- Ligação da gema com a medula de um disco de tronco de *C. canjerana*.

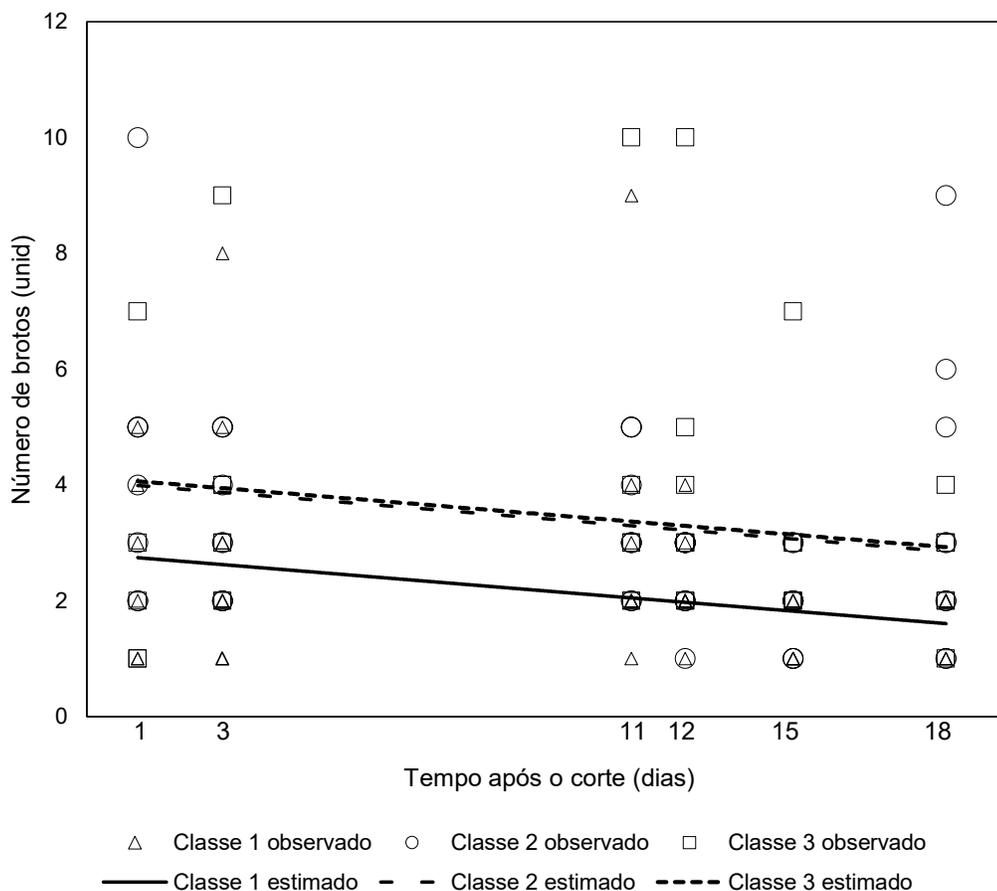


Fonte: A Autora (2022).

Em um estudo buscando avaliar a regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J.F.Macbr. em uma Floresta Ombrófila Aberta, localizada em área particular no estado do Acre, foi verificado que a rebrota desta espécie nativa também ocorria com projeções nas laterais no toco, provando ser um técnica eficaz para regeneração desta espécie em áreas manejadas (DOMINGOS NETO, 2017).

Quanto ao número de brotações, percebe-se na Figura 7 que foi observada uma tendência decrescente ao longo do tempo referente a reta das classes. Ao passo que inicialmente cada toco tende a formar muitos brotos com o passar do tempo alguns brotos tomam dominância.

Figura 7- Dispersão do número de brotos de *C. canjerana* em relação ao número de dias após o corte. Classe I = diâmetro do toco entre 2,5 – 4,9; Classe II = diâmetro entre 5 – 7,4; Classe III = diâmetro >7,5.



Na tabela 3, nota-se que houve diferenças significativas em nível entre as classes de diâmetro, ao qual a Classe I diferiu das demais classes. Em contrapartida a Classe III não apresentou diferenças significativas em nível com a Classe II (Tabela 3).

A inclinação para as classes de diâmetro não foi significativa a respeito de número de brotos, logo as retas de classe não concorrem entre si.

Tabela 3 - Análise de covariância e estatísticas de ajuste e precisão da equação Número de brotos =  $b_0 + b_1 \cdot \text{tempo}$  em função das classes de diâmetro de toco de *Cabralea canjerana*.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob. >F
Modelo	3	81.9752114	27.3250705	9.68	<,0001
Residuo	121	341.7367886	2.8242710		
Total	124	423.7120000			
$R^2 = 0,14$					
Variável dependente	Parâmetros	Coefficientes	Erro-padrão	t	Pr >  t
Número de brotos	Classe I	2,8148	0.38599	-3.42	0.0008
	Classe II	4,0614	0.36697	-0.20	0.8413
	Classe III	4.1350	0.38538	10.73	<,0001
	Tempo	-0.0022	0.0008	-3.29	0.0076

Sendo: Classe I = Diâmetro de 2,5 – 4,9; Classe II = Diâmetro de 5 – 7,4 (cm); Classe III = Diâmetro >7,5; GL = grau de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado para a variável dependente; Prob. > F = nível de probabilidade de erro; t = valor de t calculado para o coeficiente; Prob. > t = nível de probabilidade de erro.

