



Ministério da Educação  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
Campus de Chapadão do Sul



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO RECIPIENTE NO CRESCIMENTO E  
QUALIDADE DAS MUDAS DE *Eucalyptus deglupta* Blume NO VIVEIRO**

KAROLAYNE RICHELLY CAMARGO DIESEL

CHAPADÃO DO SUL - MS

2024



Ministério da Educação  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
Campus de Chapadão do Sul



KAROLAYNE RICHELLY CAMARGO DIESEL

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO RECIPIENTE NO CRESCIMENTO E  
QUALIDADE DAS MUDAS DE *Eucalyptus deglupta* Blume NO VIVEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Engenheira Florestal.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Glauce Taís de O. S.  
Azevedo

CHAPADÃO DO SUL - MS

2024



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

AUTORA: **KAROLAYNE RICHELLY CAMARGO DIESEL.**

ORIENTADORA: **Profa. Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHARELA EM ENGENHARIA FLORESTAL, pelo curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

**Profa. Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo**  
Presidente da Banca Examinadora e Orientadora

**Profa. Dra. Déborah Nava Soratto**  
Membro da Banca Examinadora

**Eng. Flor. Gabriel Augusto Teixeira Devólio**  
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 27 de novembro de 2024.

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo, Professora do Magistério Superior**, em 27/11/2024, às 16:48, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Deborah Nava Soratto, Professora do Magistério Superior**, em 27/11/2024, às 17:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Augusto Teixeira Devolio, Usuário Externo**, em 29/11/2024, às 14:34, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5275936** e o código CRC **E359639E**.

**COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL**

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

## AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho representa a realização de um sonho, resultado do apoio, incentivo e dedicação de muitas pessoas. A cada uma delas, expresso minha sincera gratidão.

Primeiramente a Deus, minha eterna gratidão por me dar força, coragem e sabedoria para enfrentar os desafios desta jornada. Sem Sua presença em minha vida, nada disso seria possível.

À minha família, em especial aos meus pais, Leoni Diesel e Nelson Diesel, pelo amor incondicional, pelos conselhos valiosos e pela paciência durante os momentos mais difíceis. Vocês sempre acreditaram em mim, mesmo quando eu duvidava do meu próprio potencial. Aos meus irmãos Anderson Ricardo Camargo Diesel, Altamir Rodrigo Camargo Diesel e irmã Vanessa Cristina Camargo Diesel que, mesmo à distância, sempre estiveram presentes com palavras de incentivo, carinho e compreensão.

Agradeço ao meu noivo, Wesley Pereira da Silva, por estar ao meu lado durante esses últimos três anos da faculdade. Seu apoio constante, compreensão e paciência foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Nos momentos de dificuldade, você foi minha fonte de força e inspiração, sempre me incentivando a seguir em frente, mesmo quando o caminho parecia difícil. Seu amor e companheirismo tornaram essa jornada muito mais leve e significativa.

À minha orientadora, Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo, por sua paciência, orientação e apoio técnico e emocional. Sua dedicação e comprometimento foram fundamentais para que este trabalho alcançasse o nível de excelência almejado. Obrigado por compartilhar seu conhecimento e por me inspirar a buscar sempre o melhor.

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal, pela formação sólida e pelo exemplo de dedicação ao ensino e à pesquisa. Vocês foram essenciais no meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, por proporcionar a estrutura necessária para o desenvolvimento deste trabalho, assim como aos técnicos e funcionários que sempre estiveram dispostos a ajudar.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta etapa da minha vida fosse concluída. Cada gesto de apoio e cada palavra de incentivo tiveram um impacto profundo no meu percurso. Este trabalho é o resultado não apenas do meu esforço, mas de uma rede de apoio que tornou tudo isso possível.

A todos vocês, meu muito obrigado e que Deus abençoe a vida de cada um!

## **INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO RECIPIENTE NO CRESCIMENTO E QUALIDADE DAS MUDAS DE *Eucalyptus deglupta* Blume NO VIVEIRO**

**RESUMO:** O tamanho do recipiente para a produção de mudas em viveiros florestais, além de influenciar os custos e logística de produção, influencia também diretamente no crescimento e qualidade das mudas formadas. O apropriado dimensionamento do volume, da altura e do diâmetro do recipiente é variável conforme a espécie a ser propagada e o tempo de permanência no viveiro. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes tamanhos de tubetes no crescimento e na qualidade das mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, onde as mudas foram cultivadas em três volumes de tubetes: pequeno (55 cm<sup>3</sup>), médio (110 cm<sup>3</sup>) e grande (280 cm<sup>3</sup>), dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, cada uma composta por uma muda. Foram avaliadas variáveis de crescimento e qualidade das mudas semanalmente, dos 67 aos 95 dias após a semeadura (DAS). Foram realizadas a análise de variância (ANOVA) para cada variável em cada período de avaliação e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) e análise multivariada de componentes principais (PCA). As análises revelaram que o uso do tubete maior proporcionou melhores índices de crescimento e de qualidade das mudas. Recipientes maiores favorecem o desenvolvimento do sistema radicular e aumentam a capacidade de absorção de nutrientes e água, resultando em mudas mais robustas e adaptadas para o campo. Embora esses recipientes elevem os custos iniciais de produção devido ao maior consumo de substrato e espaço no viveiro, o potencial de menor necessidade de replantio e maior precocidade no desenvolvimento podem compensar esse investimento em longo prazo, especialmente para viveiros comerciais e projetos de reflorestamento.

