



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

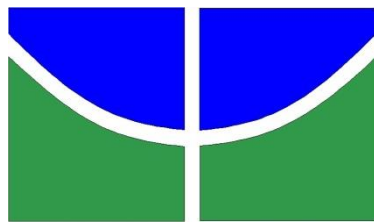
**AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DA REGENERAÇÃO DE  
POVOAMENTOS DE EUCALIPTO SOB DIFERENTES REGIMES DE  
TALHADIA.**

**Ocimar Dias de Sena júnior**

**Brasília, 06 de dezembro de 2023**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

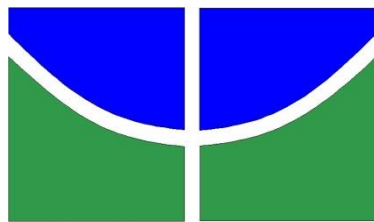
**AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DA REGENERAÇÃO DE  
POVOAMENTOS DE EUCALIPTO SOB DIFERENTES REGIMES DE  
TALHADIA.**

**Ocimar Dias de Sena Júnior**

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. Mauro Eloi Nappo

Brasília-DF, 06 de dezembro de 2023



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

**AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DA REGENERAÇÃO DE  
POVOAMENTOS DE EUCALIPTO SOB DIFERENTES REGIMES DE  
TALHADIA.**

Estudante: Ocimar Dias de Sena Júnior

Matrícula: 19/0047836

Orientador: Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo

Coorientador: Prof. Dr. Éder Pereira Miguel

Menção: \_\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Orientador (EFL)

---

Prof. Dr. Éder Pereira Miguel  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Coorientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juscelina Arcanjo dos Santos  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Membro da Banca

Brasília-DF, 06 de dezembro de 2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

SENA JÚNIOR, OCIMAR DIAS DE

**AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DA REGENERAÇÃO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO SOB DIFERENTES REGIMES DE TALHADIA.**

43 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheiro, Engenharia Florestal, 2023).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Florestal

1. Biomassa. 2. Cubagem.

3. Volume. 4. Secagem

5. Silvicultura. 6. Talhadia.

7. *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* GG100.

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SENA JÚNIOR, O. D. (2023). **AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DA REGENERAÇÃO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO SOB DIFERENTES REGIMES DE TALHADIA.** Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 43 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Ocimar Dias de Sena Júnior

TÍTULO: *AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DA REGENERAÇÃO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO SOB DIFERENTES REGIMES DE TALHADIA.*

GRAU: Engenheiro Florestal

ANO: 2023

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.

---

Ocimar Dias de Sena Júnior

Ocimar.junior2010@gmail.com

Dedico esse trabalho aos meus pais, Cláudia e Ocimar, por todo apoio e ajuda para que eu pudesse ter essa conquista.

A minha irmã, Agda, por toda alegria que vivemos juntos e que ela possa se inspirar e conquistar também.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela sabedoria, todas as conquistas em minha vida e pelas que estão por vir.

Aos meus pais pela criação e educação que me deram, com toda certeza se hoje estou aqui, é por conta deles.

À minha avó por toda ajuda e conselhos.

À todos os meus familiares pelo momentos de diversão e aprendizado.

À minha namorada pela compreensão, todo apoio e incentivo.

Aos professores Mauro Nappo e Eder Miguel, pelas orientações, ensinamentos e disponibilidade de auxílio nos momentos que necessitei de ajuda.

Aos amigos, Alex ribeiro, Kennedy nunes e Pedro mizael pela colaboração principalmente na coleta de dados, incentivo e amizade ao longo do período da graduação.

Ao colégio Marista de Brasília por ter me ensinado ao longo da caminhada de ensino fundamental e médio diversos valores humanos e ter me formado como sou hoje.

Aos colegas da pjm e camar que me trouxeram paz e alegria quando estivemos juntos e sempre me mantiveram com cristo.

Ao meu amigo Pedro Guedes pela amizade de anos, todo apoio, incentivo e momentos de descontração que vivemos.

Por todos os meus colegas de ensino fundamental e médio que estiveram juntos comigo em determinados momentos do meu progresso.

## RESUMO

Sena Júnior, Ocimar Dias de (SENA JÚNIOR, O. D.) **AValiação silvicultural da regeneração de povoamentos de eucalipto sob diferentes regimes de talhadia**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

O estudo aborda sobre a talhadia, um sistema silvicultural de regeneração florestal, demonstrando possíveis eficiências e vantagens ao sistema de alto fuste. O principal objetivo do trabalho foi comparar tratamentos com um, dois e três fustes por cepa de uma floresta de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* clone GG100 conduzida por talhadia. O estudo foi conduzido na Fazenda Água limpa – UnB, Brasília/DF. Foram instaladas 4 parcelas de 441m<sup>2</sup> em cada tratamento para coleta de Circunferência na altura do peito - CAP, sendo que a talhadia total possui aproximadamente 6ha distribuídos de maneira igualitária para cada tratamento. Posteriormente, com base no diâmetro médio quadrático dos tratamentos, foram cubados 5 fustes em cada tratamento, sendo coletados três discos em cada fuste e determinada quantidade de folhas, para que fossem levados ao laboratório de madeira e postos em estufa com rotação de ar continua para que fossem secos. A partir dos dados obtidos em cada tratamento foi feita a análise de volume e biomassa, onde os resultados indicam que o volume e biomassa por fuste diminuem quando há mais fustes por cepa. Entretanto, quando analisados em média por hectare, a produção aumenta com o aumento do número de fustes por cepa. Concluindo também, que o tratamento com três fustes apresentou fustes com menor diâmetro, porém maior produção por hectare, enquanto o tratamento com um fuste apresentou os fustes com maior diâmetro, contudo menor produção por hectare.

**Palavras-chave:** Biomassa; Cubagem; *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* clone GG100; Secagem; Silvicultura; Talhadia; Volume.

## ABSTRACT

Sena Júnior, Ocimar Dias de (SENA JÚNIOR, O. D.) **Silvicultural Evaluation of Eucalyptus Stand Regeneration under Different Coppicing Regimes.** Monograph (Forest Engineering Degree ) – University of Brasília, Brasília, DF.

The study addresses coppicing, a silvicultural system for forest regeneration, demonstrating potential efficiencies and advantages over the high forest system. The main objective of the work was to compare treatments with one, two, and three stems per stump in a *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* clone GG100 forest managed by coppicing. The study took place at Fazenda Água Limpa – UnB, Brasília/DF. Four plots of 441m<sup>2</sup> each were established for Circumference at Breast Height (CBH) collection in each treatment, with the total coppice area covering approximately 6ha, evenly distributed among each treatment. Subsequently, based on the average quadratic diameter of the treatments, five stems were measured in each treatment. Three disks were collected from each stem along with a determined quantity of leaves. These samples were then taken to the wood laboratory and placed in a continuous air rotation dryer for drying. Volume and biomass analysis was performed based on the data obtained from each treatment. The results indicate that volume and biomass per stem decrease when there are more stems per stump. However, when analyzed on average per hectare, production increases with the increasing number of stems per stump. It is also concluded that the treatment with three stems presented stems with a smaller diameter but a higher production per hectare, whereas the treatment with one stem presented stems with a larger diameter but lower production per hectare.

**Keywords:** Biomass; Cubing; *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* GG100; Drying; Silviculture; Coppicing; Volume.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Mapas da área de estudo.....	17
<b>Figura 2.</b>	Medição de CAP em campo.....	18
<b>Figura 3.</b>	A) Medição de Di com sulta e trena esticada para delimitar HT; B) Corte de fuste com moto serra; C) Sulta e Trena Utilizados em campo. ....	20
<b>Figura 4.</b>	Pesagem de disco.....	21
<b>Figura 5.</b>	Forma com discos, casca e folhas preparada para ir na estufa. ....	21
<b>Figura 6.</b>	Gráfico de volume médio por tratamento.....	29
<b>Figura 7.</b>	Gráfico de Biomassa média por tratamento. ....	35

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Pesos Cubagem .....	27
<b>Tabela 2.</b> Volume das amostras da cubagem.....	28
<b>Tabela 3.</b> Volume médio total das parcelas (m <sup>3</sup> /ha). .....	29
<b>Tabela 4.</b> Fator de forma.....	30
<b>Tabela 5.</b> % e Volume de Casca .....	30
<b>Tabela 6.</b> Taxa de umidade % .....	31
<b>Tabela 7.</b> Taxas de umidade média em porcentagem por tratamento.....	31
<b>Tabela 8.</b> Coeficiente de relação por discos. ....	32
<b>Tabela 9.</b> Coeficientes de relação médios.....	33
<b>Tabela 10.</b> Biomassa.....	34
<b>Tabela 11.</b> Biomassa total média das parcelas (toneladas/ha).....	34
<b>Tabela 12.</b> Anova - Volume.....	36
<b>Tabela 13.</b> Anova - Biomassa.....	36
<b>Tabela 14.</b> Teste de Tukey a 5% de significância para comparação de médias entre os tratamentos de volume e biomassa .....	36

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de estudo .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Inventário .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Cubagem.....</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Volume.....</b>	<b>22</b>
<b>4.5</b>	<b>Taxa de umidade e biomassa.....</b>	<b>23</b>
<b>4.6</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Inventário .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>Cubagem.....</b>	<b>26</b>
<b>5.3</b>	<b>Volume.....</b>	<b>28</b>
<b>5.4</b>	<b>Taxa de umidade .....</b>	<b>30</b>
<b>5.5</b>	<b>Biomassa.....</b>	<b>32</b>
<b>5.6</b>	<b>Análise estatística. ....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A talhadia simples é um sistema silvicultural de regeneração florestal, onde após a colheita de uma floresta, os tocos ou cepas remanescentes no local emitem brotações para formação de fuste. Estes novos fustes dão origem a uma nova floresta (Pancel, 1993). A talhadia é um método de regeneração que preferencialmente deve ser conduzido em florestas saudáveis que tenham apresentado elevada produtividade no alto fuste em povoamentos não desbastados. Dispensa as atividades de preparo do solo, aquisição de mudas, plantio e replantio. No entanto fertilização, controle de pragas, doenças e matocompetição são essenciais para garantir produtividade e propiciar uma maior rentabilidade econômica por volume produzido. A condução por talhadia proporciona aproximadamente uma redução de 50% dos custos em relação a reforma de um povoamento de Eucalipto (Gonçalves et al., 2014; Santos 2023).