A quantidade de brotos regenerados ao longo dos primeiros 33 dias de avaliação foi alta, e isso ocorre devido a necessidade inicial que os indivíduos regenerantes possuem para sobreviverem no local a partir das brotações. Além disso, a grande quantidade de brotos primeiramente, pode ser atribuído a uma vantagem que a rebrota possui comparada ao desenvolvimento de plântulas via sementes, que seria o rápido crescimento (KENNARD et al., 2002).

A existência de um sistema radicular desenvolvido também corrobora para o rápido crescimento, já que as brotações vão utilizar as reservas de carbono presentes nas raízes para se desenvolverem inicialmente (BARROS et al., 1997). Segundo Benedito e Freitas (2022) o número de brotos é uma propriedade importante para a sobrevivência dos tocos, devido aos riscos de lesão ou morte natural dos mesmos.

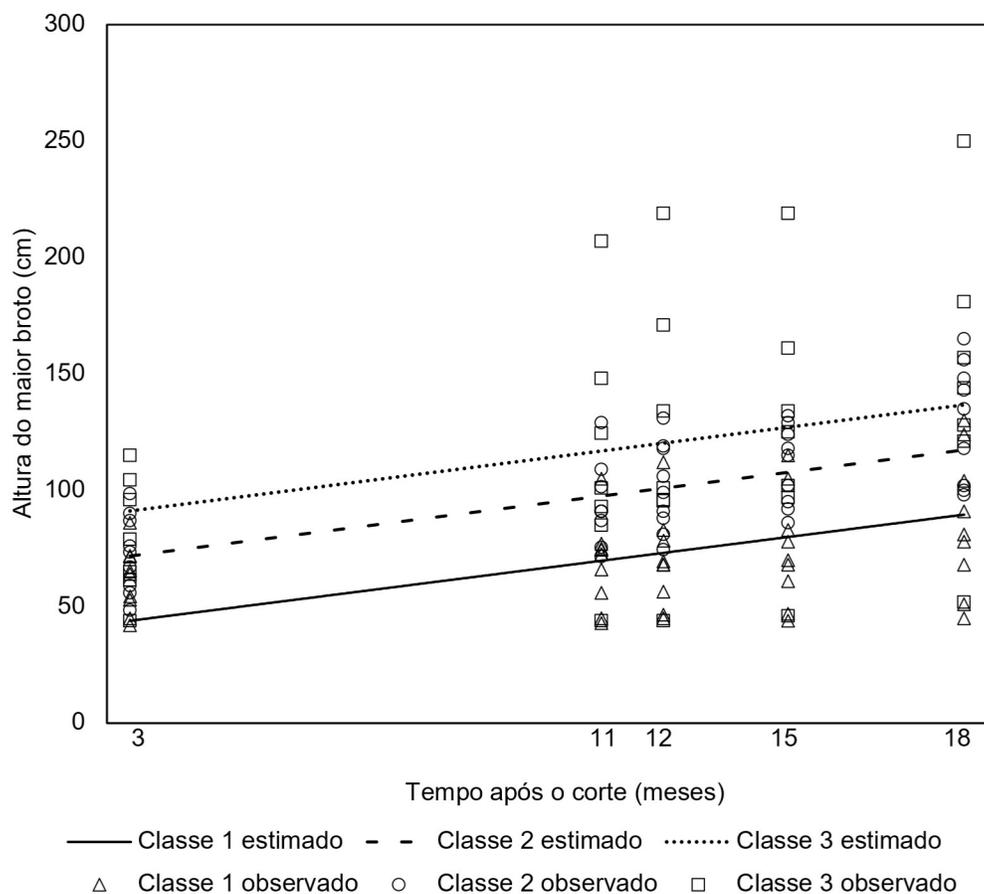
Em uma Floresta Decidual Seca em Santa Cruz de La Sierra na Bolívia, Mostacedo et al. (2008), visualizou que seis espécies comerciais e nativas

apresentavam diminuição dos brotos com o tempo após o corte, e que fatores relacionados a variabilidade genética precisam ser considerados para que haja sucesso na condução da rebrota se tratando de florestas nativas.

## 6.2 Altura do Maior Broto

A altura do maior broto apresentou um efeito do diâmetro do toco como visto na Figura 8. Enquanto isso, para inclinação não foram verificadas diferenças significativas entre as classes indicando haver uma mesma tendência ao longo do tempo, ou seja, um paralelismo entre as curvas.