**Palavra-chave:** Eucalipto arco-íris, tubetes, índice de qualidade de Dickson.

## **INFLUENCE OF CONTAINER SIZE ON THE GROWTH AND QUALITY OF *Eucalyptus deglupta* Blume SEEDLINGS IN THE NURSERY**

**ABSTRACT:** The size of the container for seedling production in forest nurseries, in addition to influencing production costs and logistics, also directly influences the growth and quality of the seedlings formed. The appropriate sizing of the volume, height and diameter of the container varies according to the species to be propagated and the time of permanence in the nursery. Therefore, this study aimed to evaluate the impact of different sizes of tubes on the growth and quality of *Eucalyptus deglupta* Blume seedlings. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Mato Grosso do Sul, where the seedlings were grown in three volumes of tubes: small (55 cm<sup>3</sup>), medium (110 cm<sup>3</sup>) and large (280 cm<sup>3</sup>), arranged in a completely randomized design, with ten replicates, each composed of one seedling. Growth and quality variables of the seedlings were evaluated weekly, from 67 to 95 days after sowing (DAS). Analysis of variance (ANOVA) was performed for each variable in each evaluation period, and the means were compared using the Tukey test ( $\alpha = 0.05$ ) and multivariate principal component analysis (PCA). The analyses revealed that the use of larger tubes provided better growth and seedling quality indices. Larger containers favor the development of the root system and increase the capacity for nutrient and water absorption, resulting in more robust seedlings adapted to the field. Although these containers increase the initial production costs due to the greater consumption of substrate and space in the nursery, the potential for less need for replanting and greater precocity in development may compensate this investment in the long term, especially for commercial nurseries and reforestation projects.

**Keyword:** Rainbow eucalyptus, tubes, Dickson quality index.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Materiais utilizados para o preparo do substrato. (A) Substrato Carolina Soil®, utilizado como base para as misturas, fornecendo a estrutura e nutrientes essenciais ao desenvolvimento das mudas. (B) Fertilizante NPK 4-14-8, adubo que contribui com nitrogênio, fósforo e potássio, fundamentais para o crescimento das plantas. (C) Mistura final de 80 L de substrato Carolina Soil® com 180 g de NPK 4-14-8, preparada para o plantio, garantindo o equilíbrio nutricional necessário ao crescimento das mudas. .... 13
- Figura 2 – Infraestrutura utilizada no experimento. (A) Bancada suspensa de madeira, responsável por suportar os tubetes, facilitando o manejo e organização das mudas. (B) Sombrite 50%, utilizado para sombreamento, proporcionando proteção contra a luz excessiva e controle da temperatura ambiente. (C) Sistema de irrigação automatizada, projetado para fornecer água de forma eficiente e regular às mudas, garantindo o controle da umidade do substrato. A) Bancada suspensa de madeira; B) Sombrite 50%; C) Irrigação automatizada. ... 14
- Figura 3 – Etapas do cultivo de mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume. (A) Sementes de *Eucalyptus deglupta* Blume, utilizadas para o plantio e desenvolvimento das mudas. (B) Raleio das mudas, realizado para garantir o espaçamento adequado entre as plantas e estimular o crescimento saudável. (C) Adubação de cobertura, composta por ureia e KCl, aplicada para fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das mudas. .... 15
- Figura 4 – Processos realizados para avaliação das mudas. (A) Lavagem das raízes, realizada para remover o substrato e preparar as plantas para o processo de secagem. (B) Estufa para secagem, utilizada para remover a umidade das mudas, preparando-as para a pesagem e análise. (C) Obtenção da massa seca da parte aérea e do sistema radicular, realizada após a secagem das plantas, para avaliar o crescimento e o desenvolvimento das mudas. .... 16
- Figura 5 - Gráfico de dispersão dos Componentes Principais (PCA) para as características de crescimento das mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume em diferentes tamanhos de tubetes. P = Tubete de 55 cm<sup>3</sup>; M = Tubete de 110 cm<sup>3</sup>; G = Tubete de 280 cm<sup>3</sup>; H = Altura da parte aérea; D = Diâmetro do coleto; MSA = Massa seca da parte aérea; MSR = Massa seca do sistema radicular; MST = Massa seca total; IQD = Índice de qualidade de Dickson. As cores dos tratamentos indicam os dias após a semeadura (DAS) em que foram coletadas as variáveis, conforme: Laranja = 67 DAS; Verde = 74 DAS; Vermelho = 81 DAS; Azul = 88 DAS e Lilás = 95 DAS. .... 20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise de variância (ANOVA) e estatísticas descritivas para características de crescimento e massa seca de mudas de <i>Eucalyptus deglupta</i> Blume em diferentes tamanhos de tubetes ao longo de 95 dias após a semeadura.....	17
Tabela 2 - Características de crescimento e da massa seca das mudas de <i>Eucalyptus deglupta</i> Blume cultivadas em diferentes tamanhos de tubetes ao longo dos 95 dias após a semeadura. Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tamanhos de tubetes, enquanto valores seguidos por letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre as variáveis avaliadas, pelo teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. ....	19

