



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL – BACHARELADO

LARA MOTA MADEIRA

**COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake
PARA CELULOSE EM DOIS VIVEIROS FLORESTAIS**

Imperatriz – MA

2025

LARA MOTA MADEIRA

**COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake
PARA CELULOSE EM DOIS VIVEIROS FLORESTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Chaiane Rodrigues Schneider

Imperatriz – MA

2025

M181c

Madeira, Lara Mota

Comparação da qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake para celulose em dois viveiros florestais. / Lais Mota madeira. – Imperatriz, MA, 2025.

30 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2025.

1. Parâmetros morfológicos. 2. Índice de Dickson. 3. Silvicultura do eucalipto. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 634.8

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB13/988**


LARA MOTA MADEIRA

**COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake
PARA CELULOSE EM DOIS VIVEIROS FLORESTAIS**


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 17/01/2025.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CHAIANE RODRIGUES SCHNEIDER**
Data: 27/01/2025 20:11:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Chaiane Rodrigues Schneider
Doutora em Engenharia Florestal
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **NISANGELA SEVERINO LOPES COSTA**
Data: 27/01/2025 19:50:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Nisangela Severino Lopes Costa
Doutora em Ciência e Tecnologia Ambiental
(Membro)

Documento assinado digitalmente
 **DALTON HENRIQUE ANGELO**
Data: 27/01/2025 20:16:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dalton Henrique Angelo
Mestre em Ciências Florestais e Ambientais
(Membro)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela dádiva da vida e por sempre me conceder a sabedoria necessária para fazer as escolhas certas e superar os desafios ao longo do caminho.

À minha família, meu alicerce, que sempre me apoiou e contribuiu de maneira essencial para minha formação. Um agradecimento especial à minha avó Mundica Madeira, pelos valiosos ensinamentos, suporte incondicional e por nunca medir esforços para que eu alcançasse meus objetivos.

Ao meu namorado, Rodrigo Santos, pela paciência, compreensão e por estar presente em todas as etapas desse percurso, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Minha gratidão à professora e orientadora Chaiane Rodrigues, pelo conhecimento compartilhado, pela paciência, confiança e pela amizade que fizeram toda a diferença durante este período. Agradeço também aos membros da banca, professor Dalton Ângelo e professora Nisângela Lopes, pelas valiosas contribuições.

Aos docentes do curso de Engenharia Florestal, minha admiração e reconhecimento, especialmente à professora Jaqueline Macedo e ao professor Michael Douglas Lima, que prontamente se dispuseram a me ajudar e esclarecer dúvidas em diversas ocasiões.

Aos meus colegas de graduação, que estiveram ao meu lado desde o início dessa jornada, deixo um agradecimento especial a Antônio José Soares, Sara Silva, Fernanda Lima, Rayane Sá, Naize Santos, Bruna Alves e Gabriely Araújo, cujo apoio e colaboração foram indispensáveis para o desenvolvimento deste trabalho. Sem vocês, essa conquista não teria sido possível. Por fim, agradeço ao Luiz Antônio Rocha e Fernanda Gonçalves pela supervisão e apoio durante meu período de estágio na Suzano.

Desejo expressar minha gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão da minha graduação. Muito obrigada!