Figura 8- Dispersão da altura do maior broto de *C. canjerana* em relação ao número de dias após o corte. Classe I = diâmetro do toco entre 2,5 – 4,9; Classe II = diâmetro entre 5 – 7,4; Classe III = diâmetro > 7,5.



Fonte: A Autora (2022).

A análise de covariância também apontou diferenças significativas em nível em relação as classes de diâmetro para as curvas de crescimento de altura do maior broto (tabela 4).

As diferenças entre as classes de diâmetro observadas confirmam a hipótese de que há uma associação entre a biomassa anterior ao corte e a biomassa das brotações, uma vez que as árvores de maiores classes diamétricas tenderam a apresentar brotos mais altos, em todos os períodos avaliados.

Tabela 4 - Análise de covariância e estatísticas de ajuste e precisão da equação  $\text{Altura do maior broto} = b_0 + b_1 \cdot \text{tempo}$  em função das classes de diâmetro de toco de *Cabralea canjerana*.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob. >F
Modelo	3	71475,71	23825,23	23,42	<,0001
Resíduo	121	123075,018	1017,14		
Total	124	194550,72			

R<sup>2</sup> = 0,36

Variável dependente	Parâmetros	Coefficientes	Erro-padrão	t	Pr >  t
Altura do maior broto	Classe I	35,4563	7.3817	-6.39	<,0001
	Classe II	63,2413	7.0288	-2.75	0.0068
	Classe III	82,5998	8,6086	9.59	<,0001
	Tempo	0.09714	0.01819	5.34	<.0001

Sendo: Classe I = Diâmetro de 2,5 – 4,9; Classe II = Diâmetro de 5 – 7,4 (cm); Classe III = Diâmetro >7,5; GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado para a variável dependente; Prob. > F = nível de probabilidade de erro; t = valor de t calculado para o coeficiente; Prob. > t = nível de probabilidade de erro.

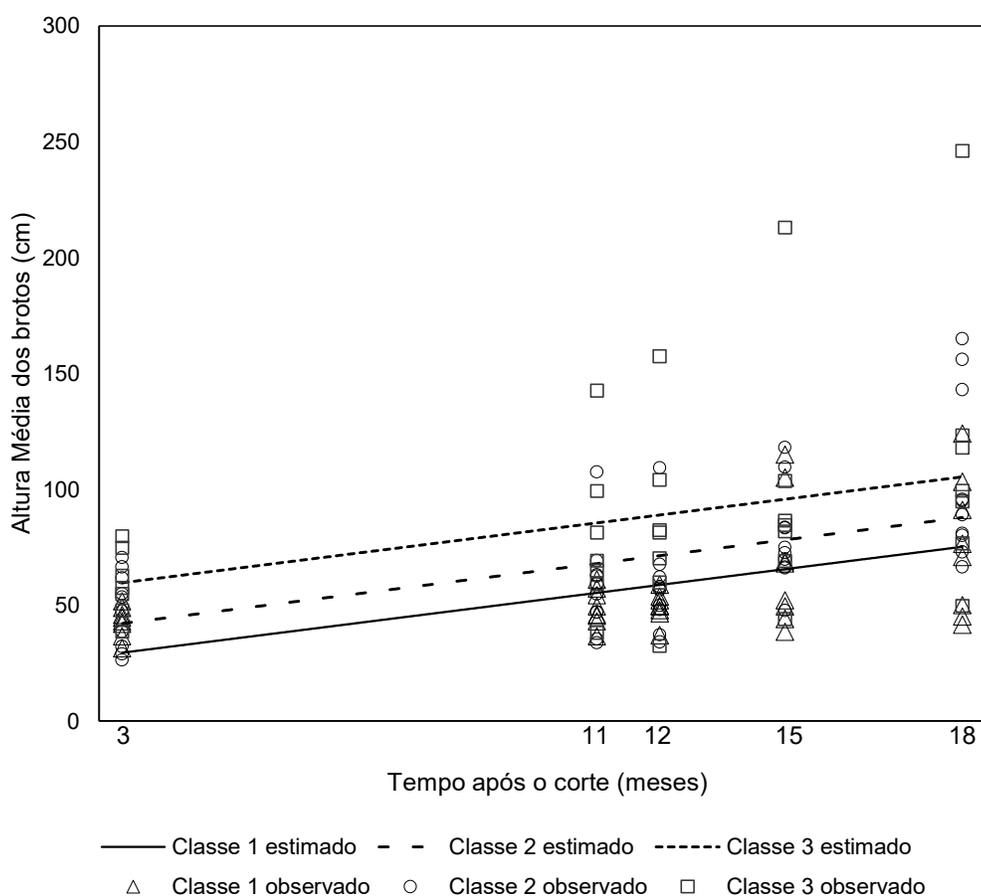
De Lima (2018), em uma área com vegetação de Caatinga, em Pernambuco, verificou que a espécie *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P.Queiroz desenvolvia suas brotações a partir de perfilhamentos, oriundos de gemas axilares, e que suas brotações foram influenciadas pelo tamanho da circunferência do toco e que a alta rebrota nos tocos comprovam que a prática desta técnica pode ser uma ferramenta auxiliar a ser empregada para regeneração em florestas secundárias.