O eucalipto é a espécie que ocupa cerca de 76% da área de floresta planta no Brasil, seguido pelo pinus. Sendo a área de floresta planta de eucalipto no Brasil superior a 7,6 milhões de ha. Florestas localizadas majoritariamente nas regiões sudeste e centro-oeste do país, com Minas Gerais sendo o estado com maior quantidade de hectares de plantio de eucalipto (IBA 2023).

Durante certo período da década de 60 a 80, houveram incentivos fiscais que permitiram que o sistema de talhadia simples se torna-se muito usual no Brasil. Devido ao amplo plantio do gênero *Eucalyptus*, este que de maneira geral apresenta boa capacidade de brotações de suas cepas após a colheita, sendo possível até realizar duas ou mais rotações sem a necessidade de replantio por mudas. Portanto disponibiliza boa capacidade de desenvolvimento de uma nova floresta, esta que continha na maioria dos casos, como um dos principais objetivos a produção de matéria prima para indústrias, visando principalmente o seu uso como fonte de energia (Golfari et al., 1978; Silva et al 2013; Oliveira et al, 2021). Contudo as empresas passaram a ter maior incentivo e atenção ao sistema de talhadia após a crise econômica mundial dos anos de 2008 e 2010. Pois devido as crises, diversas empresas retomaram suas atenções aos sistemas que promovessem menores custos de condução do plantio, entre eles a talhadia ganhou destaque e até os dias atuais é um dos sistemas adotados por diversas empresas, tendo o Eucalipto como gênero com maior área plantada conduzida por talhadia (ABRAF,2010; Silva et al 2013; GONÇALVES et al., 2014 )

Entretanto, apesar da utilização de diversas espécies provindas do gênero *Eucalyptus*, diversas foram as dificuldades encontradas no desenvolvimento desta técnica florestal, principalmente com condições edafo-climáticas e diferentes técnicas adotadas no processos de colheita da floresta anterior e manejo das brotações. Estes fatores acarretaram variações

extremas de produção de uma rotação para outra, majoritariamente de maneira decrescente (Graça, 1989). Grandes empresas que investem na condução de regeneração por talhadia, tomam diversos cuidados com os tocos remanescentes da floresta em alto fuste visando à manutenção da produtividade da floresta de *Eucalyptus* manejado por talhadia (kamanda et al, 2015).

A talhadia pode ser classificada em simples e composta, onde, na talhadia simples a regeneração da floresta é totalmente provinda das brotações dos tocos remanescentes da floresta anterior. Já a talhadia composta é um sistema de regeneração onde há a condução de talhadia simples, juntamente com condução de plantio de mudas no mesmo povoamento (Alves et al. 2018)

Atualmente, a talhadia é um sistema predominante em países em desenvolvimento nas Américas, Ásia e África. A ampla utilização da técnica se deve aos aspectos de produção de matéria prima de pequeno a médio porte em períodos curtos devido ao rápido crescimento, decorrente ao sistema radicular já preestabelecido da floresta anterior. A condução da talhadia permite definir o número de brotações em cada toco o que influencia na produção de árvore individual e do povoamento bem como na idade de corte sendo importantes elementos para o manejo. Acarretando ainda em menores custos por volume de madeira, mesmo que a produção seja menor em comparação a floresta anterior, o custo benefício é positivo devido ao menor ciclo de corte da floresta (Lamprecht, 1990; Evans, 1992).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a estrutura e capacidade produtiva de regeneração por talhadia simples em eucalipto conduzida em diferentes tratamentos com variação do número de fustes.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Comparativo de mortalidade entre os tratamentos conduzidos na talhadia
- Comparativo de volume entre os tratamentos conduzidos na talhadia.
- Comparativo de Biomassa entre os tratamentos conduzidos na talhadia
- Análise estatísticas entre os tratamentos conduzidos na talhadia.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Brasil, muitos povoamentos de eucalipto são destinados à produção de carvão vegetal, para suprimento de empresas siderúrgicas, bem como para produção de papel e celulose, são manejados com condução de pelo menos uma talhadia. Quando mais de um broto é mantido por cepa, os fustes apresentam diâmetros menores na colheita final em comparação a manutenção de apenas um broto por cepa. A colheita sob alto fuste é feita em idades de cinco a sete anos, e a talhadia por sua vez possibilita idade de corte menores o que justifica a predominância de estudos sobre o manejo de brotações de árvores adultas (Paiva et al., 1983; Miranda et al., 1998; Cavichiollo et al., 2004).

O manejo dos povoamentos de eucalipto por talhadia apresentam a vantagem da taxa de crescimento inicial de brotações ser superior à de povoamentos para alto fuste, com a mesma idade, o que pode resultar em antecipação da produtividade máxima, logo diminuindo a idade de colheita (Tewari et al., 2004). Além disso, há uma ampla variedade de espécies do gênero *Eucalyptus* que apresentam alta capacidade de regeneração por brotações em tocos, sendo então um dos gêneros mais adotados para condução de talhadia simples. Sistema este que possibilita em ganhos econômicos ao produtor por não necessitar de uma série de atividades silviculturais, inclusive o tratamento do solo, este que quando evitado, também é um benefício ao meio ambiente, pois diminui a intervenção física no solo (Gadelha et al, 2015).

Alguns pontos são bem importantes para que o gênero *Eucalyptus* obtivesse tamanho sucesso no Brasil. Suas características fenológicas e alta capacidade de adaptação a diferentes condições de solo e clima, além da rápida taxa de crescimento são de extrema importância na escolha do gênero para plantio no Brasil. A madeira de eucalipto também apresenta boas condições para uso pela indústria. (Silva & Xavier, 2006; Souza et al, 2017). Devido aos avanços tecnológicos em relação a polinização controlada, clonagem e hibridização de espécies, o Brasil conseguiu grandes avanços quanto ao desenvolvimento do eucalipto, refletindo no aumento da produtividade (Souza et al, 2017)

As características genéticas de determinadas espécies que contribuem para o bom desempenho produtivo, estão sempre em estudo por grandes empresas a fim de se obter híbridos com material genético que contenham características que possam contribuir com a produção e qualidade da madeira. Por exemplo a questão de adaptação do eucalipto a diferentes climas e solos que contribui para seu plantio em todas as regiões do Brasil. (Frigotto et al, 2020). Além dessas características, a variação de Propriedades físicas e químicas dos clones interferem diretamente no direcionamento de uso final da matéria prima, como por exemplo as indústria

de celulose e papel que dão ênfase para os tipos de lignina da madeira, enquanto a indústria que faz uso de madeira para fins energéticos, visa seu poder calorífico. (Paludzyszyn Filho & Santos, 2011)

A taxa de crescimento de brotações da talhadia ser maior quando comparada com plantios a partir de mudas, se deve, principalmente ao sistema radicular já formado provindo da floresta anterior, facilitando absorção de água, matéria orgânica e inorgânica além de outros nutrientes presentes no solo (Blake, 1983; Reis & Kimmins, 1986; Cacau, 2008).

As cepas, para apresentarem alta qualidade de rebrotas, necessitam de disponibilidade de água, luz e aeração adequadas. Desta maneira, os resíduos da colheita, como galhos, folhas e cascas, não devem ser depositado sobre os tocos, a fim de evitar abafá-los, pois isto diminuiria ou mesmo impediria as brotações (FERRARI et.al., 2005).

O manejo das brotações dos tocos remanescentes da colheita da floresta em alto fuste devem seguir algumas recomendações a fim de se obter maior produtividade e qualidade da talhadia: Estudar financeiramente o uso de talhadia em povoamentos que apresentaram taxa de sobrevivência inferior a 80%, pois esta taxa tem alta influência na sobrevivência das cepas e quantidade de brotações por cepa. Onde caso seja escolhido a condução com apenas um fuste, em caso de falhas ao longo da floresta, conduzir alguns tocos com duas brotações. Recomenda-se diminuir o tráfego de máquinas sob as cepas remanescentes, devido a isso, dar preferência a talhões com áreas relativamente pequenas, evitando alto tráfego de maquinário pesado durante a colheita floresta em alto fuste. É importante dar preferência a solos com baixa tendência de compactação, como solos de textura médias com teor de argila variando de 15 a 35%. (Hakamada, 2015).

A desbrota precoce é determinante para destinar os recursos disponíveis no talhão para o desenvolvimentos dos brotos. Estes que devem ser selecionados com base no seu vigor, padrão retilíneo, altura e diâmetros, pois observando essas características é possível minimizar a tortuosidade dos troncos, agregando valor aos mesmos e estabelecendo uma estrutura mais homogênea ao plantio. De maneira geral as talhadas eram conduzidas com um, dois ou três brotos por cepa (COUTO et al., 1973; FAO, 1981; Silva, 2013). Contudo, outras técnicas surgiram e devido a procura por fustes com maiores dimensões, é mais comum a utilização de apenas um fuste por cepa, mas em caso de falhas, são deixados dois brotos na cepa seguinte a fim de manter a densidade do talhão afetando minimamente o desenvolvimento de alguns indivíduos (Lafeta et al, 2019).