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de Variância
cm	Centímetro
cm <sup>3</sup>	Centímetro cúbico
CV%	Coefficiente de Variação
D	Diâmetro do coleto
DAS	Dias após a semeadura
FV	Fonte de Variação
g	Grama/Gramas
G	Grande
GL	Grau de Liberdade
H	Altura da parte aérea
H/MSA	Relação da altura e massa seca da parte aérea
H/MSR	Relação da altura e massa seca do sistema radicular
IQD	Índice de qualidade de Dickson
KCl	Cloreto de potássio
L	Litro/Litros
M	Médio
ml	mililitro
mm	Milímetro
MSA	Massa seca da parte aérea
MSA/MSR	Relação da massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular
MSR	Massa seca do sistema radicular
MST	Massa seca total
NPK 4-14-8 potássio	Quatro partes de nitrogênio, quatorze partes de fósforo e oito partes de potássio
°C	Graus Celsius
P	Pequeno
PCA	Análise de Componentes Principais
Res.	Resíduo
Trat.	Tratamento

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4	CONCLUSÃO .....	23
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie de *Eucalyptus deglupta* Blume, popularmente conhecida como eucalipto arco-íris, destaca-se pelo tronco multicolorido, além de sua rápida adaptação e crescimento, tornando-se uma espécie atrativa para reflorestamento e uso ornamental. No Brasil, viveiros comerciais investem na produção de mudas de eucalipto com foco em aprimorar o manejo para melhorar a qualidade das mudas e reduzir custos.

Um dos fatores que vão influenciar a qualidade das mudas de espécies florestais, é o recipiente utilizado. Para a escolha do recipiente ideal para a produção, deve-se levar em consideração a quantidade de mudas a serem produzidas e sua finalidade (SANTOS et al., 2000). O recipiente adequado protege o sistema radicular contra danos e desidratação, contribuindo para uma melhor adaptação e crescimento das mudas no campo, apesar do custo adicional (CARNEIRO, 1995).

Até a década de 1980, os sacos plásticos eram o recipiente mais utilizado na produção de mudas de espécies florestais, o que foi substituído mais tarde pelos tubetes de plástico, devido ao aumento da quantidade de mudas produzidas e necessidade de automação das operações. Dentre as vantagens do uso de tubetes, destacam: Facilidade nas operações, e consequentemente menor quantidade de mão de obra, serem reutilizáveis, consumirem menos substrato, serem mais leves e fáceis de manusear, melhorarem a ergonomia do viveirista e permitirem a mecanização de algumas atividades (GOMES; PAIVA, 2006). Além disso, as estrias internas existentes nos tubetes dificultam o enovelamento de raízes, que é um problema recorrente na produção de mudas em sacolas plásticas, dessa forma, contribuem para melhoria do seu crescimento inicial em condições de campo (DIAS, 2023).

O tamanho do recipiente para a produção de mudas em viveiros florestais tem influência direta em seu custo final, pois daí resulta a quantidade de substrato a ser utilizado, o espaço que irá ocupar no viveiro, a mão de obra utilizada no transporte, remoções para aclimatização e retirada para entrega ao produtor, além da influência na quantidade de insumos e água que irá demandar (QUEIROZ; MELÉM JÚNIOR, 2001). O apropriado dimensionamento do volume, da altura e do diâmetro do recipiente é variável conforme a espécie a ser propagada e o tempo de permanência no viveiro (GOMES et al., 1990; NICOLOSO et al., 2000).

Um dos problemas das mudas produzidas em recipientes de paredes rígidas são as deformações radiculares, acentuadas pelo pequeno volume de substrato que comportam (BARROSO et al., 2000). Recipientes com maior volume podem favorecer não só o

desenvolvimento em comprimento, mas também melhor distribuição espacial das raízes (SCHWENGBER et al., 2002). Apesar de existirem tubetes de vários tamanhos, a maioria dos viveiros florestais adota os menores por serem mais baratos e por permitirem maior quantidade de mudas por unidade de área (DOMINGUEZ-LERENA et al., 2006).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tamanhos de tubetes no crescimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume produzidas em viveiro florestal.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizada na cidade de Chapadão do Sul, na Rodovia MS – 306, Km 105 – Zona Rural. As mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume foram produzidas entre os meses de setembro e dezembro de 2023, durante o outono, com temperatura média variando entre 19 e 30°C. A produção foi realizada a partir de sementes doadas pela empresa Germiverde Sementes, utilizou-se três volumes diferentes de tubetes: pequeno (55 cm<sup>3</sup>), médio (110 cm<sup>3</sup>) e grande (280 cm<sup>3</sup>). O substrato utilizado foi o comercial Carolina soil®, enriquecido com adubação de base NPK 4-14-8, na proporção de 2,25 g para cada litro de substrato, antes do enchimento dos tubetes (Figura 1). As bandejas com os tubetes foram então dispostas em uma bancada suspensa de forma casualizada, com irrigação automatizada, coberta por uma tela de sombrite 50% até o momento de realizar o raleio. A irrigação foi realizada quatro vezes ao dia, nos horários das 6, 10, 14 e 17 horas, momentos em que as plantas poderiam apresentar déficit hídrico. A primeira e a quarta irrigações tiveram duração de 10 minutos, enquanto a segunda e a terceira tiveram duração de 15 minutos, garantindo assim um adequado suprimento de água para as plantas (Figura 2).