A altura das brotações, foi registrado com um bom crescimento destacando-se a presença de um indivíduo de canjerana presente na Classe III, cujo o broto dominante atingiu 250 centímetros em um ano e meio após o corte, porém esse fator pode ter sido influenciado pela luminosidade, pois o indivíduo regenerante estava próximo a uma clareira.

### 6.3 Altura Média dos Brotos

A análise de covariância também apontou diferenças significativas em relação as classes de forma geral (Figura 9), podendo inferir que houve um efeito da classe de diâmetro do toco em relação à altura média.

Figura 9- Dispersão da altura média dos brotos de *C. canjerana* em relação ao número de dias após o corte. Classe I = diâmetro do toco entre 2,5 – 4,9; Classe II = diâmetro entre 5 – 7,4; Classe III = diâmetro > 7,5.



Fonte: A Autora (2022).

A inclinação não foi significativa (Tabela 5), e observa-se que existe a tomada de dominância de um dos brotos, geralmente o mais vigoroso, que passa a sobressair-se mediante aos brotos menores.

Neste caso, observou-se que a tomada um valor médio de altura em relação a todos os brotos de cada toco pode acabar por gerar uma compensação da medida, não refletindo corretamente a vitalidade da brotação, pois as brotações mais altas se destacaram em detrimento das demais.

Tabela 5- Análise de covariância e estatísticas de ajuste e precisão da equação  $\text{Altura média dos brotos} = b_0 + b_1 \cdot \text{tempo}$  em função das classes de diâmetro de toco de *Cabralea canjerana*.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob. >F
Modelo	3	46269,842	14871,70	17,47	<,0001
Resíduo	121	106827,54	1072,84		
Total	124	153097,38			
$R^2 = 0,30$					
Variável dependente	Parâmetros	Coefficientes	Erro-padrão	t	Pr >  t
Altura média dos brotos	Classe I	20,8949	6,8772	-4.39	<.0001
	Classe_II	33,5289	6,5484	-2.68	0.0084
	Classe_III	51,0838	8,0203	6.37	<,0001
	Tempo	0,09749	0,0169	5,75	<,0001

Sendo: Classe I = Diâmetro de 2,5 – 4,9; Classe II = Diâmetro de 5 – 7,4 (cm); Classe III = Diâmetro >7,5; GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado para a variável dependente; Prob. > F = nível de probabilidade de erro; t = valor de t calculado para o coeficiente; Prob. > t = nível de probabilidade de erro.

Os resultados aqui relatados podem ser atribuídos a condições de heterogeneidade da luz, que como visto beneficiou alguns indivíduos durante o período de estudo. Com relação a esse último aspecto, sabe-se, por exemplo, que a luminosidade influencia fortemente o crescimento e regeneração das espécies (VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011).

#### 6.4 Diâmetro da base do maior broto

A análise de variância considerando a altura do maior broto como variável dependente e diâmetro da base do maior broto em função das classes de diâmetro (Tabela 6), não apresentou diferenças significativas em nível para as três classes, onde a Classe III apresentou coeficiente negativo, existindo então um efeito de tendência.

Apesar da regressão ter sido bastante significativa ( $R^2= 0,79$ ), ressalta-se que não houve um efeito da altura do maior broto sobre o diâmetro da base do maior broto.

Tabela 6-Análise de variância e estatísticas de ajuste e precisão da equação  $\text{Altura do maior broto} = b_0 + b_1 \cdot \text{diâmetro da base do maior broto}$  das classes de diâmetro de toco de *Cabralea canjerana*.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob. >F
Modelo	3	40583,18	13527,72	27,59	<,0001
Resíduo	21	10294,81	490,22		
Total	24	50878,00			