A permanência de mais de um broto por cepa estimula a competição entre eles pelos recursos de crescimento, interferindo diretamente no tamanho dos indivíduos com base na quantidade de recursos disponíveis para o plantio. (Silva et al, 2013). Igar (1961) preconiza que a condução de dois brotos por cepa apresenta maior rendimento volumétrico em relação à condução de apenas um broto, devido ao aumento do número de fustes, mesmo que estes se estabeleçam com diâmetro menor em comparação com condução de um broto. Balloni et al. (1980), estudando a condução de talhadia em *Eucalyptus*, preconizam que a condução com dois brotos apresenta o maior rendimento volumétrico. No entanto é necessário observar as curvas de produção pois a densidade de fustes na talhadia refletiram de forma semelhante aos dos aspectos silviculturais de diâmetro, área basal, forma do fuste, volume de casca etc. como observado em povoamentos com diferentes densidades de plantas.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

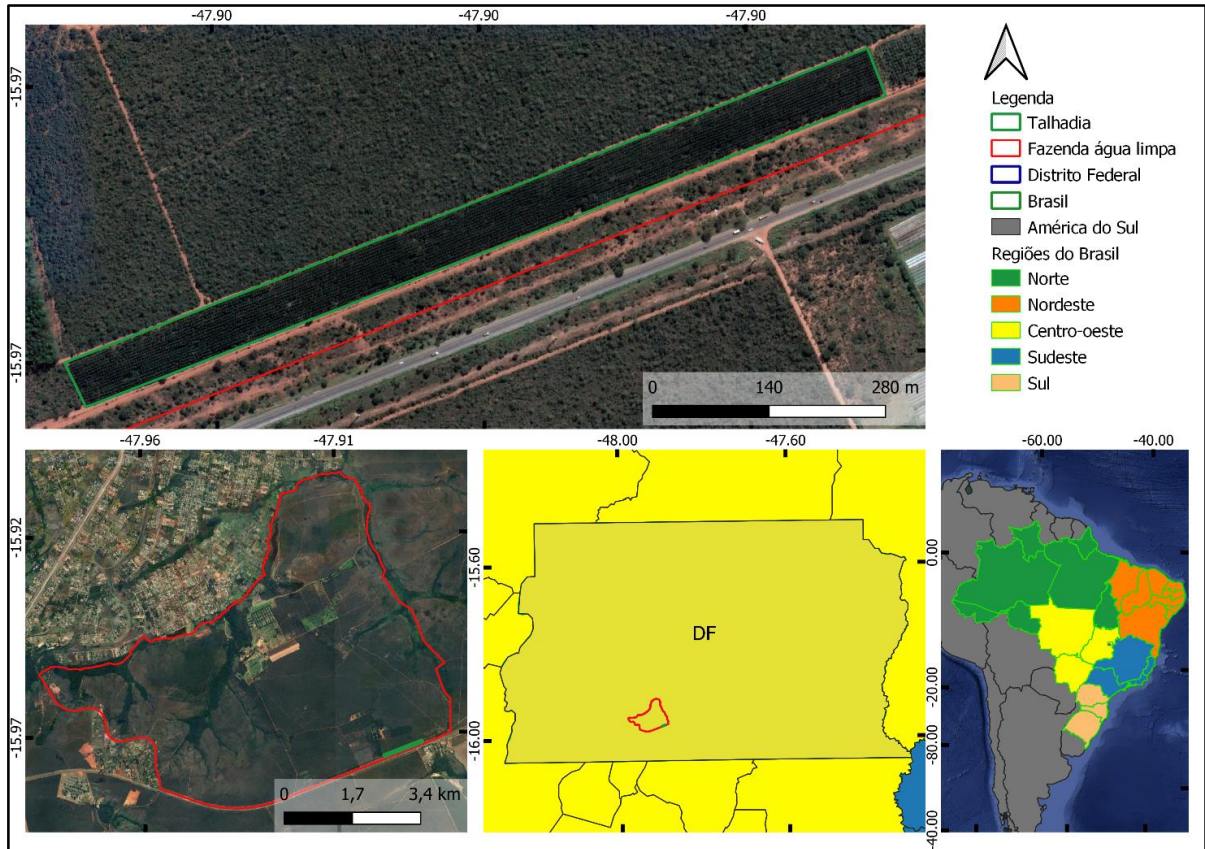
### **4.1 Área de estudo**

Este estudo foi realizado na Reserva ecológica e experimental da Universidade de Brasília – UnB, na Fazenda Água Limpa - FAL, localizada na Vargem bonita, Distrito federal – DF. A FAL possui uma área total de 4.390 ha.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, Clima tropical com estação seca no inverno, com temperatura média anual de 23,4 ° e precipitação média anual variando de 1.400 mm a 1600 mm. A região possui duas estações bem definidas: Período seco de maio a setembro, e período úmido de outubro a abril (ALVARES, 2013; CARDOSO, 2014).

A área total da talhadia corresponde a 6 ha, sendo esta dividida em 3 tratamentos de áreas iguais, 2 ha cada. Sendo definidos cada tratamento como: tratamento com um fuste por cepa – T1, tratamento com dois fustes por cepa – T2 e tratamento com três fustes por cepa – T3. A talhadia provem de uma floresta em alto fuste de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* clone GG100 com espaçamento 3 x 3m, que foi colhida aos 7 anos de idade, com bons resultados de produtividade e qualidade. No ano de 2019 com o desenvolvimento de brotações nos tocos remanescentes da floresta em alto fuste colhida, foi feita a desbrota dos tocos a fim de deixar um número predeterminado de brotações em cada cepa nos tratamentos sendo 1, 2 e 3 brotações.





**Figura 1.** Mapas da área de estudo.

## 4.2 Inventário

A coleta de dados em campo foi realizada no ano de 2023 (54 meses), sendo primeiramente feito um inventário florestal com 4 parcelas com dimensões de 21 x 21m (441 m<sup>2</sup>) alocadas de maneira aleatória em cada tratamento, sendo coletadas as circunferências dos fustes a 1,30m, circunferência na altura do peito - CAP. Devido a possibilidade de alguns tocos apresentarem brotação após a desbrota de definição do número de brotos, foi arbitrado que em cada tratamento seriam mensurados o número de fustes estabelecido (1, 2 ou 3) sempre observando os de maior CAP. Caso em algum indivíduo dos tratamentos fossem encontrados um número de fustes inferior ao esperado, era denominada como falha e era coletadas as medidas dos fustes presentes.



**Figura 2.** Medição de CAP em campo.

Com base nos dados obtidos no inventário, foi calculada a taxa de mortalidade com base na quantidade de falhas nas parcelas e a quantidade ideal de fustes que deveriam compor as parcelas. Sendo utilizada a equação 1 para se obter a taxa de mortalidade por tratamento a fins comparativos

$$Tx_m = \left( 1 + \left( \frac{Q \text{ ind}_{enc}}{Q \text{ ind}_{ideal}} \right)^{\left( \frac{1}{t} \right)} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:  $Tx_m$  = Taxa de mortalidade;  $Q \text{ ind}_{enc}$  = Quantidade de indivíduos encontrados;  $Q \text{ ind}_{ideal}$  = Quantidade de indivíduos ideais que deveriam ser encontrados;  $t$  = idade a floresta em anos.

Conforme os dados do inventário, foi calculado o Diâmetro Médio Quadrático - DG de cada tratamento, este que seria utilizado para escolha de 5 fustes em cada tratamento para cubagem, dando um total de 15 fustes cubados. O DAP para cada fuste foi obtido a partir da equação 2 e por com base no valores encontrados, DG foi calculado conforme a equação 3.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} \quad (2)$$

Onde: DAP = Diâmetro na altura do peito; CAP = circunferência na altura do peito.

$$DG = \sqrt{\frac{\sum DAP_i^2}{n}} \quad (3)$$

Onde: DG = Diâmetro médio quadrático; DAP = Diâmetro na altura do peito; n = Número de indivíduos.

### 4.3 Cubagem

O método de cubagem utilizado foi o de Hohenadl em 10 seções. Em cada tratamento as 5 árvores selecionadas, com base no DG, foram derrubadas com o uso de um motosserra, com corte o mais rente ao solo possível. Com a árvore no chão, com o auxílio de uma trena era medida a altura - HT da árvore e posteriormente com a suta eram medidos os diâmetros - Di nas 10 seções, sendo estas em 5%, 15%, 25%, 35%, 45%, 55%, 65%, 75%, 85%, 95% da HT. Após todas as medições eram retirados discos na base, meio (50% HT) e topo (Di = 4 cm), estes que foram utilizados para determinar taxa de umidade e biomassa. Cada fuste derrubado foi desganhado e desfolhado, sendo pesado os galhos e folhas dentro de uma caixa com peso conhecido, e posteriormente pesado o fuste em uma balança de campo com precisão de 0,050kg e com capacidade máxima 300kg.

Foram retiradas as cascas dos 3 discos retirados de cada fuste, e medida a espessura das mesmas com um paquímetro. Os discos e as cascas foram embalados em campo com sacos plásticos e vedados, de forma e minimizar a perda de umidade em campo, para que estes fossem levados ao laboratório de madeira da FAL sem perdas significativas de umidade e peso. Também foi coletada uma quantidade de folhas de cada árvore para que também fosse calculado a taxa de umidade das folhas.

No laboratório de madeira as amostras de casca, disco e folhas de cada árvore foram alocados em recipientes de alumínio com peso conhecido de antemão, todas as amostras foram pesadas com uma balança com precisão de 0,001 kg e com capacidade máxima de 8 kg.



**Figura 3.** A) Medição de Di com sulta e trena esticada para delimitar HT; B) Corte de fuste com moto serra; C) Sulta e Trena Utilizados em campo.



**Figura 4.** Pesagem de disco

Posteriormente as amostras foram colocadas em formas de metal, para que pudessem ir a estufa com circulação e renovação de ar da marca Marconi modelo MA 035, com temperatura a 103°C. O peso das amostras foi acompanhado diariamente até que a mesmas estivessem secas, ou seja, até o momento em que não houvesse variações no peso.