**Figura 1.** Materiais utilizados para o preparo do substrato. (A) Substrato Carolina Soil®, utilizado como base para as misturas, fornecendo a estrutura e nutrientes essenciais ao desenvolvimento das mudas. (B) Fertilizante NPK 4-14-8, adubo que contribui com nitrogênio, fósforo e potássio, fundamentais para o crescimento das plantas. (C) Mistura final de 80 L de substrato Carolina Soil® com 180 g de NPK 4-14-8, preparada para o plantio, garantindo o equilíbrio nutricional necessário ao crescimento das mudas. Fonte: Elaborada pela autora (2023).



**Figura 2.** Infraestrutura utilizada no experimento. (A) Bancada suspensa de madeira, responsável por suportar os tubetes, facilitando o manejo e organização das mudas. (B) Sombrite 50%, utilizado para sombreamento, proporcionando proteção contra a luz excessiva e controle da temperatura ambiente. (C) Sistema de irrigação automatizada, projetado para fornecer água de forma eficiente e regular às mudas, garantindo o controle da umidade do substrato. Elaborada pela autora (2023).

Cada tubete recebeu aproximadamente 5 sementes de *Eucalyptus deglupta* Blume. 39 DAS, foi realizado o raleio em cada tubete, selecionando-se a muda mais central, com a maior altura e mais pares de folhas para prosseguir no experimento. Após o raleio, semanalmente, foi realizada adubação de cobertura nas mudas, intercalando-se doses de ureia e cloreto de potássio. As doses foram de 30 g de ureia dissolvida em 6 L de água em uma semana, seguidas por 30 g de ureia e 18 g de cloreto de potássio (KCl) dissolvidos em 6 L de água na semana seguinte, aplicadas em cada muda na proporção de 10 ml (Figura 3).

As avaliações foram iniciadas 67 DAS e realizadas semanalmente até os 95 DAS, totalizando cinco avaliações. Em cada avaliação, foram medidas nas mudas as seguintes variáveis: altura da parte aérea (H) em cm foi medida na altura do coleto até a inserção da última folha, utilizando uma régua e o diâmetro do coleto (D) em mm foi medido a altura do colo da muda com o auxílio de um paquímetro digital. Posteriormente, as mudas foram cortadas na altura do coleto com uma tesoura, e em seguida, as raízes de cada muda foram lavadas para a retirada do substrato, a parte aérea, separada entre si, e as raízes, também separadas entre si e previamente lavadas, de cada muda, foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e submetidas à secagem em estufa em temperatura de  $65 \pm 2^\circ \text{C}$  pelo período de 72 horas até atingir peso constante (Figura 4). Posteriormente foram pesadas em uma balança digital de precisão para obtenção das variáveis: massa seca da parte aérea e massa seca do

sistema radicular (MSA e MSR, respectivamente, em g). Com base nestas variáveis, foram calculadas diversas relações, incluindo a massa seca total ( $MST = MSA + MSR$ ), a relação  $MSA/MSR$ , a relação  $H/MSA$ , e o índice de qualidade de Dickson ( $IQD = MST/(H/D+MSA/MSR)$ ).



**Figura 3.** Etapas do cultivo de mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume. (A) Sementes de *Eucalyptus deglupta* Blume, utilizadas para o plantio e desenvolvimento das mudas. (B) Raleio das mudas, realizado para garantir o espaçamento adequado entre as plantas e estimular o crescimento saudável. (C) Adubação de cobertura, composta por ureia e KCl, aplicada para fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das mudas. Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com dez repetições, cada uma composta por uma muda. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) para cada variável em cada período de avaliação e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre as variáveis analisadas em conjunto, foi utilizada a análise multivariada de componentes principais (PCA), considerando-se os dados padronizados.

Por meio da dispersão dos escores dos componentes principais consideradas foi possível avaliar a similaridade ou dissimilaridade dos tratamentos e assim agrupá-los em subgrupos definidos, ou seja, os mais semelhantes pertencem ao mesmo grupo e os tratamentos que são heterogêneos entre si, pertencem a grupos distintos (FERREIRA, 2008; MINGOTI, 2008). As análises foram realizadas com o software Rbio (BHERING, 2017).



**Figura 4.** Processos realizados para avaliação das mudas. (A) Lavagem das raízes, realizada para remover o substrato e preparar as plantas para o processo de secagem. (B) Estufa para secagem, utilizada para remover a umidade das mudas, preparando-as para a pesagem e análise. (C) Obtenção da massa seca da parte aérea e do sistema radicular, realizada após a secagem das plantas, para avaliar o crescimento e o desenvolvimento das mudas. Fonte: Elaborada pela autora (2023).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicaram que o tamanho do recipiente influencia significativamente o crescimento e a qualidade das mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume. Em todos os períodos de medição, o tubete grande apresentou as maiores médias para as variáveis de crescimento e massa seca, confirmando que recipientes de maior volume favorecem o desenvolvimento das mudas. A única exceção foi a relação entre massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular (MSA/MSR) aos 81, 88 e 95 DAS, em que não houve diferença significativa entre os tamanhos de recipientes segundo o teste de Tukey a 5%.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para variáveis morfológicas de mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume em diferentes tamanhos de tubetes ao longo de 95 dias após a semeadura.