RESUMO

O eucalipto é uma espécie exótica originária da Austrália, amplamente utilizada no Brasil para reflorestamento e diversas aplicações industriais, como a produção de celulose e papel. A produção de mudas desse gênero ocorre na maioria das vezes via clonal, por meio da técnica conhecida como estaquia, em que a mesma ocorre nos mini jardins clonais e garantem tanto uniformidade genética como maior resistência a pragas. Apesar dos avanços, há lacunas que permanecem quando se trata de avaliação dos métodos que impactam na qualidade final das mudas destinadas à celulose. Desse modo, o trabalho tem como objetivo determinar e comparar a qualidade das mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T Blake, para papel e celulose em dois viveiros florestais localizados na região Tocantina do Maranhão e Pará. Em relação a metodologia, foi realizado primeiramente um levantamento sobre as formas de manejo nos viveiros, seguido, da qualidade das mudas, avaliada por indicadores morfológicos como: crescimento, biomassa, Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e Índice de Robustez (IR), por meio de variáveis como altura, diâmetro do coleto, peso úmido e peso seco. Aos 90 dias de viveiro, a seleção das mudas foi realizada de forma sistemática, com a coleta das mudas nos canteiros centrais em quatro blocos distintos de cada canteiro (com uma distância mínima de 3 m), compostos por 12 mudas, totalizando 192 amostras. Por fim, foram analisados por meio de estatística descritiva e Análise de Variância (ANOVA) com probabilidade de 95 % de confiança, nível de significância de $\alpha= 0,05$, utilizando o software Microsoft Excel® 2016. Os resultados evidenciaram valores semelhantes para as variáveis das características dendrométricas, com exceção da altura total, que foi significativamente superior no viveiro do Pará. Para a biomassa os valores ficam semelhantes entre os viveiros, contudo com valor estatisticamente superior para o viveiro A para o peso seco da parte aérea. Embora os viveiros tenham dados semelhantes em muitas variáveis avaliadas, os valores obtidos especialmente para porte aéreo das mudas evidenciaram melhor qualidade das mudas para o viveiro A (sul do Maranhão). De acordo com os parâmetros morfológicos avaliados, o sistema de produção do viveiro A, se mostra mais adequado para obtenção dos clones de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, para finalidade de papel e celulose.

Palavras-chave: Parâmetros morfológicos; Índice de Dickson; Silvicultura do eucalipto.

ABSTRACT

Eucalyptus is an exotic species originating from Australia, widely used in Brazil for reforestation and various industrial applications, such as the production of cellulose and paper. The production of seedlings of this genus most often occurs via clonal means, through a technique known as cuttings, which occurs in mini clonal gardens and guarantees both genetic uniformity and greater resistance to pests. Despite advances, there are gaps that remain when it comes to evaluating methods that impact the final quality of seedlings destined for cellulose. Thus, the work aims to determine and compare the quality of *Eucalyptus urophylla* S.T Blake seedlings, for paper and cellulose in two forest nurseries located in the Tocantina region of Maranhão and Pará. Regarding the methodology, a survey was first carried out on the forms of management in the nurseries, followed by the quality of the seedlings, evaluated by morphological indicators such as: growth, biomass, Dickson Quality Index (DQI) and Robustness Index (IR), through variables such as height, swab diameter, wet weight and dry weight. After 90 days in the nursery, the selection of seedlings was carried out systematically, with the collection of seedlings in the central beds in four distinct blocks from each bed (with a minimum distance of 3 m), consisting of 12 seedlings, totaling 192 samples. Finally, they were analyzed using descriptive statistics and Analysis of Variance (ANOVA) with a probability of 95% confidence, significance level of $\alpha = 0.05$, using Microsoft Excel® 2016 software. The results showed similar values for the variables of dendrometric characteristics, with the exception of total height, which was significantly higher in the Pará nursery. For biomass, the values are similar between the nurseries, however with a statistically higher value for nursery A for the dry weight of the shoot. Although the nurseries have similar data in many variables evaluated, the values obtained especially for the aerial transport of the seedlings showed better quality of the seedlings for nursery A (south of Maranhão). According to the morphological parameters evaluated, the production system in nursery A appears to be more suitable for obtaining clones of *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, for pulp and paper purposes.

Keywords: Morphological parameters; Dickson index; *Eucalyptus* forestry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Processo para obtenção do peso úmido, em que **A** se refere a retirada do substrato para separação da raiz e parte aérea; e **B** é o processo de pesagem..... 19
- Figura 2 – Processo de secagem para obtenção do peso seco, em que **A** as mudas foram acondicionadas em sacos kraft de acordo com o viveiro, bloco, trilho, repetição e planta; e **B** é o processo de pesagem..... 20
- Figura 3 – Obtenção do peso seco, em que **A** mostra os sacos no dessecador; e **B** a pesagem.
..... 20