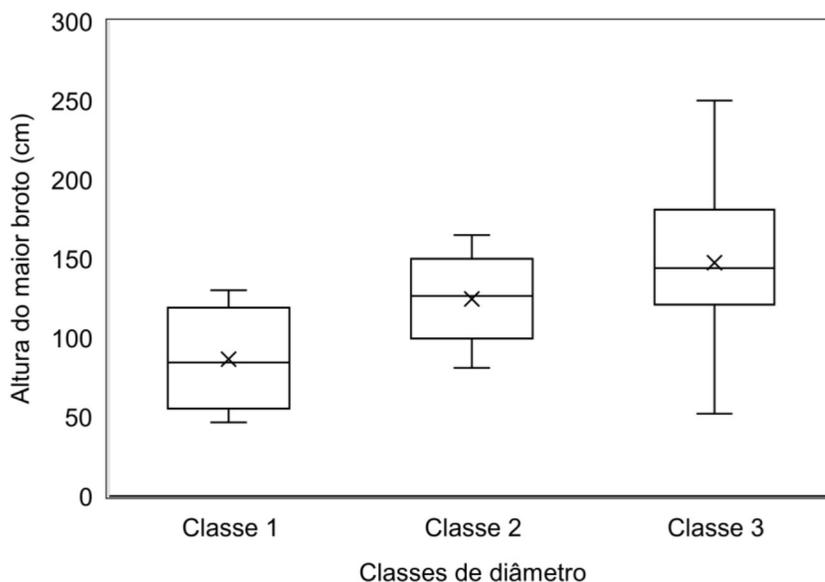
$R^2 = 0,79$

Variável dependente	Parâmetros	Coefficientes	Erro-padrão	t	Pr >  t
Altura do maior broto	Classe I	-9,6656	13,4647	-4.39	0,4808
	Classe_II	10,9414	11,0354	-2.68	0,3327
	Classe_III	-11,8061	23,4139	6.37	0,6193
	Diâmetro da base do maior broto	79,51	10,9103	7,29	<,0001

Sendo: Classe I = Diâmetro de 2,5 – 4,9; Classe II = Diâmetro de 5 – 7,4 (cm); Classe III = Diâmetro >7,5; GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado para a variável dependente; Prob. > F = nível de probabilidade de erro; t = valor de t calculado para o coeficiente; Prob. > t = nível de probabilidade de erro.

Para melhor exemplificar os dados referentes a essa última avaliação, foi aderido os gráficos BOX PLOT, conhecido como gráfico de caixa, onde foi possível representar estatisticamente a distribuição do conjunto de dados com base em alguns parâmetros descritivos (CAPELLA e CAPELLA, 2011). O gráfico compõe algumas variações quanto à quantidade de estatísticas, mas inclui a mediana, o 1º e o 3º quartil, os valores mínimos e máximos (CAPELLA e CAPELLA, 2011).

Na Figura 10, é possível identificar que a Classe III apresentou maior amplitude entre os limites e maior intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil, ou seja, o intervalo de variação (tamanho da caixa) das distribuições foi maior, resultando também na maior dispersão e variabilidade dos dados nesta classe. Com este resultado, considera-se que o maior número de brotos com ampla variação de tamanhos estão presentes na Classe III, o que contribuiu em uma maior variabilidade dos dados.

Figura 10- Altura do maior broto e classes de diâmetro de toco de *C.canjerana*.

Fonte: A Autora (2022).

Na tabela 7 é possível visualizar que não houve diferenças significativas em nível para todas as Classes de número de brotos, ou seja a altura do maior broto não teve nenhum efeito sobre o diâmetro da base do maior broto nas diferentes classes de número de brotos.

Tabela 7-Análise de variância e estatísticas de ajuste e precisão da equação  $\text{Altura do maior broto} = b_0 + b_1 \cdot \text{diâmetro da base do maior broto}$  das classes de número de broto *Cabralea canjerana*. Dados referentes a última avaliação.

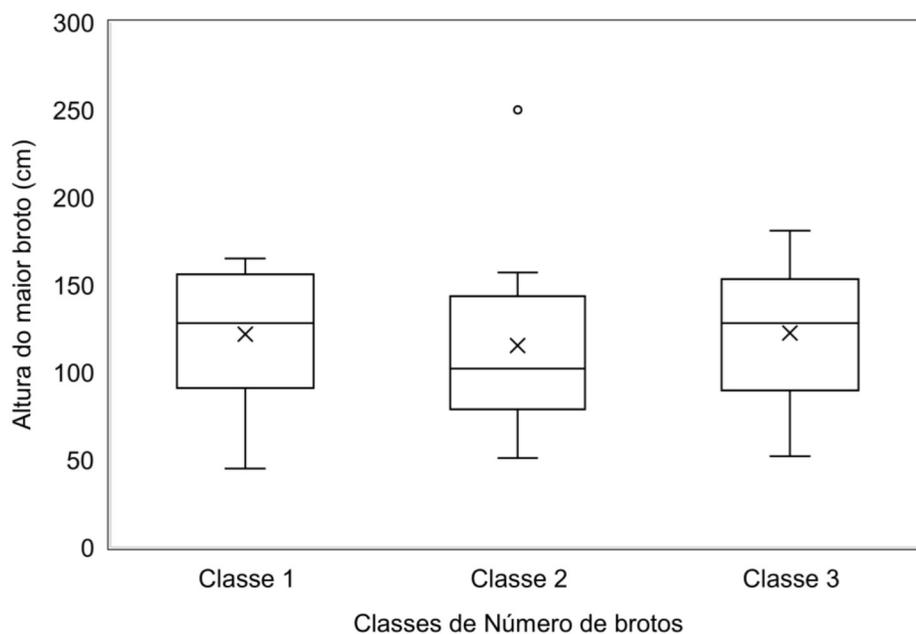
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob, >F
Modelo	3	40620,50	13540,16	28,33	<,0001
Resíduo	21	10038,25	478,01		
Total	24	50658,76			
$R^2 = 0,80$					
Variável dependente	Parâmetros	Coefficientes	Erro-padrão	T	Pr >  t
Altura do maior broto	Classe I	22,978	12,26	1,13	0,2696
	Classe_II	24,790	11,132	1,09	0,2896
	Classe_III	36,8852	19,51	.1,89	0,0726
	Diâmetro da base do maior broto	84,1083	9,15	9,18	<,0001