FV	GL	H67	D67	MSA67	MSR67	MST67	MSA/MSR67	H/MSA67	IQD67
Trat.	2	66,56**	2,05**	0,26**	0,02**	0,43**	3,81**	2716,38**	0,01**
Res.	27	3,79	0,09	0,01	0,00	0,02	0,29	235,64	0,00
CV%		21,90	19,59	43,07	44,19	42,18	26,67	31,71	46,49
Média Geral		8,88	1,56	0,24	0,11	0,35	2,01	48,42	0,04
FV	GL	H74	D74	MSA74	MSR74	MST74	MSA/MSR74	H/MSA74	IQD74
Trat.	2	142,16**	4,02**	0,72**	0,07**	1,24**	2,67**	2749,23**	0,02**
Res.	27	9,65	0,25	0,05	0,01	0,08	0,73	577,85	0,00
CV%		30,50	27,60	59,07	49,08	53,90	38,03	55,11	51,66
Média Geral		10,18	1,82	0,37	0,15	0,52	2,25	43,62	0,06
FV	GL	H81	D81	MSA81	MSR81	MST81	MSA/MSR81	H/MSA81	IQD81
Trat.	2	251,01**	4,49**	2,26**	0,23**	3,94**	0,45*	385,16**	0,04**
Res.	27	7,40	0,21	0,16	0,01	0,25	0,93	92,08	0,00
CV%		19,88	19,40	55,52	44,37	51,49	33,92	38,43	50,97
Média Geral		13,68	2,39	0,72	0,25	0,97	2,84	24,97	0,11
FV	GL	H88	D88	MSA88	MSR88	MST88	MSA/MSR88	H/MSA88	IQD88
Trat.	2	520,98**	10,28**	6,86**	0,89**	12,67**	0,21*	498**	0,15**
Res.	27	11,96	0,19	0,23	0,02	0,35	0,32	19,05	0,00
CV%		19,43	14,18	41,78	27,88	36,70	22,72	22,40	33,55
Média Geral		17,80	3,05	1,16	0,45	1,61	2,50	19,48	0,19
FV	GL	H95	D95	MSA95	MSR95	MST95	MSA/MSR95	H/MSA95	IQD95
Trat.	2	1086,51**	14,01**	15,83**	1,65**	27,65**	0,83*	246,16**	0,23**
Res.	27	22,65	0,11	0,41	0,02	0,60	0,25	22,96	0,01
CV%		19,94	9,44	39,53	26,68	35,21	19,10	25,99	32,24
Média Geral		23,87	3,50	1,61	0,59	2,20	2,61	18,43	0,23

Legenda: FV = fonte de variação; Trat. = tratamento; Res. = resíduo; CV% = coeficiente de variação; GL = grau de liberdade; H = altura da parte aérea; D = diâmetro do coleto; MSA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca do sistema radicular; MST = massa seca total; MSA/MSR relação da massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular; H/MSA = relação da altura e massa seca da parte aérea; IQD = índice de qualidade de Dickson.

Esses resultados corroboram como apontado por Gomes; Paiva, (2006), que destacam que o tipo e o volume do recipiente influenciam diretamente na quantidade de água e nutrientes disponíveis, bem como na arquitetura do sistema radicular. Recipientes menores, embora mais econômicos e eficientes em termos de espaço, podem limitar o crescimento das raízes devido à menor oferta de nutrientes e espaço para o desenvolvimento radicular, como discutido por Viana et al., (2008). O qual também destaca que recipientes maiores, embora aumentem os custos de produção, melhoram o crescimento das mudas, resultado confirmado nos dados deste estudo.

Cunha et al., (2005) e Ferraz; Engel, (2011) ressaltam que, apesar dos benefícios de crescimento associados aos recipientes maiores, o aumento de insumos e custos operacionais pode tornar essa escolha menos viável economicamente em larga escala. Isso é particularmente relevante para viveiros comerciais, que priorizam a redução de custos e maximização da produtividade por área. Assim, há uma necessidade de balancear o custo adicional com o potencial benefício no desenvolvimento das mudas.

Os tubetes maiores proporcionaram um espaço de crescimento mais adequado para as raízes, permitindo uma exploração mais ampla do substrato e uma maior absorção de nutrientes, o que contribui diretamente para o vigor das mudas. Observações feitas por Gasparin et al., (2014) e Freitas et al., (2013), relataram melhorias significativas na massa seca do sistema radicular quando os tubetes maiores foram utilizados.

A relação  $MSA/MSR$  é um indicador do equilíbrio de crescimento entre a parte aérea e a raiz. Embora as mudas de tubete grande tenham demonstrado um maior equilíbrio inicialmente, não houve diferença significativa nas avaliações finais, indicando um crescimento equilibrado para todos os tamanhos de tubetes. Já a relação  $H/MSA$  é um indicador da qualidade das mudas. Quanto menor esse índice, mais robusta é a muda, com maior capacidade de sobrevivência no campo. O tubete grande apresentou os menores valores de  $H/MSA$  na maioria dos períodos, indicando que as mudas produzidas nesse recipiente são mais robustas e adaptadas ao plantio.