**Figura 5.** Forma com discos, casca e folhas preparada para ir na estufa.

#### 4.4 Volume

Com os dados de Di e HT coletados em campo foi calculado o volume de cada fuste cubado utilizando o método de hohendahl para 10 seções. A média do volume encontrado entre os fustes cubados de cada tratamento foi considerada como volume médio para cada fuste, e assim, foi estimado o volume total e por hectare de cada tratamento a partir das 4 parcelas inventariadas em cada. A área seccional foi calculada conforme equação 4 e os volumes necessários para se obter o volume de cada fuste foram calculados por meio das equações 5, 6 e 7.

$$g_i = \frac{DAP^2 \times \pi}{40000} \quad (4)$$

Onde:  $g_i$  = área seccional; DAP = Diâmetro na altura do peito.

$$V_{fuste} = \frac{\sum g_i \times HT_{0,95}}{10} \quad (5)$$

Onde:  $V_{fuste}$  = Volume do fuste;  $\sum g_i$  = Somatório de áreas seccionais;  $HT_{0,95}$  = 95% da altura.

$$Vol_{ponta} = g_{0,95} \times HT_{0,05} \quad (6)$$

Onde:  $Vol_{ponta}$  = Volume da ponta;  $g_{0,95}$  = Área seccional a 95% da altura;  $HT_{0,05}$  = 5% da altura.

$$Vol_{total} = Vol_{fuste} + Vol_{ponta} \quad (7)$$

Onde:  $Vol_{total}$  = Volume total do indivíduo;  $Vol_{fuste}$  = Volume do fuste;  $Vol_{ponta}$  = Volume da ponta.

Com volume total calculado para cada fuste, foi estimado o volume de cada um desses, supondo ser um cilindro com diâmetro igual ao DAP. Conforme valores obtidos foi feita a relação entre os volumes (equação 8) para se obter o Fator de forma para cada fuste.

$$Fator\ de\ forma = \frac{volume\ total\ do\ fuste}{Volume\ do\ cilindro} \quad (8)$$

Com base nos Di dos discos e espessura da casca coletados em campo durante a cubagem, foi calculada porcentagem de casca em cada disco (Equação 9), e encontrada a média entre estes, de forma que a porcentagem de casca média encontrada seja utilizada para calcular o volume de casca presente em cada fuste (equação 10).

$$\% \text{ casca} = \frac{2 \times \text{Esp casca} \times 10}{D_i} \quad (9)$$

Onde: % casca = Porcentagem de casca (%); Esp Casca = Espessura da casca (mm); Di= diâmetro (cm);

$$\text{Vol}_{\text{casca}} = \frac{\sum \% \text{ casca}}{N_{\% \text{ casca}}} \times \text{Vol}_{\text{Total}} \quad (10)$$

Onde:  $\text{Vol}_{\text{casca}}$  = Volume de casca (m<sup>3</sup>);  $\sum \% \text{ casca}$  = Somatório das porcentagens de casca dos discos do fuste (%);  $N_{\% \text{ casca}}$  = número de % de casca por fuste;  $\text{Vol}_{\text{Total}}$  = Volume total do fuste(m<sup>3</sup>);

#### 4.5 Taxa de umidade e biomassa.

A partir dos dados de secagem dos discos retirados de cada fuste, foram calculadas as taxas de umidade (equação 11) para cada uma das amostras coletadas em campo e posteriormente encontradas as médias destas para se estimar a média da taxa de umidade de lenho, casca e folhas por tratamento.

$$\text{Tx}_u = \frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100 \quad (11)$$

Onde:  $\text{Tx}_u$  = Taxa de umidade;  $P_u$  = Peso úmido;  $P_s$  = Peso seco.

Também foram calculados os coeficientes de relação de cada disco (equação 12) a partir dos dados obtidos na secagem das amostras. A partir dos coeficientes de relação obtidos, foram encontrados os coeficientes de relação médios de casca (equação 13), madeira (equação 14) e casca/madeira (equação 15), a fim de se obter a biomassa real de cada fuste. Com base na média da biomassa encontrada entre os 5 fustes de cada talhão, foi estimada a biomassa total e por hectare de cada parcela dos tratamentos e utilizada a média das biomassas encontradas como biomassa média total por hectare dos tratamentos.

$$Cr = \frac{P_s}{P_u} \quad (12)$$

Onde: Cr = Coeficiente de relação; P<sub>u</sub> = Peso úmido; P<sub>s</sub> = Peso seco.

$$Cr_{m_{casca}} = \frac{\sum Cr_{casca}}{n_{Cr_{casca}}} \quad (13)$$

Onde: Cr<sub>m<sub>casca</sub></sub> = Coeficiente de relação médio de casca;  $\sum Cr_{casca}$  = somatório dos Cr de casca; n<sub>Cr<sub>casca</sub></sub> = número de Cr de casca

$$Cr_{m_{madeira}} = \frac{\sum Cr_{madeira}}{n_{Cr_{madeira}}} \quad (14)$$

Onde: Cr<sub>m<sub>madeira</sub></sub> = Coeficiente de relação médio de madeira;  $\sum Cr_{madeira}$  = somatório dos Cr de madeira; n<sub>Cr<sub>madeira</sub></sub> = número de Cr de madeira

$$Cr_{m_{casca/madeira}} = \frac{\sum Cr_{casca/madeira}}{n_{Cr_{casca/madeira}}} \quad (15)$$

Onde: Cr<sub>m<sub>casca/madeira</sub></sub> = Coeficiente de relação médio de madeira;  $\sum Cr_{casca/madeira}$  = somatório dos Cr de casca/ Cr de madeira (sendo cada casca referente a seu disco); n<sub>Cr<sub>casca/madeira</sub></sub> = número de Cr de casca/ Cr de madeira.

A partir dos Cr e Cr<sub>m</sub> encontrados, a biomassa foi calculada de acordo com o Cr multiplicando o peso referente. Logo, a biomassa de madeira de cada fuste cubado foi calculada multiplicando o Cr<sub>m<sub>madeira</sub></sub> pelo peso da madeira mensurado em campo. Assim como a biomassa de casca que foi encontrada a partir do Cr<sub>m<sub>casca/madeira</sub></sub> multiplicando o peso de madeira. Caso fosse obtido o peso de casca em campo, a biomassa de casca poderia ser obtida multiplicando o Cr<sub>m<sub>casca</sub></sub> pelo peso da casca.

Após análise de volume e biomassa, é calculado o fator de expansão de biomassa- FEB a partir da equação 16. Este que foi analisado de forma a apresentar qual tratamento apresenta menor relação de volume para se obter determinada quantidade de biomassa. Pois este influência diretamente na colheita e transporte florestal, devido a hipótese de um mesmo



volume ser transportado durante a colheita dos tratamentos, contudo valores de biomassas distintos.

$$FEB = \frac{biomassa}{Volume} \quad (16)$$

#### 4.6 Análise estatística

Por meio dos dados de volume e biomassa encontrados para todas as parcelas foram feitos alguns teste estatísticos. Primeiramente a base de dados foi disposta no teste de Shapiro-wilk para se obter a normalidade entre os tratamentos.

Como teste de homogeneidade foi utilizado o teste de Crocahn, este que é feito comparando o valor da relação entre a maior variação do estudo com a soma de todas as variações (equação 17), com o valor tabelado do teste de crocahn a 5% de significância de dupla entrada com número de tratamentos e número de observações por tratamento (parcelas). Caso o  $C_{calculado}$  seja maior que o  $C_{tabelado}$  significa que a variação não é homogênea.

$$C = \frac{s^2_{max}}{\sum_{i=1}^k s^2_i} \quad (17)$$

Onde: C=Valor de Crocahn;  $s^2_{max}$  = Maior variância;  $\sum_{i=1}^k s^2_i$ =Soma de todas as variâncias.

A partir dos testes aplicados, posteriormente a base de dados também seria aplicada a análise de Variância ANOVA, e em caso de variação significativa entre os tratamentos, estes seriam avaliados pelo teste de Tukey para se obter a diferença entre os tratamentos, teste este que é feito fazendo a comparação entre as diferenças entre as médias dos tratamentos com o valor da diferença mínima significativa – DMS (Equação 18), organizando as médias da maior para a menor e formando pares.

$$DMS = q \sqrt{\frac{QMR}{n}} \quad (18)$$

Onde: DMS= Diferença Mínima Significativa; q= Amplitude obtida na tabela de dupla entrada para teste de turkey ao nível 5% de probabilidade com número de tratamentos e grau de liberdade do resíduo; QMR=Quadrado médio do resíduo; n= número de observações por tratamento (parcelas).

Todos os testes foram realizados utilizando o programa Microsoft Office Excel.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Inventário

A taxa de mortalidade encontrada para os tratamentos foram: T1= 0,92%, T2= 1,93% e T3= 3,28% Resultados estes com tendência a aumentar a taxa de mortalidade com o aumento da densidade de fustes por tratamento, devido a maior competição entre os fustes.

Silva et al (2023) que apesar de apresentarem no estudo, baixa sobrevivência das cepas de *E. Urophylla* após o corte raso, devido a problemas com corte irregular, ataque de formigas e fatores climáticos. O número de brotos em cada cepa foi alto, assim como a taxa de desenvolvimento dos mesmos. Condizendo com o bom desenvolvimento dos brotos remanescentes em cada tratamento deste estudo, pois de maneira geral apresentou baixas taxas de mortalidade.

Os diâmetros médios quadráticos- DG encontrados para cada tratamento apresentaram uma tendência já esperada, onde quanto mais fustes na cepa, menor o tamanho do diâmetro de cada fuste, portanto, os valores de DG encontrados foram T1= 11,25 cm T2= 9,30 cm e T3= 8,52 cm. Resultados estes com tendência esperada devido a competição entre fustes na mesma cepa pela luz solar. Ocasão esta que cada fuste tende a diminuir o seu crescimento em diâmetro e aumenta seu crescimento em altura a fim de vencer a competição e ter maior exposição de suas folhas a luz do sol. O valor de diâmetro médio quadrático para T1 foi inferior ao obtido por Silva et al (2013), visto que encontraram valores médios de DAP próximos a 11,33 cm. Contudo, apresentaram dados que condizem com a tendência do DAP por indivíduo diminuir de acordo com o aumento do número de brotos por cepa.