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resultados obtidos para normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, nas características dendrométricas de altura total (H) e diâmetro de coleto (DC), das mudas de *Eucalyptus urophylla*, em cada viveiro (VA e VB). 22
- Tabela 2 – Resultados obtidos para as características dendrométricas de altura total (H) e diâmetro de coleto (DC), e Índice de Robustez (IR), das mudas *E. urophylla*, em cada viveiro (VA e VB). 22
- Tabela 3 – Resultados obtidos para biomassa úmida da parte aérea e raiz (PUPA e PUR), e biomassa seca (PSPA e PSR), das mudas *E. urophylla*, em cada viveiro. 23
- Tabela 4 – Índice de Qualidade de Dickson (IQD), e análise de variância obtido para as mudas *E. urophylla*, dos viveiros estudados (VA e VB). 24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	Eucaliptocultura.....	13
3.2	Produção de mudas	14
3.3	Indicadores morfológicos.....	15
3.3.1	Altura das mudas	15
3.3.2	Diâmetro das mudas.....	16
3.3.3	Biomassa	16
3.4	Índices de qualidade.....	16
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1	Área de estudo	18
4.2	A produção das mudas nos viveiros	18
4.3	Desenvolvimento das mudas	19
4.4	Biomassa	19
4.5	Qualidade das mudas	21
4.6	Análises estatísticas	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1	Normalidade do dados	22
5.2	Dendrometria.....	22
5.3	Biomassa	23
5.4	Índice de Qualidade de Dickson.....	24
6	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália, pertencente à família Myrtaceae, contém centenas de espécies, além do grande número de variedades e híbridos (Vale *et al.*, 2014). Segundo Barreto *et al.*, (2023) o eucalipto vem se destacando em razão de características como o crescimento rápido, rusticidade, madeira e celulose com ótima qualidade, o que o torna a espécie florestal mais cultivada no Brasil.

De acordo com o Industria Brasileira de Árvores IBÁ (2024), em 2023 o eucalipto abrangeu 7,8 milhões de hectares, correspondendo a 76% da área total plantada no país, cujo o uso principal foi para papel e celulose (36% do total de plantios) seguido por carvão vegetal que fechou o ano com 11% do plantio. Ainda IBÁ, entre os estados que mais cultivam a espécie estão Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo (4.527.036 ha), enquanto o Maranhão encontra-se em 8º lugar com apenas 290.076 hectares.

O viveiro florestal é considerado como uma área destinada à produção de mudas, onde permanecem até o momento definitivo da ida ao campo (Nascimento, 2011). Os viveiros podem ser classificados como temporários ou definitivos, dependendo do seu tamanho e finalidade. Conforme Oliveira *et al.*, (2016) os viveiros provisórios são de curta duração e destinados à produção de pequenas quantidades de mudas, enquanto que os definitivos possuem estrutura mais robusta, exigem alto capital e objetivam produção em larga escala para comercialização.

A produção de mudas de eucalipto é oriunda de sementes, porém, empresas do setor florestal usam métodos de propagação vegetativa que multiplicam genótipos superiores, propiciando cultivos uniformes, com alto rendimento e tolerância a pragas (Nogueira, 2023). Com base em Xavier e Silva (2010), dentre as formas propagativas criadas, existem a miniestaquia e microestaquia, as quais minimizam alguns impasses durante a produção de mudas de clones, em especial no que se refere ao enraizamento.

Os principais parâmetros morfológicos usados para avaliar a qualidade das mudas, como altura da parte aérea, diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea, massa seca das raízes e a relação parte aérea/raiz (Iossaqui, 2015), devem ser analisados ainda na fase de viveiros para garantir o padrão ideal das plantas. Além desses indicadores, fatores como o volume dos recipientes, tipo de substrato e o manejo adotado também são essenciais, pois podem fornecer padrões ótimos para o desenvolvimento das mudas durante o viveiro, contribuindo diretamente em seu desempenho futuro no campo (Silva, 2021). Em conformidade com Ferraz (2020), o modelo exemplar de mudas deve conter diâmetro de colo entre 2 e 4 mm, altura entre 25 e 35 cm, 4 a 6 pares de folhas e raízes ativas.

Conforme apontado por Fanola (2020), mudas com padrão ideal, geralmente têm maiores concentrações de raízes na porção superior radicial, o que facilita a absorção de mais nutrientes, garantindo maior crescimento das copas e conseqüentemente, sobrevivência dos plantios. Por outro lado, Moreira *et al.*, (2016) aborda que existem casos de plantios com mudas de qualidade inferior que irão gerar problemas como maior mortalidade ou necessidade de irrigação em campo, o que resulta em mais gastos com a formação das florestas e menor produtividade. Portanto, é fundamental seguir com os métodos que irão garantir a qualidade das mudas, minimizar perdas e aprimorar a produtividade dos cultivos de eucaliptos.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é considerado um bom indicador da qualidade de mudas por considerar as características morfológicas, produção, e partição da fitomassa, contudo, para obtenção do IQD é necessária a destruição das plantas (Nogueira Neto *et al.*, 2018). Após a quebra das mudas, para realizar o cálculo é preciso pesar a massa seca da parte aérea, das raízes e a biomassa seca total, além das medições de altura e diâmetro do coleto. Esse índice deve ser utilizado sempre que estiverem se referindo a produção de mudas, pois irá indicar se as plantas estarão ou não adequadas para o campo (Justino *et al.*, 2021).