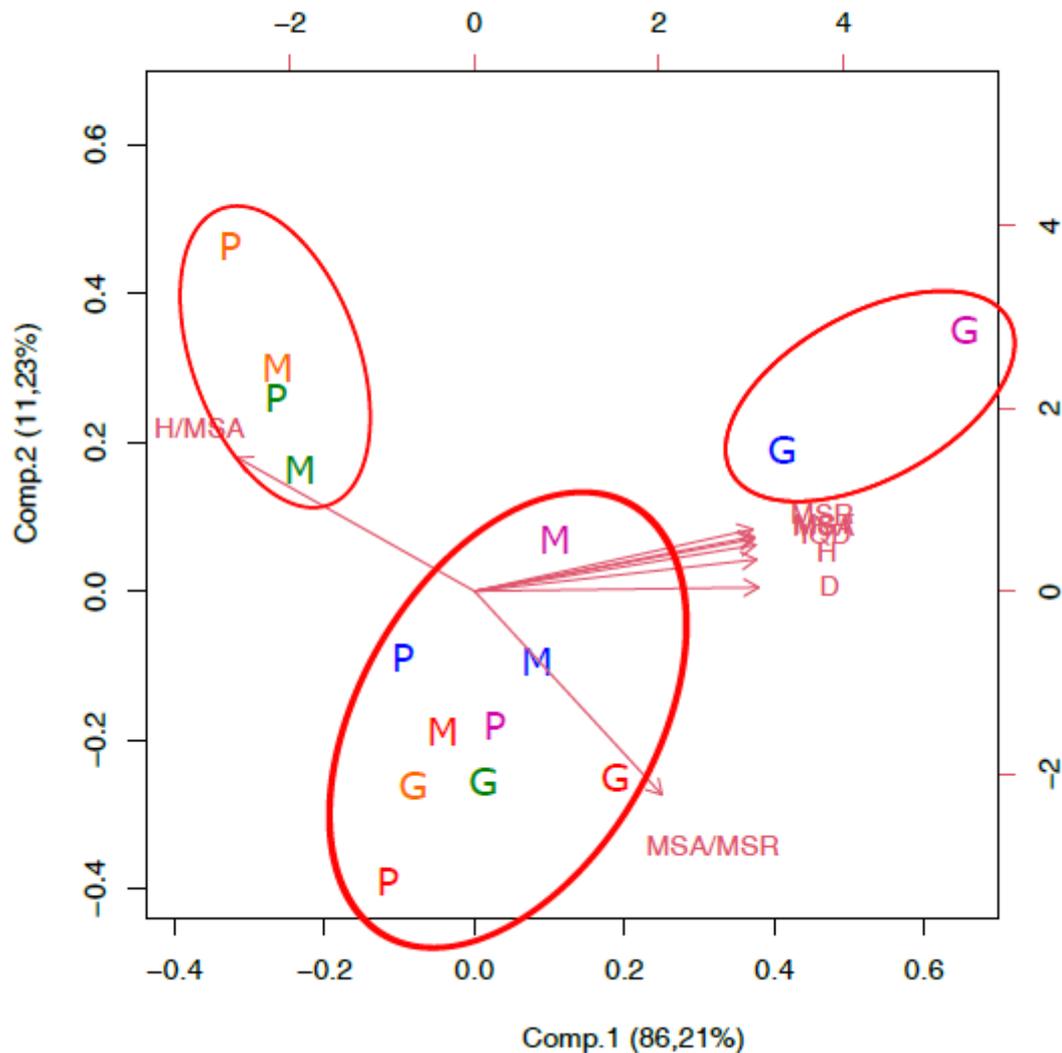
O IQD expressa o equilíbrio e a qualidade das mudas e neste parâmetro o tubete grande obteve consistentemente os maiores valores em todas as avaliações. Isso sugere que as mudas produzidas em tubetes maiores possuem melhor qualidade em comparação com os tubetes menores.