Sendo: Classe I = Toco com 1 broto; Classe II = Toco com 2 brotos; Classe III = Toco com 3 ou 4 brotos; GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado para a variável dependente; Prob. > F = nível de probabilidade de erro; t = valor de t calculado para o coeficiente; Prob. > t = nível de probabilidade de erro.

Na figura 11 percebe-se que não houve diferenças quanto a disposição das caixas, visivelmente as caixas estão pareadas, não apresentando amplitudes entre os limites inferiores e superiores, registrando baixa dispersão e variabilidade dos dados. No entanto, na Classe II foi verificado um valor discrepante com a presença de um Outlier.

A cerca das diferenças estatísticas não foi observado diferenças significativas a uma probabilidade de 0,05 em nenhuma das classes de número de brotos relacionadas à altura do maior broto.

Figura 11-Altura do Maior Broto e Classes de Número de Brotos de *C.Canjerana*, Silveira Martins Rs.



Fonte: A Autora (2022).

A análise estatística (Tabela 7) dos dados demonstrou que não deve está havendo competição entre os brotos, embora exista brotações mais vigorosas não pode-se afirmar que os brotos dominantes são resultados do autodesbaste.

## 6.5 Resistência das Brotações

Quanto aos resultados buscando avaliar a resistência dos brotos ao arranque ou seccionamento/separação do toco, todos os brotos apresentaram resistência e

retornavam para a sua verticalidade, o que possibilita reforçar o potencial que a espécie possui em crescer em qualidade por meio da condução de brotações.

Figura 12- Regenerante de *C.canjerana* sujeito a força externa: A- Simulação da força externa no lado direito do regenerante; B- Sujeição da força externa para esquerdo do regenerante; e Individuo Regenerante que flambou após o teste.



Fonte: A Autora (2022).

## 7 CONCLUSÃO

O estudo confirma a hipótese de que o tamanho das brotações está relacionado diretamente a biomassa antes do corte, ou seja, o diâmetro do toco.

Tocos com maior diâmetro tem brotos mais altos e numerosos;

O número de brotos por toco não altera a relação da altura com o diâmetro dos brotos, indicando não ocorrer competição entre os mesmos;

O corte das plantas de canjerana em estágio juvenil não reduziu a sobrevivência das cepas.

Todos os brotos apresentaram fixação ao toco quando submetidos ao teste de arranque.

## 9 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013.

AGRITEMPO. Statistics. **Agrometeorological Monitoring System**. Paragominas, 17 de junho. 2022. Disponível em:< <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=RS>>. Acesso em 17 de junho de 2022.

BARROS, KLC; MACEDO, RLG; VENTURIN, N. Capacidade de brotação de teca sob regime de talhadia composta. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e00134315, 2017.

BARROSO, G, M. **Caracterizacion tecnológica de ceinte especies maderables de la selva** Lacandona Maderas y bosques. 9-39p.1984.

BENEDITO, D, C, D; FREITAS, L, C. Influência do diâmetro e altura das cepas no crescimento e vigor de brotações de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, 2022.

BENES, J., CIZEK, O., DOVALA, J., KONVICKA, M. Intensive game keeping, coppicing and butterflies: The story of Milovicky Wood, Czech Republic. **Forest Ecology and Management**, 237, 353-365.2006.

BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. **Inventário florestal da Quarta Colônia**. In: ITAQUI, J. Quarta Colônia: inventário técnico da flora e da fauna Santa Maria: Condesus Quarta Colônia, p. 47-73, 2002.

CACAU, FV; REIS, GG; REIS, MGG; LEITE, HG; ALVES, FF; SOUZA, FC Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações, em um sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, pág. 1457-1465, 2008.

CALLEGARO, R. M.; LONGHI, S. J.; ARAUJO, A. C. B.; KANIESKI, M. R.; FLOSS, P. F.; GRACIOLI, C. R. **Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional decidual ripária em Jaguari, RS**. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p.305-311, fev. 2012.