Observa-se que os valores de diâmetro médio quadrático encontrados para T1 também estão condizentes ao valores de Lafetá et al (2019), cujo estudo apresenta diâmetros médios para talhadia conduzida com um fuste por tronco com valores de 10,33 cm para idade da floresta entre 44 e 48 meses, e 13,19 cm para floresta com idade entre 56 e 57 meses.

### 5.2 Cubagem

O processo de cubagem das 5 amostras de cada tratamento apresentou diferenças impactantes quanto aos pesos de fuste, galhos e folhas. Estes que se apresentaram como

inversamente proporcionais ao número de fustes por cepa, ou seja, no T1 ocorreram em média os maiores pesos e no T3 os menores pesos em média (Tabela 1).

**Tabela 1.** Pesos Cubagem

<b>Tratamento</b>	<b>Fuste</b>	<b>P Fuste</b>	<b>P Galhos</b>	<b>P Folhas</b>	<b>P Total</b>
<b>T1</b>	<b>1</b>	78,22	8,55	10,70	97,47
	<b>2</b>	79,48	7,76	9,06	96,30
	<b>3</b>	80,66	9,64	10,82	101,12
	<b>4</b>	89,26	8,34	9,52	107,12
	<b>5</b>	84,58	6,92	9,28	100,78
	<b>Média</b>	82,44	8,24	9,88	100,56
<b>T2</b>	1	61,60	2,50	1,76	65,86
	2	56,50	2,24	2,30	61,04
	3	53,50	2,20	3,10	58,80
	4	61,30	3,00	3,80	68,10
	5	60,62	2,34	3,38	66,34
	<b>Média</b>	58,70	2,46	2,87	64,03
<b>T3</b>	1	45,24	1,34	1,20	47,78
	2	46,30	1,76	2,72	50,78
	3	47,28	1,78	2,82	51,88
	4	44,32	1,88	2,46	48,66
	5	44,50	1,98	2,90	49,38
	<b>Média</b>	45,53	1,75	2,42	49,70

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; P fuste: Peso do fuste (kg); P galhos: Peso dos galhos (kg); P Folhas: Peso das folhas (kg); Peso total: Peso total em (kg).

Fonte: Autor (2023).

Com grande variação entre T1 para os outros dois tratamentos, visto que o peso médio dos fustes é quase o dobro do peso médio dos fustes do T3. Apresentando também alta discrepância no peso de galhos e folhas, nos quais o T1 apresenta valores quase 4 vezes maior aos outros tratamentos (Tabela 1). Monteiro júnior et al (2023) apresentou valores médios de peso de fustes conduzidos por talhadia com 5 anos de idade iguais a 114,70 kg, valores superiores aos fustes encontrados neste estudo, entretanto, a idade dos fustes deste presente estudo é 4,5 anos, a tendência é que a diferença entre os resultados obtidos entre os estudos diminuísse caso este estudo fosse analisado a 5 anos de idade da floresta.

Entretanto, os valores médios de Ht apesar de se apresentar menor valor médio no T1, não seguiu uma proporcionalidade com a quantidade de fustes por cepa. Pois o T2 apresentou maior Ht médio (Tabela 2).

### 5.3 Volume

A média de volume por fuste encontrada prevaleceu de acordo ao esperado, onde o volume por fuste diminui com relação ao número de fustes por cepa no tratamento.

**Tabela 2.** Volume das amostras da cubagem

Tratamento	Fuste	DAP	HT	g 0,95	$\sum gi$	Vol ponta	Vol fuste	Vol total
T1	1	11,30	14,6	0,00196	0,04752	0,00143	0,06590	0,06734
	2	11,30	15,2	0,00008	0,04403	0,00006	0,06359	0,06364
	3	11,25	15,4	0,00008	0,04613	0,00006	0,06749	0,06755
	4	11,22	16,8	0,00011	0,04587	0,00010	0,07320	0,07330
	5	11,24	16,3	0,00008	0,04521	0,00006	0,07001	0,07008
	<b>Média</b>	11,26	15,66	0,04575	0,00046	0,00034	0,06804	0,06838
T2	1	9,33	18,5	0,00008	0,03393	0,00007	0,05963	0,05970
	2	9,29	16,8	0,00015	0,03144	0,00013	0,05018	0,05031
	3	9,23	17,1	0,00008	0,02924	0,00007	0,04750	0,04757
	4	9,29	17,1	0,00008	0,03168	0,00007	0,05146	0,05153
	5	9,33	17,5	0,00008	0,03198	0,00007	0,05317	0,05324
	<b>Média</b>	9,29	17,40	0,00009	0,03165	0,00008	0,05239	0,05247
T3	1	8,47	16	0,00010	0,02467	0,00008	0,03750	0,03758
	2	8,47	16,6	0,00008	0,02631	0,00007	0,04150	0,04156
	3	8,56	16	0,00008	0,02622	0,00006	0,03985	0,03992
	4	8,50	16,4	0,00008	0,02712	0,00006	0,04225	0,04232
	5	8,50	15,8	0,00008	0,02394	0,00006	0,03593	0,03599
	<b>Média</b>	8,50	16,16	0,00008	0,02565	0,00007	0,03941	0,03947

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; DAP: Diâmetro na altura do peito (cm); HT: Altura (m);  $g_{0,95}$ : Área seccional a 95% de HT (m<sup>2</sup>);  $\sum gi$ : somatório das áreas seccionais (m<sup>2</sup>); Vol ponta: Volume de ponta (m<sup>3</sup>); Vol Fuste: Volume do fuste (m<sup>3</sup>); Vol total: Volume total (m<sup>3</sup>)

Fonte: Autor (2023)

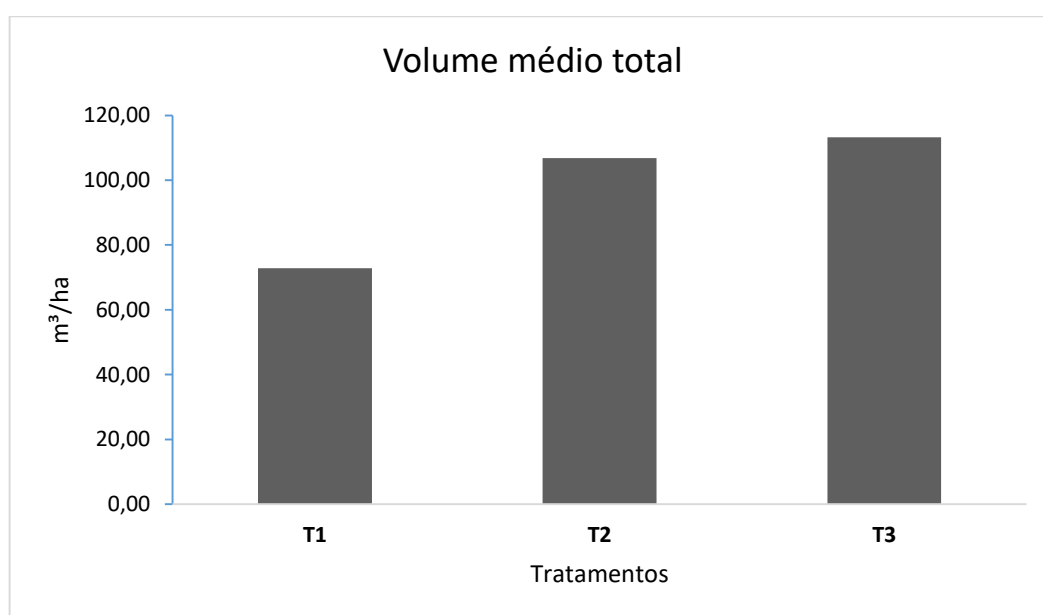
Contudo, quando estimado para as parcelas, o T3 apresentou maior média de volume, seguido por T2 e T1, logo, a densidade de fustes apresentou impacto direto da produção total de cada tratamento. Resultados também encontrados por Milhomem et al (2023) onde é relatado maior produtividade na área de talhadia, devido a maior densidade de fustes, condizendo com T3 que apresentou maior média de volume por tratamento, pois apresenta também maior densidade. Contudo, Os tratamentos com 3 fustes e 2 fustes por cepa apresentaram valores muito próximos. Com diferença entre média geral de apenas 6,45 m<sup>3</sup>/ha. Enquanto a diferença entre o volume médio de T1 e T2 é 33,91 m<sup>3</sup>/ha.

**Tabela 3.** Volume médio total das parcelas (m<sup>3</sup>/ha).

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>P1</b>	72,88	102,32	116,36
<b>P2</b>	74,43	109,46	108,31
<b>P3</b>	74,43	104,70	112,78
<b>P4</b>	69,78	110,65	115,47
<b>Média</b>	72,88	106,78	113,23

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; P1: Parcela 1; P2: Parcela 2; P3: Parcela 3; P4: Parcela 4;

Fonte: Autor (2023)

**Figura 6.** Gráfico de volume médio total por tratamento.

Silva et al (2013) encontraram média de volume de 123 m<sup>3</sup>/ha para talhadia conduzida majoritariamente com apenas um fuste com 60 meses de idade. Valores bem superiores aos encontrados neste estudo, porém, este não passou por complementação de nutrientes para o desenvolvimento dos brotos. Contudo, apesar da idade de 54 meses, o T3 apresentou volume bem próximo ao encontrado no estudo de Silva et al (2013).

Os Fatores de forma encontrados foram bem similares entre os tratamentos não apresentando diferenças significativas entre eles.

**Tabela 4.** Fator de forma

<b>Fuste</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>1</b>	45,99%	47,24%	41,71%
<b>2</b>	41,75%	44,13%	44,47%
<b>3</b>	44,11%	41,57%	43,32%
<b>4</b>	44,12%	44,41%	45,48%
<b>5</b>	43,36%	44,53%	40,16%
<b>Média</b>	43,87%	44,38%	43,03%

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3.

A análise dos diâmetros e espessuras das cascas dos discos da base, meio e topo dos fustes cubados, apresentaram valores médios de aproximadamente 10% de casca por fuste, consequentemente apresentando volume de casca maiores para o T1 seguido pelos outros tratamentos, assim como o volume total por fuste.