**Tabela 2.** Características de crescimento e massa seca das mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume cultivadas em diferentes tamanhos de tubetes o longo de 95 dias após a sementeira. Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tamanhos de tubetes, enquanto valores seguidos por letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre as variáveis avaliadas, pelo teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	H67	H74	H81	H88	H95
P	6,90 b	7,30 b	9,05 c	11,55 c	16,90 b
M	7,95 b	8,80 b	13,00 b	16,15 b	18,85 b
G	11,80 a	14,45 a	19,00 a	25,70 a	35,85 a
	D67	D74	D81	D88	D95
P	1,19 b	1,40 b	1,84 b	2,18 c	2,58 c
M	1,43 b	1,51 b	2,18 b	2,81 b	3,10 b
G	2,07 a	2,55 a	3,13 a	4,17 a	4,84 a
	MSA67	MSA74	MSA81	MSA88	MSA95
P	0,12 b	0,17 b	0,34 b	0,45 b	0,78 b
M	0,17 b	0,27 b	0,58 b	0,95 b	1,00 b
G	0,42 a	0,67 a	1,25 a	2,07 a	3,06 a
	MSR67	MSR74	MSR81	MSR88	MSR95
P	0,08 b	0,10 b	0,12 b	0,19 c	0,29 b
M	0,10 b	0,11 b	0,21 b	0,38 b	0,43 b
G	0,17 a	0,25 a	0,42 a	0,78 a	1,05 a
	MST67	MST74	MST81	MST88	MST95
P	0,20 b	0,27 b	0,45 b	0,65 c	1,06 b
M	0,26 b	0,36 b	0,80 b	1,32 b	1,43 b
G	0,58 a	0,92 a	1,67 a	2,85 a	4,11 a
	MSA/MSR67	MSA/MSR74	MSA/MSR81	MSA/MSR88	MSA/MSR95
P	1,56 b	1,77 b	2,89 a	2,34 a	2,67 a
M	1,76 b	2,18 ab	2,61 a	2,53 a	2,30 a
G	2,72 a	2,79 a	3,02 a	2,63 a	2,87 a
	H/MSA67	H/MSA74	H/MSA81	H/MSA88	H/MSA95
P	62,73 b	48,33 ab	29,60 b	27,22 b	22,68 b
M	52,13 b	57,33 b	27,39 ab	17,82 a	19,64 b
G	30,40 a	25,19 a	17,92 a	13,40 a	12,98 a
	IQD67	IQD74	IQD81	IQD88	IQD95
P	0,03 b	0,04 b	0,06 b	0,09 c	0,12 b
M	0,04 b	0,04 b	0,09 b	0,16 b	0,17 b
G	0,07 a	0,11 a	0,19 a	0,32 a	0,40 a

Legenda: P = pequeno; M = médio; G = grande; H = altura da parte aérea; D = diâmetro do coleto; MSA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca do sistema radicular; MST = massa seca total; MSA/MSR relação da massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular; H/MSA = relação da altura e massa seca da parte aérea; IQD = índice de qualidade de Dickson.

Os resultados da PCA mostraram que o tubete grande manteve-se mais próximo dos valores mais adequados das variáveis, em cada período analisado, o que justifica seu melhor desempenho na última avaliação com 95 DAS. Aos 74 DAS esse recipiente já estava igual aos tubetes pequeno e médio aos 81 DAS onde a PCA avaliou as análises em conjunto, mantendo esse comportamento até o final. Isso indica que mudas produzidas em tubetes grandes saíam mais cedo do viveiro, garantindo maior precocidade no processo produtivo.



**Figura 5.** Gráfico de dispersão dos Componentes Principais (PCA) para as características de crescimento das mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume em diferentes tamanhos de tubetes. P = Tubete de 55 cm<sup>3</sup>; M = Tubete de 110 cm<sup>3</sup>; G = Tubete de 280 cm<sup>3</sup>; H = Altura da parte aérea; D = Diâmetro do coleto; MSA = Massa seca da parte aérea; MSR = Massa seca do sistema radicular; MST = Massa seca total; IQD = Índice de qualidade de Dickson. As cores dos tratamentos indicam os dias após a semeadura (DAS) em que foram coletadas as variáveis,

conforme: Laranja = 67 DAS; Verde = 74 DAS; Vermelho = 81 DAS; Azul = 88 DAS e Lilás = 95 DAS. Fonte: Elaborada pela autora (2024).

O uso de tubetes maiores permite o desenvolvimento de um sistema radicular mais vigoroso e bem estruturado, que resulta em mudas mais robustas e preparadas para o transplante com menor risco de estresse. Mudas com raízes mais desenvolvidas têm maior taxa de sobrevivência após o transplante para o campo, uma vez que conseguem absorver nutrientes e água com eficiência em diferentes tipos de solo. Essa robustez reduz a necessidade de replantios e contribui para a sustentabilidade econômica de projetos de reflorestamento.

Os resultados indicam que o tubete grande apresentou melhor desempenho, em relação aos tubetes pequeno e médio, em diversas variáveis de crescimento e massa seca das mudas de *Eucalyptus deglupta* Blume. De maneira geral, os tubetes pequeno e médio demonstraram comportamentos bastante semelhantes, com poucas diferenças significativas entre eles. Em algumas variáveis, o tubete médio foi ligeiramente superior, mas em termos de custo-benefício, o uso do tubete pequeno é recomendado, especialmente quando se trata de larga escala de produção. O tubete pequeno, apesar de não apresentar o melhor desempenho em termos de crescimento, se mostrou viável para produção em maior quantidade devido a fatores como o custo reduzido e a facilidade de manuseio, o que é importante em sistemas de produção em larga escala.

No que se refere aos custos, tubetes grandes exigem uma quantidade maior de substrato por unidade, elevando o custo inicial para preenchê-los. É essencial que o substrato seja de alta qualidade, o que também representa um custo adicional. Além disso, tubetes grandes ocupam mais espaço no viveiro, o que demanda uma infraestrutura mais ampla e incrementa os custos de estrutura e manejo do espaço. Embora os custos iniciais sejam mais elevados, o uso de tubetes grandes podem representar um investimento vantajoso. As mudas produzidas nos maiores recipientes, podem contribuir com a menor necessidade de replantio, uma vez que as mesmas apresentam maior qualidade.