CAMPANELLO, P et al. **Alocação de carbono e relações hídricas de lianas versus árvores**. Em G. Goldstein & L. Santiago (Eds.), *Fisiologia das árvores tropicais*(pp. 103-124). Cham, Alemanha: 2016.

CAPELA, M,V; CAPELA, J, M,V. Elaboração de gráficos box-plot em planilhas de cálculo. In: **congresso de matemática aplicada e computacional da região sudeste–cnmac Sudeste**. 2011.

CAMPBELL, M, J. et al. Edge disturbance drives liana abundance increase and alteration of liana–host tree interactions in tropical forest fragments. **Ecology and Evolution**, v. 8, n. 8, p. 4237-4251, 2018.

CAMPANELLO, Paula I. et al. Carbon allocation and water relations of lianas versus trees. In: **Tropical tree physiology**. Springer, Cham, 2016. p. 103-124.

CARVALHO, DE; MARTINS, APM; ZAVOISKI, L.; LONGHI, SJ; WEBER, VP **Sistema de talhadia: desenvolvimento de cepas de Eucalipto sp. apoios à adubação e calagem**.Revista Tecno-Lógica, v. 25, n. 1, pág. 185-194, 2021.

CARVALHO, P, E, R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa informação Tecnológica; Colômbia/ PR: Embrapa Florestas, p 331-332. 2003.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

CLARK, D. B., e CLARK, D. A. **Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican tropical wet forest**. *Journal of Tropical Ecology*, 6, 321–331. 1990.

CORDEIRO,J.L.P.;HASENACK,H.**Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul**. In: PILLAR V. D.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A.V. A. (Org.). *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 285-299.

COSTA, WMN. **Controle de brotações de eucalipto por glifosato em regime de reforma**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2018.

DALMOLIN, R.S.D.; GONÇALVES, J.L.; PEDRON, F.A.; QUOOS, J.H. **Museu de solos do Rio Grande do Sul, 35 anos sedimentando conhecimentos**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 33(2):32-33, 2008.

DE LIMA, T, L et al. **Stump regrowth and estimation of reconstituting Caatinga shrub-tree biomass under forest management**. *Scientia Forestalis*, v. 46, n. 119, p. 449-458, 2018.

DOMINGOS NETO, V. C. **Regeneração natural de Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F. Macbr. em floresta manejada no Estado do Acre**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2017.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares: Orientações básicas**. Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/ciliar/sp/recomp>; 1990. Acesso em 20/06/2022.

FAUSET, S., et al . **Tropical forest light regimes in a human-modified landscape**. *Ecosphere*..2017.

FRANCEZ, L. M. B. de; CARVALHO, J. O. P. de; BATISTA, F. de J.; JARDIM, F. C. da S.; RAMOS, E. M. L. S. Influência da exploração florestal de impacto reduzido 53 sobre as fases de desenvolvimento de uma floresta de terra firme, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 743-753, 2013.

GERWING, J, J.; VIDAL, E. **Manejo de cipós na Amazônia**. Portland State University . Ciência Hoje.p.8.2005.

GONDARD, H., ROMANE, F., REGINA, I. S., LEONARDI, S. **Forest management and plant species diversity in chestnut stands of three Mediterranean areas**. *Biodiversity and Conservation*, 15,1129-1142.2006.

GUIMARÃES, D,P et al. **Avaliação silvicultural, dendrométrica e tecnológica de espécies de Eucalipto**. Brasília, DF: Embrapa-CPAC, 1983.

HOLDDRIGE,L,R. **Ecologia de las Meliaceas latino americanas**. In. J.L.Whitmore (ed).Studies on The Schootborer.H.grandella Zell.3-7.Turalba.Costa Rica.1976.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades – RS. Disponível em: . Acesso em: 10.04.2020.

IMAMURA, K., MANAGI, S., SAITO, S., NAKASHIZUKA, T., **Abandoned forest ecosystem: implications for Japan's Oak Wilt disease**. J. For. Econ. 29 (A), 56–61. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2017.08.005>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: 2012. 122 p.

KAUPPI, Anneli; RINNE, Päivi; FERM, Ari. **Initiation, structure and sprouting of dormant basal buds in *Betula pubescens***. *Flora*, v. 179, n. 1, p. 55-83, 1987.

KUINCHTNER, A; BURIOL, G, A. **Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite**. *Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas*, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

LAURANCE, W. F et al. **Long-term changes in liana abundance and forest dynamics in undisturbed Amazonian forests**. *Ecology*, 95, 1604–1611. 2014.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1. 352p.

LUZ, DS; FREITAS, LC; PRATES, CJN; BARROS, APS **Influência da altura e diâmetro das cepas na rebrota de *Eucalipto* spp**. *Revista do Instituto Florestal*, v. 30, n. 1, pág. 47-51, 2018.

MACHADO, R. S. **Uso do sistema de informações geográficas (SIG) na determinação dos conflitos de uso dos solos no Município de Silveira Martins, RS**. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

MEYER, E. A. **Produção de madeira em regime de talhada na Floresta Estacional Decidual**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, 108p., 2015.