**Tabela 5.** % e Volume de Casca

Tratamento	Fuste	Base			Meio			Topo			Média % casca	Vol Casca
		Di	Esp Casca	% Casca	Di	Esp Casca	% Casca	Di	Esp Casca	% Casca		
T1	1	16,49	12,39	15,03	7,86	3,35	8,52	4,68	2,02	8,63	10,73	0,007224
	2	19,35	12,87	13,30	8,02	2,79	6,96	4,42	2,59	11,71	10,65	0,006781
	3	17,57	13,79	15,70	8,21	2,66	6,48	4,90	1,85	7,55	9,91	0,006692
	4	15,12	12,90	17,06	8,02	2,64	6,58	4,46	1,89	8,48	10,71	0,007850
	5	15,41	11,86	15,40	7,83	2,88	7,36	4,20	1,78	8,47	10,41	0,007294
	<b>Média</b>	16,79	12,76	15,30	7,99	2,86	7,18	4,53	2,03	8,97	10,48	0,007168
T2	1	13,05	11,45	17,55	6,59	1,94	5,89	4,46	1,37	6,15	9,86	0,005887
	2	13,21	10,23	15,49	6,81	3,10	9,10	4,62	2,19	9,49	11,36	0,005715
	3	12,41	5,84	9,41	6,37	3,14	9,86	4,33	1,82	8,41	9,23	0,004389
	4	13,34	9,35	14,02	6,68	2,90	8,68	4,36	1,76	8,07	10,26	0,005285
	5	13,08	13,30	20,33	6,49	2,36	7,27	4,33	1,39	6,42	11,34	0,006038
	<b>Média</b>	13,02	10,03	15,36	6,59	2,69	8,16	4,42	1,71	7,71	10,41	0,005463
T3	1	12,03	9,40	15,62	5,83	1,92	6,59	4,20	1,70	8,09	10,10	0,003797
	2	10,98	8,60	15,66	5,92	2,37	8,01	4,01	1,69	8,43	10,70	0,004447
	3	11,27	8,30	14,73	6,11	2,02	6,61	4,14	1,66	8,02	9,79	0,003907
	4	10,92	5,65	10,35	5,92	2,31	7,80	3,82	1,79	9,37	9,18	0,003883
	5	10,95	5,70	10,41	5,92	3,19	10,78	4,33	2,29	10,58	10,59	0,003811
	<b>Média</b>	11,23	7,53	13,36	5,94	2,36	7,96	4,10	1,83	8,90	10,07	0,003969

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; Di: Diâmetro do disco(cm); Esp Casca: Espessura da casca do disco (mm); % casca: Porcentagem de casca no disco; Vol casca: Volume de casca por fuste (m<sup>3</sup>);

Fonte: Autor (2023)

#### 5.4 Taxa de umidade

A análise da taxa de umidade apresentou valores médios relativamente parecidos nos discos de cada tratamento. Tendo como variação máxima o valor de 8,46 %, ocorrendo entre os valores de taxa de umidade média das cascas dos discos do meio das toras, entre os Tratamentos T1 e T2. Enquanto que a variação mínima encontrada foi de 0,60 % ocorrendo entre a taxa de umidade média dos discos do meio das toras entre os tratamentos T2 e T3.

De maneira geral, as cascas dos discos apresentaram taxa de umidade maior em relação aos discos. Com maior valor médio de taxa de umidade nas cascas do topo do T2 com

aproximadamente 172%. Enquanto a menor taxa de umidade média ocorreu nos discos de base também do T2 com aproximadamente 91,04%.

A taxa de umidade das folhas foram relativamente bem similares, com variação máxima da taxa de umidade média entre os tratamentos de 6,58% e mínima de 2,12%.

**Tabela 6.** Taxa de umidade %

Tratamento	Fuste	Discos						Folhas
		Base	Cas Base	Meio	Cas Meio	Topo	Cas Topo	
T1	1	93,47	125,35	127,27	171,43	137,50	200,00	133,33
	2	87,61	110,53	104,92	155,56	137,50	125,00	127,91
	3	93,53	142,86	112,50	185,71	103,57	160,00	138,00
	4	93,40	128,13	121,05	180,00	130,77	140,00	130,23
	5	100,00	137,93	109,68	155,56	135,29	200,00	132,56
	<b>Média</b>		93,60	128,96	115,08	169,65	128,93	165,00
T2	1	99,00	152,94	107,69	166,67	137,50	250,00	143,90
	2	90,65	124,00	113,79	175,00	116,67	150,00	143,59
	3	90,74	133,33	103,33	150,00	117,65	133,33	138,10
	4	91,88	128,57	104,00	157,14	127,59	160,00	126,83
	5	82,93	128,57	109,80	157,14	133,33	166,67	131,91
	<b>Média</b>		91,04	133,48	107,72	161,19	126,55	172,00
T3	1	88,10	125,00	111,76	150,00	133,33	150,00	131,25
	2	97,98	141,67	90,70	180,00	136,84	166,67	133,33
	3	87,10	131,82	115,38	166,67	150,00	160,00	162,16
	4	91,18	126,67	105,88	160,00	136,36	175,00	128,57
	5	99,33	133,33	111,90	166,67	115,79	200,00	139,62
	<b>Média</b>		92,74	131,70	107,13	164,67	134,47	170,33

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; Cas base: Casca do disco da base; Cas meio: Casca do disco do meio; Cas topo: Casca do topo;

Fonte: Autor (2023)

Quando analisada a taxa de umidade para cada um dos tratamentos foram obtidos os valores referentes a tabela 7.

**Tabela 7.** Taxas de umidade média em porcentagem por tratamento

Tratamento	Lenho	Casca	Folha
<b>T1</b>	112,54	154,54	132,41
<b>T2</b>	108,44	155,56	136,87
<b>T3</b>	111,44	155,57	138,99

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3;

Fonte: Autor (2023)

## 5.5 Biomassa

Os coeficientes de relação encontrados para cada material que foi seco em estufa, apresentaram variações pequenas de um tratamento ao outro, sendo a variação máxima encontrada de 0,018 referente a variação do Cr dos discos do meio entre os tratamentos T2 e T3 e mínima de 0,002 referente a diferença entre os valores também dos discos do meio, porém entre os tratamentos T1 e T3.

**Tabela 8.** Coeficiente de relação por discos.

Tratamento	Fuste	Discos						Folhas
		Base	Cas Base	Meio	Cas Meio	Topo	Cas Topo	
T1	1	0,517	0,444	0,440	0,368	0,421	0,333	0,429
	2	0,533	0,475	0,488	0,391	0,421	0,444	0,439
	3	0,517	0,412	0,471	0,350	0,491	0,385	0,420
	4	0,517	0,438	0,452	0,357	0,433	0,417	0,434
	5	0,500	0,420	0,477	0,391	0,425	0,333	0,430
	<b>Média</b>	0,517	0,438	0,466	0,372	0,438	0,382	0,430
T2	1	0,503	0,395	0,481	0,375	0,421	0,286	0,410
	2	0,525	0,446	0,468	0,364	0,462	0,400	0,411
	3	0,524	0,429	0,492	0,400	0,459	0,429	0,420
	4	0,521	0,438	0,490	0,389	0,439	0,385	0,441
	5	0,547	0,438	0,477	0,389	0,429	0,375	0,431
	<b>Média</b>	0,524	0,429	0,482	0,383	0,442	0,375	0,423
T3	1	0,532	0,444	0,472	0,400	0,429	0,400	0,432
	2	0,505	0,414	0,524	0,357	0,422	0,375	0,429
	3	0,534	0,431	0,464	0,375	0,400	0,385	0,381
	4	0,523	0,441	0,486	0,385	0,423	0,364	0,438
	5	0,502	0,429	0,472	0,375	0,463	0,333	0,417
	<b>Média</b>	0,519	0,432	0,484	0,378	0,427	0,371	0,419

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; Cas base: Casca do disco da base; Cas meio: Casca do disco do meio; Cas topo: Casca do topo;

Fonte: Autor (2023)

A partir do coeficientes de relação calculados foram obtidos os Coeficientes de relação médios de casca, madeira e casca/madeira. Estes que assim como os coeficientes de relação calculados anteriormente apresentaram baixa variação entre os tratamentos. Com maior variação ocorrendo no  $C_{rm\ casca/madeira}$  entre os Tratamentos T1 e T2 de aproximadamente 0.035. Assim como entre os mesmos tratamentos ocorreu a menor diferença, sendo esta de 0,001, porém agora no  $C_{rm\ casca}$ .



**Tabela 9.** Coeficientes de relação médios

<b>Tratamento</b>	<b>Fuste</b>	<b>Crn Casca</b>	<b>Crn Madeira</b>	<b>Crn Casca/Madeira</b>
<b>T1</b>	<b>1</b>	0,382	0,459	0,212
	<b>2</b>	0,437	0,481	0,228
	<b>3</b>	0,382	0,493	0,178
	<b>4</b>	0,404	0,468	0,209
	<b>5</b>	0,382	0,467	0,198
	<b>Média</b>	0,397	0,474	0,205
<b>T2</b>	1	0,352	0,468	0,137
	2	0,403	0,485	0,179
	3	0,419	0,492	0,177
	4	0,404	0,484	0,177
	5	0,400	0,484	0,177
	<b>Média</b>	0,396	0,482	0,170
<b>T3</b>	1	0,415	0,477	0,158
	2	0,382	0,484	0,172
	3	0,397	0,466	0,177
	4	0,396	0,477	0,183
	5	0,379	0,479	0,181
	<b>Média</b>	0,394	0,477	0,174

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; Crn Casca: Coeficiente de relação médio da casca; Crn Madeira: Coeficiente de relação da madeira; Crn Casca/madeira: Coeficiente de relação da casca por madeira.