Nessa perspectiva, o presente trabalho terá como objetivo, determinar a qualidade das mudas para fins celulósicos de um clone do *Eucalyptus urophylla* S.T Blake em diferentes viveiros florestais por meio de índice de Dickson e avaliar se há diferenças qualitativas entre viveiros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar e comparar a qualidade das mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T Blake, para papel e celulose em dois viveiros florestais localizados na região Tocantina do Maranhão e Pará.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar e comparar os métodos de produção dos viveiros;
- Caracterizar a dendrometria das mudas;
- Determinar a biomassa das mudas de cada viveiro;
- Indicar a qualidade das mudas em cada viveiro.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Eucaliptocultura

O eucalipto é uma espécie exótica originária da Austrália, conhecida por suas características que a tornam particularmente adequada para o reflorestamento de áreas degradadas e para diversas aplicações industriais (Santos *et al.*, 2024). Existem mais de 700 espécies desse gênero, porém, somente aproximadamente 20 são usadas para fins comerciais. Dentre elas, destacam-se as espécies, *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* (e seus híbridos interespecíficos), *E. benthamii*, *E. dunii*, *E. saligna* e, a espécie *Corymbia citriodora* (Vale *et al.*, 2014).

Segundo Teixeira e Rodrigues (2021) o gênero *Eucalyptus* é o mais utilizado na silvicultura em razão de seus ciclos serem de rotação curta, ter uma boa adaptabilidade as condições edafoclimáticas do Brasil e terem alta rentabilidade. Essa espécie está presente de forma significativa na cadeia de produção brasileira, sendo utilizada desde a construção civil até a produção de papel e celulose em alta escala (Barros; Mendes; Guedes, 2021).

De acordo com Pinto Júnior, Santarosa e Goulart (2014), a alta produtividade de madeira (média nacional de 41 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, em ciclos de corte de aproximadamente sete anos), confere atratividade ao cultivo do eucalipto tanto no mercado interno como externo. Segundo

Silva (2023), na indústria de base florestal a celulose é classificada conforme o tipo de fibra, nas quais são divididas em longa e curta, sendo as de fibra curta obtidas principalmente através dos plantios de eucalipto. Ademais, durante a extração de celulose utilizam-se árvores novas, com diâmetro estabelecida pela indústria e muitas empresas tem seus próprios clones para esta finalidade.

3.2 Produção de mudas

A produção de mudas de eucalipto é realizada em especial por clonagem, o que garante a manutenção das características da planta mãe, estande uniforme, bom rendimento, além de resistência a pragas e doenças (Maravilha *et al.*, 2023). Para Frade (2023), uma das técnicas de clonagem mais comum é a estaquia, que consiste na coleta de ramos, brotos ou pequenas estacas selecionados em árvores-matriz e plantados em substratos adequados.

O substrato possui a função de gerar plantas com alta qualidade, em menor tempo e baixo custo, uma vez que os materiais utilizados na sua produção irão influenciar no ciclo vegetativo, qualidade e custos operacionais (Bitencourt; Deknes; Laura, 2022). Além disso, apresentam relação estreita com a expansão e estrutura radicular das mudas, afetando de forma significativa a sobrevivência e desenvolvimento das mesmas em condições de campo (Cordeiro *et al.*, 2021).

De acordo com Wendling *et al.*, (2021), diversos materiais podem ser utilizados na formulação de substratos, que podem ser classificados em inerte (vermiculita e casca de arroz) ou orgânicos (fibra de coco, turfa, esterco bovino, casca de pinus ou eucalipto). Os itens citados acima, tem caracteres específicos em paralelo aos elementos nutritivos acessíveis, disponibilidade de água e porosidade.