MOSTACEDO, B et al. Contributions of root and stump sprouts to natural regeneration of a logged tropical dry forest in Bolivia. **Forest ecology and management**, v. 258, n. 6, p. 978-985, 2009.

MROZ, GD; FREDERICO, DJ; JURGENSEN, MF Efeitos do local e do fertilizante na brotação de tocos de madeira nobre do norte. **Jornal Canadense de Pesquisa Florestal**, v. 15, n. 3, pág. 535-543, 1985.

KENNARD, D. K. et al. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest ecology and management**, v. 162, n. 2-3, p. 197-208, 2002.

OLIVEIRA, CHR; REIS, GG dos; REIS, MGF; XAVIER, A.; STOCKS, JJ **Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris**. Revista Árvore, v. 32, n. 1, pág. 59-68, 2008.

ORTEGA-PIECK, Aline et al. Early seedling establishment of two tropical montane cloud forest tree species: The role of native and exotic grasses. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 7, p. 1336-1343, 2011.

PELL, M. C.; FINLAYSON, B. L. & MCMAHON, T. A.. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. Hydrology and Earth System Sciences 11:1633-1644.2007.

PENNINGTON, T. D. **A monograph neotropical of Meliaceae**. New York: New York Botanical Garden, 1981. 470 p.

PENNINGTON, T. D. **A monograph neotropical of Meliaceae**. New York: New York Botanical Garden, 1981. 470 p.

PHILLIPS, O. L., et al. Large lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. **Ecology**, 86, 1250–1258. 2005.

REIS, S, M et al. Causes and consequences of liana infestation in southern Amazonia. **Journal of Ecology**, v. 108, n. 6, p. 2184-2197, 2020.

REITZ, R. KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto de madeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento**. 1988. 525p.

RIZZINI, C, T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de dendrologia Brasileira**. Ed Edgard Bluscher. 266p. 1978.

SILVA, G. R.; REIS, A. Recuperação da resiliência ambiental em áreas degradadas: a relevância do hábito, floração e frutificação no processo. **Revista Saúde e Ambiente/ Health and Environment Journal**, ISSN 2175-1641 (Online), ISSN 1518-756X (Impressa), Joinville, Santa Catarina, Brasil, 2000.

SILVA, P, G; MARE, R, A. Escarabeíneos copro-necrófagos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) de fragmentos de Mata Atlântica em Silveira Martins, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**. Série Zoologia, v. 102, p. 197-205, 2012.

SILVA, W. C., et al. **Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco**. Ciência florestal, Santa Maria, v.17, n. 4, p. 321- 331, out./dez. 2007.

SMITH, D. M. et al. **The practice of silviculture: applied forest ecology** / 9th ed. New York :John Wiley & Sons. 1997, 537 p.

SOUSA-SILVA, J. C.; SALGADO, M. A. de S.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V. FRANCO, A. C. **Desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana* em diferentes condições de luz**. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, Brasília, v. 4, p. 80-89, 1999.

SOUZA, A. L. et al. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.411-419, 2002.

SOUZA, J et al. **Observações preliminares de alguns fatores que afetam a brotação do eucalipto**. Ipef, 1991.

SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. 1994. **Distribuição diamétrica de espécies arbóreas da floresta atlântica: Análise do agrupamento**. Boletim Técnico da Sociedade de Investigações Florestais 10: 1-30.

SCHNITZER, S.A; BONGERS, F.. **Aumento e abundância de cipós e biomassa em florestas tropicais: padrões emergentes e mecanismos**. Cartas de Ecologia,14, 397-40620.2011.

UNRAU, A., BECKER, G., SPINELLI, R., LAZDINA, D., MAGAGNOTTI, N., NICOLESCU, V.N., BUCKLEY, P., BARTLETT, D., KOFMAN, P.D. (Eds.). **Coppice Forests in Europe**. Freiburg i. Br. Albert Ludwig University of Freiburg, Germany, .2018. pp. 392.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.59, n.2, p.239-250, 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Gap-phase regeneration in a tropical montane forest: the effects of gap structure and bamboo species. **Plant Ecology**, v.148, n.2, p.149-155, 2000.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, M. Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. **Biotropica**, v.32, n.4b, p.925-33, 2000.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacionai decidual, no Município de Santa Tereza - RS. **Ciência Florestal**, v.9, n.1, p.1-18, 1999.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.473-483, 2011.

VISSER, M, D. et al. Tree species vary widely in their tolerance for liana infestation: A case study of differential host response to generalist parasites. **Journal of Ecology**, v. 106, n. 2, p. 781-794, 2018.

WEDY, G, O. **Estrutura dinâmica da regeneração natural de espécies arbóreas na floresta estacional do Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p 04-07.2007.

WHITMORE, T,C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.