Fonte: Autor (2023)

Os resultados de biomassa são similares aos resultados de volume em relação ao número de fustes, quanto maior este por cepa, menor a biomassa dos fustes pertencentes ao tratamento. Entretanto, quando analisado para as parcelas, a biomassa dos tratamentos tende a aumentar com o aumento dos números de fustes por cepa. Ou seja, o T3 apresentou fustes com menor biomassa individualmente, mas apresentou a maior biomassa quando analisada de acordo com as parcelas. A Biomassa da casca apresentou resultados da mesma relação. Entretanto a porcentagem média de biomassa de casca encontrada para cada tratamento, obteve máximo em T1 e seguido por T3 e T2, com variação entre esses dois últimos de apenas 0,4% aproximadamente (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Biomassa

Tratamento	Fuste	Bio Fuste	Bio Casca	Bio Folha	Bio s/Casca	Bio Total	% Casca
<b>T1</b>	<b>1</b>	39,85	8,45	4,59	31,40	44,44	19,02
	<b>2</b>	41,94	9,57	3,98	32,37	45,91	20,84
	<b>3</b>	44,50	7,94	4,55	36,57	49,05	16,18
	<b>4</b>	45,64	9,52	4,13	36,12	49,77	19,13
	<b>5</b>	42,76	8,45	3,99	34,31	46,75	18,07
	<b>Média</b>	42,94	8,79	4,25	34,15	47,18	18,65
<b>T2</b>	<b>1</b>	30,02	4,11	0,72	25,91	30,74	13,36
	<b>2</b>	28,47	5,11	0,94	23,36	29,41	17,37
	<b>3</b>	27,40	4,86	1,30	22,54	28,70	16,93
	<b>4</b>	31,09	5,51	1,68	25,59	32,77	16,80
	<b>5</b>	30,47	5,40	1,46	25,07	31,93	16,91
	<b>Média</b>	29,49	5,00	1,22	24,49	30,71	16,27
<b>T3</b>	<b>1</b>	22,24	3,52	0,52	18,72	22,76	15,47
	<b>2</b>	23,26	4,00	1,17	19,25	24,42	16,40
	<b>3</b>	22,87	4,05	1,08	18,83	23,95	16,89
	<b>4</b>	22,05	4,04	1,08	18,01	23,13	17,46
	<b>5</b>	22,26	4,03	1,21	18,24	23,47	17,15
	<b>Média</b>	22,54	3,93	1,01	18,61	23,55	16,67

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; Bio Fuste: Biomassa do fuste (kg); Bio Casca: Biomassa da casca (kg); Bio Folha: Biomassa de folha (kg); Bio s/Casca: Biomassa sem casca (kg); Bio Total: Biomassa Total; % casca: Porcentagem de casca;

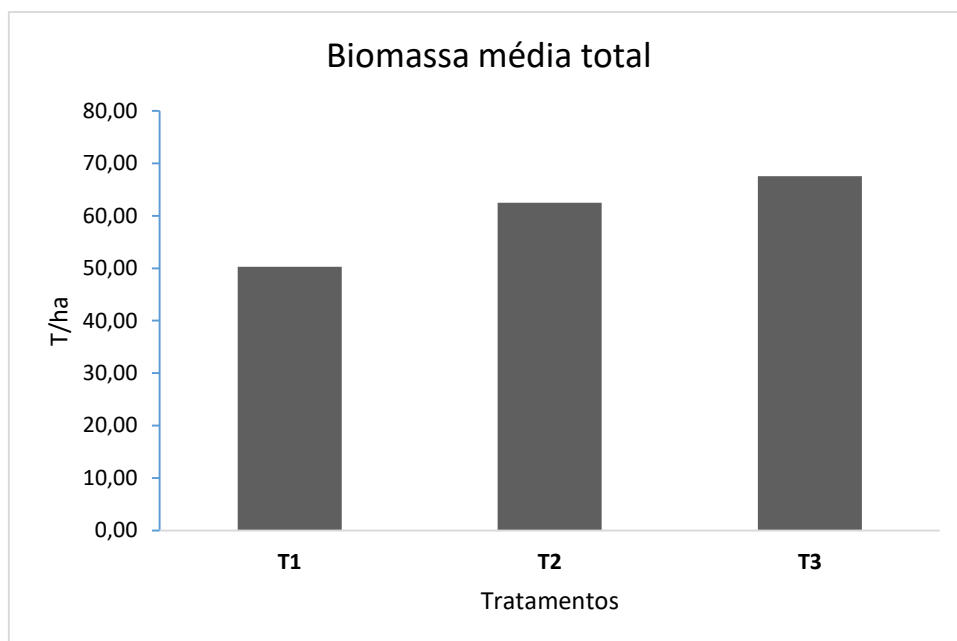
Fonte: Autor (2023)

Tabela 11. Biomassa média total das parcelas (toneladas/ha)

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>P1</b>	50,29	59,89	69,41
<b>P2</b>	51,36	64,06	64,61
<b>P3</b>	51,36	61,28	67,28
<b>P4</b>	48,15	64,76	68,88
<b>Média</b>	50,29	62,50	67,54

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; P1: Parcela 1; P2: Parcela 2; P3: Parcela 3; P4: Parcela 4;

Fonte: Autor (2023)



**Figura 7.** Gráfico de Biomassa média total por tratamento.

Silva et al (2013) apresentaram valores médios de biomassa próximos a 58,32 T/ha aos 60 meses de idade para talhadia conduzida majoritariamente com um fuste por cepa. Observa-se que o presente estudo apresentou valor de biomassa total média menor no T1, contudo, os outros tratamentos apresentaram médias de biomassa maiores em comparação ao estudo de Silva et al (2013), confirmando que a densidade de fustes por tratamento tem alto impacto na biomassa por área total.

Os valores de FEB foram encontrados a partir da relação entre o volume total médio em  $m^3/ha$  e biomassa total média em T/ha. Sendo encontrado o maior FEB para o T2 sendo este equivalente a  $1,71 T/m^3$ . Seguido por T3 com  $1,68 T/m^3$  e T1 com  $1,45 T/m^3$ .

## 5.6 Análise estatística.

O teste de Shapiro wilk apresentou normalidade em volume e biomassa para todos os tratamentos. Já o teste de homogeneidade de Cochran apresentou  $C_{calculados}$  de 0,4634 para volume e 0,4325 para biomassa. Sendo que o  $C_{tabelado}$  é igual para os dois casos, este é igual a 0,7977. Portanto, devido aos valores de  $C_{calculado}$  serem menores que o valor de  $C_{tabelado}$ , significa que a variação de volume e biomassa entre os tratamentos é homogênea.

Após o teste de homogeneidade foi realizado a análise de variância (ANOVA) a fim de verificar se há diferença significativa entre os tratamentos em volume e biomassa.

**Tabela 12.** Anova - Volume

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
<b>Tratamento</b>	3759,29	2	1879,64	169,09	0,000000073	4,25649
<b>Resíduo</b>	100,046	9	11,1162			
<b>Total</b>	3859,33	11				

SQ=soma de quadrados; gl= grau de liberdade; MQ= Quadrado Médio; F= fcalculado; F crítico= Ftabelado

Fonte: Autor (2023).

**Tabela 13.** Anova - Biomassa

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
<b>Tratamento</b>	629,843	2	314,921	77,189	0,000002161	4,25649
<b>Resíduo</b>	36,7189	9	4,07987			
<b>Total</b>	666,562	11				

SQ=soma de quadrados; gl= grau de liberdade; MQ= Quadrado Médio; F= fcalculado; F crítico= Ftabelado

Fonte: Autor (2023).

Os resultados apresentaram diferenças significativas entre pelo menos dois tratamentos, visto que  $F_{calculado} > F_{tabelado}$ , rejeitando  $H_0$ .

Por meio do teste de tukey constatou-se que em volume não há diferença significativa entre T3 e T2, visto que o valor da diferença das médias de volume entre os tratamentos é menor que a DMS calculada, já o T1 é diferente significativamente dos outros tratamentos. Já em biomassa o teste de tukey apresentou diferença significativa entre os 3 tratamentos.

**Tabela 14.** Teste de Tukey a 5% de significância para comparação de médias entre os tratamentos de volume e biomassa

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias Vol</b>	<b>Diferença (DMS=6,58)</b>	<b>Teste Tukey</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Médias Bio</b>	<b>Diferença (DMS=3,99)</b>	<b>Teste Tukey</b>
T3	113,23	-	A	T3	67,54	-	A
T2	106,78	6,45	A	T2	62,50	5,05	B
T1	72,88	33,91	B	T1	50,29	12,21	C

T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; Médias Vol: médias dos volumes de cada tratamento ( $m^3/ha$ ); Médias Bio: Médias das biomassas de cada tratamento (T/ha); Diferença: Diferença entre as médias do tratamento com o tratamento anterior; DMS: Diferença mínima significativa; Teste tukey: Mesma letra: Não há diferença significativa ao nível de 5% de significância. Letras diferentes: há diferença significativa ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autor (2023)

## 6 CONCLUSÕES

A mortalidade dos fustes em cada tratamento segue a tendência conforme o aumento da densidade de fuste por tratamento, devido ao aumento do número de brotos por cepa ocasionar no aumento da competição entre os brotos e devido a maior competição, maior a mortalidade no tratamento.

O volume e biomassa encontrados por fuste diminuem de acordo com o aumento do número de fustes por cepa nos tratamentos. Enquanto, quando analisados os resultados médios por hectare, os valores aumentam de acordo com o aumento do número de fustes por cepa nos tratamentos. Logo, a produção do tratamento com três fustes é a maior, porém este apresenta fustes de menor diâmetro. Enquanto o Tratamento com um fuste, apresenta menor produção, porém com fustes com maior diâmetro.

Contudo, a altura dos fustes não seguiu uma regra baseada no número de fustes por tratamento como era esperado. Apresentando, maior média de altura para o tratamento com dois fustes, seguido pelo tratamento com três e um fuste respectivamente. Devido a isso, conclui-se que o Tratamento com três fustes por cepa, possivelmente já está em estabilidade de produtividade. A baixa diferença entre os tratamentos com dois e três fustes em volume médio total e biomassa média total pode ser mais um indicativo de possível estabilidade produtiva do tratamento com três fustes. Enquanto os outros tratamentos ainda estão com taxa de crescimento altas.