O recipiente é outro fator muito relevante quando se trata de produção de mudas. Deve ser considerado diversos aspectos, como tamanho inicial e final da muda, custo de aquisição, durabilidade, facilidade de manuseio e de armazenamento (Raddatz, 2024). Segundo Rodrigues (2020), o tubete é o principal recipiente utilizado na confecção de plântulas de *Eucalyptus* até o momento, pois possui benefícios como a redução da mão de obra e condições ergonômicas mais adequadas durante o trabalho nos viveiros.

De acordo com Rodrigues *et al.*, (2023), dentre os processos utilizados no manejo das mudas nos viveiros, vale destacar a irrigação, que permite a produção durante todo o ano. Esta etapa é realizada desde o momento em que o estaqueamento das mudas é iniciado até a fase de rustificação em pleno sol, garantindo com que as mudas sobrevivam as diversas temperaturas e climas do local. De acordo com Torres (2012), o sistema de microaspersão é o mais utilizado

em viveiros, principalmente nas etapas em que as mudas estão nas casas de vegetação e no plano de sombra.

Nos viveiros a adubação por fertirrigação é a mais usada, tanto pela praticidade, quanto pela capacidade de fracionar a adubação, porém, o sucesso dessa técnica está condicionado a fatores, como fontes adequadas dos fertilizantes, dissolução, frequência de aplicação e proporção dos nutrientes (Iossaqui, 2015). O manejo correto desses critérios garantirá o bom desenvolvimento das mudas, permitindo o uso eficiente de insumos, além de gerar maior produtividade em seu processo de formação.

Para tornar as plantas mais resistentes a variações nas condições ambientais, os viveiros florestais realizam a rustificação de mudas (Mazzuchell; Souza; Pacheco, 2014). Essa etapa é definida como uma prática imposta na transição das mudas da fase de viveiro a campo, cujo objetivo é melhorar a tolerância às alterações climáticas, nutricionais e edáficas (Rocha *et al.*, 2022). Durante essa etapa, reduz-se a frequência de irrigação e nutrição das mudas, e aumenta-se a exposição solar de maneira gradativa (Silva, 2023). Por fim, conforme Manzato (2022), após as mudas serem rustificadas, as mesmas passam por uma seleção, onde são selecionadas de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos por cada cliente e em seguida, são levadas para campo. As plantas que não estiverem com os indicadores morfológicos dentro do nível exigido acabam sendo eliminadas.

3.3 Indicadores morfológicos

Os indicadores morfológicos são os mais utilizados na determinação da qualidade das mudas, visto que, são mais fáceis de serem mensurados e analisados, em especial nos viveiros florestais (Mungambe, 2012), além de serem determinados por fatores genéticos e ambientais que promovem o crescimento das plantas (Gomes *et al.*, 2019). Devido à essa facilidade de avaliação, vale citar como sendo os principais parâmetros a altura, diâmetro do colo, biomassa seca aérea, massa seca radicial e biomassa seca total (Poubel, 2018).

3.3.1 Altura das mudas

A altura da muda se refere à medida vertical desde a base do substrato até o ponto mais alto da planta. Essa variável não deve ser avaliada de forma individual para determinar a qualidade das mudas, sendo preciso associar com o diâmetro do coleto e demais parâmetros morfológicos (Rodrigues, 2020). De acordo com Ferreira (2023), o valor ideal para que as mudas sejam consideradas aptas para serem levadas a campo é de 15 a 25 cm de altura. No

entanto, esse valor varia de acordo com a finalidade das mudas, os viveiristas e as empresas, podendo chegar até 60 cm (se for para replantio).

3.3.2 Diâmetro das mudas

De acordo com Oliveira e Conceição (2022), o diâmetro do coleto é um parâmetro essencial, em especial para estimar a sobrevivência das mudas de diferentes espécies, além de possuir forte correlação com o crescimento no campo e outras características das mudas. As plantas devem conter diâmetros de colo maiores para melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea, em especial quando for preciso a rustificação (Poubel, 2018).

Para produzir mudas com maior diâmetro, os custos geralmente são maiores devido a relação que esse indicador tem com o tamanho do recipiente e densidade de mudas, porém, geram ganhos quando atingem a qualidade ideal e proporcionam maiores índices de sobrevivência (Pezzutti; Caldato, 2011).

3.3.3 Biomassa

A biomassa seca também é um indicador de suma importância quando se trata de avaliação da qualidade das mudas. A mesma está diretamente ligada ao crescimento inicial após o plantio e para sua análise, considera-se o peso da biomassa seca da raiz, biomassa seca da parte aérea e a massa seca total (Rocha, 2024).