Por outro lado, os tubetes pequeno e médio apresentaram comportamentos semelhantes entre si, com poucas diferenças significativas nas variáveis analisadas. Em termos de custo-benefício, o tubete pequeno foi a melhor opção, especialmente em contextos de produção em larga escala, devido ao seu custo reduzido e à facilidade de manuseio. Embora não tenha apresentado o melhor desempenho em termos de crescimento, o tubete pequeno se mostrou viável para a produção de um maior número de mudas a um custo mais baixo, o que é fundamental em sistemas de produção voltados para a grande escala.

Dessa forma, recomenda-se o uso do tubete pequeno para a produção de mudas em larga escala, considerando as limitações financeiras e operacionais. No entanto, para projetos de reflorestamento ou situações em que a qualidade das mudas seja prioritária, o uso do tubete grande se mostrou mais adequado.

Para que se confirme o adequado desempenho das mudas no viveiro, é importante que parte dessas mudas sejam levadas para campo, como foi realizado por Abreu et al., (2015), Ajala et al., (2012), Bomfim et al., (2009), Freitas et al., (2005, 2018), Gasparin et al., (2014), José; Davide; Oliveira, (2005), Mafia et al., (2005) e Melo, (2018). Esses estudos apontam que a avaliação em campo é essencial para determinar o desempenho a longo prazo das mudas e os efeitos do tamanho do recipiente na sobrevivência e crescimento após o plantio.

Esse tipo de análise ajuda a consolidar os achados da pesquisa e a justificar a escolha do melhor modelo de tubete com base em variáveis práticas, como custo e viabilidade para produção em grande escala.

#### 4 CONCLUSÃO

O tubete grande obteve os melhores resultados na maioria das variáveis analisadas, o que reforça a relevância de considerar o tamanho do recipiente na produção de mudas, especialmente quando o objetivo é maximizar a qualidade da muda produzida. O uso de recipientes maiores, embora mais custoso inicialmente, pode representar um investimento vantajoso a longo prazo, promovendo mudas mais robustas e adaptadas, que podem exigir menos replantios, antecipar a retirada das mudas do viveiro e apresentar melhor desempenho em projetos de reflorestamento.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. H. M. et al. Produção de mudas e crescimento inicial em e campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. Floresta, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 141- 150, jan./mar. 2015.
- AJALA, M. C. et al. Efeito do volume do recipiente na produção de mudas e no crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. no Oeste Paranaense. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2039-2046, nov./dez. 2012.
- BARROSO, D. G. et al. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. Revista Árvore, v.24, n.3, p.291-296, 2000.
- BHERING, L. L. Rbio : A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 187–190, 2017.
- BOMFIM, A. A. et al. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. Floresta, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 33-40, jan./mar. 2009.
- CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: Campos; UENF; UFPR; FUPEF, 1995. 451 p.
- CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.
- DIAS, N. G. F. Crescimento inicial de mudas de Mogno-africano em diferentes concentrações de fertilizantes e volumes de recipientes. 2023. 40 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jeronimo Monteiro, 2023.
- DOMINGUEZ-LERENA, S.; et al. Container characteristics influence *Pinus pinea* seedling development in the nursery and field. Forest Ecology and Management, Amsterdam, v.221, p.63-71, 2006.
- FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. VAR. *stilbocarpa* (Hayne) Lee Et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e Guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.
- FERREIRA, D. F. Estatística Multivariada. Lavras: UFLA, 2008.

- FREITAS, T. A. S. et al. Crescimento e ciclo de produção de mudas de *Eucalyptus* em recipientes. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 33, n. 76, p. 419-428, out./dez. 2013.
- FREITAS, T. A. S. et al. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 853-861, nov./dez. 2005.
- FREITAS, T. A. S. et al. Performance of Tamboril Seedlings Produced in Three Different Tube Volumes. Floresta Ambiente, Seropédica, v. 25, n. 4, p. 1-9, ago. 2018.
- GASPARIN, E. et al. Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (vell.) mart. em viveiro e no campo. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 553-563, jul./set. 2014.
- GOMES J. M.; PAIVA H. N. Viveiros florestais (propagação sexuada). Viçosa: Editora UFV, 2006, 116 p.
- GOMES, J. M. et al. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de ipê (*Tabebuia serratifolia*), de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de angico-vermelho (*Piptadenia peregrina*). Revista Árvore, v.14, n.1, p.26-34, 1990.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais: propagação sexuada. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 116 p.
- JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. Cerne, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, jan. 2005.
- MAFIA, R. G. et al. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 947-953, 2005.
- MELO, L. A. de. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55, jan./mar. 2018.
- MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2008.
- NICOLOSO, F. T. et al. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e de *Apuleia leiocarpa*. Ciência Rural, v.30, n.6, p.987-992, 2000.
- QUEIROZ, J. A. L.; MELÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, n.2, p.460-462, 2001.

- SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (LF.) D. Don. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.
- SCHWENGBER, J. E. et al. Utilização de diferentes recipientes na propagação da ameixeira através de estacas. Revista Brasileira de Fruticultura, v.24, n.1, p.285-288, 2002.
- VIANA, J. S. et al. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. Floresta, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 663-671, 2008.