As Taxas de umidade dos fustes não apresentam diferenças significativas de um tratamento para o outro. Assim como os coeficientes de relação de madeira, casca e casca/madeira também não apresentam variações significativas. Portanto, a composição de umidade, e relação de casca/madeira, não apresenta correlação com os tratamentos.

O tratamento com um fuste por cepa, apresentou menor fator de expansão de biomassa, representando que este possui menor diferença entre volume e biomassa, sendo o fator mais próximo de 1, enquanto o tratamento com dois fustes apresentou o fator com maior valor. Portanto, o tratamento com um fuste possui vantagem em relação aos outros, na análise de volume/biomassa, por necessitar de menor volume de madeira para apresentar uma mesma quantidade de biomassa.

## 7 REFERÊNCIAS

- ABRAF - Associação Brasileira de produtores de florestas plantadas. Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2009/ Abraf. Brasília, 2010. 90. 2010
- 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.
- ALVES, E. G. et al. Análise comparativa da colheita florestal em regime de manejo de alto fuste e talhadia. Nativa, v. 6, n. 3, p. 288-292, 2018.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. Piracicaba: IPEF, 1980. 16 p. (Série técnica, 3).
- BLAKE, T.J. Coppice systems for short-rotation intensive forestry: the influence of cultural, seasonal and plant factors. Australian Forest Research, v.3, p.279-291, 1983.
- CACAU, F. V. et al.; Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações em um sistema agroflorestal. Pesq. Agropec. Bras, Brasília, v43, n 11, p.1457-145, nov. 2008.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R.. Classificação climática de köppen-geiger para o estado de Goiás e o distrito federal. Acta Geográfica, v. 8, p. 40-55, 2014
- CAVICHIOLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Preparo do solo e o estado nutricional da rebrota de Eucalyptus saligna. Revista Scientia Florestalis, n.66, p. 120 - 127, dez. 2004
- COHRAN, W.G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. Annals of Eugenics, London, 22(11):47-52, 1947.
- COUTO, H. T. Z.; MELLO, H. A.; Vencovsky, R.; Condução da brotação de Eucalyptus saligna Smith. IPF, Piracicaba, n. 7, p. 115-123, 1973.
- CUNHA, S. D. et al.; Produção de Biomassa e Estoque de Carbono de Eucalyptus urograndis (GG100) em um Sistema Agroflorestal. V Congresso de ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, Pirenópolis, GO. 2018.

EVANS, J.; Plantation forestry in the claredon press, 403p. 1992.

FAO. El eucalipto em la repoblación forestal. Roma, 723p. 1981.

FERRARI, M.P.; FERREIRA, C.A.; SILVA, H.D. Condução de Plantios de Eucalyptus em sistema de talhadia. Colombo: Embrapa Florestas. 28p, 2005.

FERREIRA, G. B.; Plantio de eucalipto no cerrado: Avaliação da fertilidade e custos envolvidos na correção do solo, Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 37p, 2022

FLORIANO, E. P.; Dendrometria. Universidade Federal de Alagoas. Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, AL. 2021.

FRIGOTTO, T. et al. Desempenho de espécies e procedências de Eucalyptus no Planalto Norte Catarinense, Brasil. Scientia Forestalis, v. 48, n. 127, p. 13, 2020.

GADELHA, F. H. L., et al (2015). Produtividade de clones de eucaliptos em diferentes sistemas de manejo para fins energéticos. Pesquisa Florestal Brasileira, 35(83), 263-270.

GOLFARI, L. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil. Série Técnica PRODEPEF, n.11, p. 1-66, 1978.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Nutrição e adubação da cultura do eucalipto manejada no sistema de talhadia. Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras. Jaboticabal: FCAV, 2014, p. 349-382.

GRAÇA, L. Encontro brasileiro de planejamento florestal, 1. Curitiba: EMBRAPA/CNPF, 355p. 1989.

HAKAMADA, R. E. et al. Uso do inventário florestal para identificação de fatores silviculturais e ambientais que afetam a produtividade de Eucalyptus manejado sob talhadia. Série Técnica IPEF, v. 21, n. 42, p. 58-64, 2015.

Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ. (2023). Relatório anual 2023 (90 p). São Paulo: IBÁ. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>

JESUS, C. M. ; MIGUEL, E. P. ; IMAÑA ENCINAS, José. Avaliação de diferentes hipsômetros para medição da altura total em um povoamento clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Enciclopédia Biosfera, v. 8, p. 291-299, 2012.

LAAR, A. V.; *Eucalyptus saligna* in South africa: na investigation into the silviculture and economics. Univ. Stell, Stellenbosh, V. 31, n. 1, Ser. A., P. 1-110, 1961.

LAFETÁ, B. O. ; Avaliações silviculturais em povoamento de eucalipto em alto fuste e talhadia. 2019. 74 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Instituto de Silvicultura da Universidade de Gottingen. Eschborn. 1990.

LIMA, G. C. P.; Comparação de diferentes métodos de cubagem de madeira de povoamento de *Pinus Taeda*. Na região serrana de Santa Catarina, Dissertação de mestrado em Engenharia Florestal, universidade do estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em engenharia Florestais, Lages, 2015.

MILHOMEM, S. B. B. et al. Biomassa, uniformidade e sobrevivência inicial de eucalipto sob diferentes sistemas silviculturais e condições edafoclimáticas. Série Técnica IPEF, v. 26, n. 48, 2023.

MIRANDA, G. A. et al. Produtividade de povoamentos de eucalipto em regime de talhadia, em função da adubação parcelada, no Vale do Jequitinhonha)MG. Revista Scientia Florestalis, v.22, n.1, p.51-60, 1998.

MONTEIRO JUNIOR, J. J. et al. Estoque de C em plantios de *Eucalyptus* spp. sob manejo da talhadia e alto fuste. Série Técnica IPEF, v. 26, n. 48, 2023.

MORTE, C. F. B.; Produção inicial de plantios clonais de eucalipto em espaçamentos distintos no Distrito Federal. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 32 p, 2020.



OLIVEIRA, A. B. et al. Grandes projetos agro-minero-exportadores na inserção da silvicultura do eucalipto na Amazônia maranhense. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 22, n. 79, p. 219-231, 2021.

OLIVEIRA, C. H. R.; Produção de eucalipto em alto fuste e talhadia e de braquiária em sistema silvipastoris com diferentes arranjos espaciais. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2014.

PAIVA, H. N. et al.; Influência das idades de corte e de desbrota e do número de brotos sobre o desenvolvimento da brotação de cepas de *Eucalyptus* spp. *Revista Árvore*, v.7, p.1-10, 1983.

PANCEL, L.; *Tropical Forestry Handbook*. New York: Springer-Verlag, v. 1-2. 1738p. 1993.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T.; Programa de melhoramento genético de eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 66 p.

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P. Importância do sistema radicular no crescimento inicial de brotos de *Eucalyptus* spp. *Revista Árvore*, v.10, p.112-125, 1986.

SBARDELLA, M.; Capacidade de brotação e crescimento de espécies de *Eucalyptus* spp. Em sistema de alto fuste e talhadia. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências agrônômicas, universidade estadual paulista, Botucatu, SP. 2021

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B.; Testing the normality of several samples. (Unpublished manuscript) 1965.

SILVA, C. D. et al. Potencial de Rebrotas de Espécies de *Eucalyptus* em Sistema de Talhadia no Sudoeste do Paraná. *Série Técnica IPEF*, v. 26, n. 48, 2023.

SILVA, J. C.; XAVIER, B. A.; Eucalipto: manual prático do fazendeiro floresta, produzindo madeira com qualidade. Viçosa, MG, 2006. 65 p.

SILVA, N. F. D.; Produtividade, demanda e eficiência nutricional de clones de eucalipto em regime de alto fuste e talhadia. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fertilidade do solo e nutrição de plantas; Gênese, Morfologia e Classificação, Mineralogia, Química,) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SILVA, S. C.; Decomposição Foliar de Eucalipto em diferentes Fitofisionomias do cerrado. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, Df. 27p, 2020.

SILVA, S. M. J.; Produção e distribuição de biomassa em clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptu urophyllal* no município de Macaíba – RN. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus macaíba. Programa de Pós Graduação em Ciências Florestas. Macaíba, RN, 2015.

SOARES, C. P. B., PAULA NETO, F., SOUZA, A. L. Dendrometria e Inventário Florestal. 2. ed. Viçosa-MG: UFV. 2011.

SOUZA, F. M. L. et al. Características de crescimento, densidade básica e composição química da madeira de *Eucalyptus* spp na região de Ribas do Rio Pardo - MS. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 11, n. 4, p. 350-359, 2017

STAPE, J. L.; Planejamento global e nomartização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*, Departamento de ciências Florestais ESALQ/USP, Série técnica IPEF v. 11, n. 30, p. 51-62, mai., 1997.

TALHADIA E SUAS PERSPECTIVAS. Locução de: Rodrigo Hakamada Entrevistados: Gabriela Gonçalves Moreira, Jarbas Silva Borges. S.l.: Falando em Floresta – o podcast do IPEF, 26 abri. 2023. *Podcast*. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/0XBQW3UiTOiZo4vTETccc2?si=iTfbqg4vTfaQjdLf8Cwkhw>. Acesso em: 19 de nov. 2023.

TEWARI, S. K. et al. Effect of age and season of harvesting on the growth, coppicing characteristics and biomass productivity of *Leucaena leucocephala* and *Vitex negundo*. Biomass and Bioenergy. v.26, p.229)234, 2004.

THOMPSON, R. M.; Estimativas de volume, Biomassa e carbono para o carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *subvelutinym* Benth). Dissertação de mestrado em ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-108/09, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 64p. 2009.

VALERIANO, M. F. O.; A modelagem da produção em nível de distribuição diamétrica e povoamento total de *Eucalyptus urophylla* são compatíveis?, Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 57p, 2017