Conforme mencionado por Gomes e Paiva (2006), massa seca da parte aérea sinaliza rusticidade e quanto maior for seu valor, mais lignificadas e rústicas as mudas serão, resultando em maior sobrevivência nos variados ambientes. Em relação a massa seca da raiz (MSR), quanto maior o seu valor, mais eficazes serão para o manejo florestal devido à grande capacidade de aclimatação após o transporte (Avelino *et al.*, 2021).

3.4 Índices de qualidade

O Índice de Robustez é conhecido também como quociente de robustez e é definido pela fórmula $IR = H/DC$. O valor resultante dessa divisão, sinaliza equilíbrio de crescimento, uma vez que, aborda dois parâmetros morfológicos no mesmo índice, além de fornecer dados sobre a delgadeza das mudas (Rocha, 2024). Ademais, ainda segundo Rocha (2024), por não ser um método destrutivo e a medição da altura/diâmetro de coleto serem fáceis de medir, o mesmo

índice é um dos parâmetros mais usados para determinar o crescimento das plantas após plantio no campo.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é bastante empregado na avaliação de qualidade de mudas, por considerar o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (Gomes *et al.*, 2019). Um impasse para que seja utilizado esse método é a aplicação de tempo e mão de obra, pois requer a desintegração das mudas para que a biomassa da raiz e aérea sejam determinadas (Lima *et al.*, 2019).

Outrossim, o Índice de Dickson também pode ser designado como uma medida morfológica integrada e apontado como indicador de qualidade por considerar para o seu cálculo a robustez, sendo ponderados vários parâmetros importantes (Eloy *et al.*, 2013). A sua fórmula é composta por parâmetros morfológicos como a altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) (Medeiros *et al.*, 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

As mudas que foram utilizadas no trabalho pertenceram a dois viveiros. Os viveiros foram selecionados a partir da facilidade de acesso, logística e recursos disponíveis para avaliação. O viveiro A fica localizado no Sul do Maranhão e o viveiro B no Nordeste do estado do Pará. A coleta dos dados dendrométricos das mudas foi realizada nos viveiros, e da biomassa em Imperatriz no Laboratório de Dendrologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL.

4.2 A produção das mudas nos viveiros

Cada viveiro possui um método de manejo a ser seguido de acordo com a espécie de eucalipto escolhida para ser produzida. Diante disso, a primeira etapa da pesquisa foi de caráter exploratório, na qual teve como finalidade obter informações sobre a produção de mudas e práticas de manejo utilizadas com o *Eucalyptus urophylla* S.T Blake.

Após a obtenção das formas de manejo, pode-se observar que o viveiro A inicia a produção das mudas nos minijardins clonais por meio do método conhecido como estaqueamento. As miniestacas são colocadas em tubetes de polietileno com substrato composto por vermiculita, palha de arroz e fibra de coco e posteriormente, são levadas para as casas de vegetação onde ficam entre 20 e 30 dias. O tipo de irrigação utilizado nas casas de vegetação é o sistema aéreo por nebulização e os mesmos são acionados automaticamente de 10 em 10 minutos. A temperatura varia de 28° a 38,5c°, a umidade em torno de 85%. No plano de sombra e pleno sol, utiliza-se irrigação por aspersão diariamente que podem ser feitas até 6 vezes durante o dia e as plantas ficam 30 dias no pleno sol no processo de rustificação.

No viveiro B também ocorre a produção das plântulas via estaqueamento, no qual os brotos são coletados nos minijardins e colocados em tubetes de polietileno que contém substrato composto por vermiculita, palha de arroz e fibra de coco. As mudas são levadas de imediato para as casas de vegetações, onde ficam em torno de 30 dias, com temperaturas que variam de 30 a 38C° e umidade em torno de 88%, depois são transferidas para casa de sombra. A irrigação utilizada nas estufas é por meio de nebulização aérea que é acionada automaticamente. Na casa de sombra, as mudas ficam em torno de 30 dias, é feito a primeira seleção, em seguida são levadas para o pleno sol e ficam durante 30 dias que é o período de rustificação. A adubação não foi repassada devido ser um dado sigiloso em ambos os viveiros.

4.3 Desenvolvimento das mudas

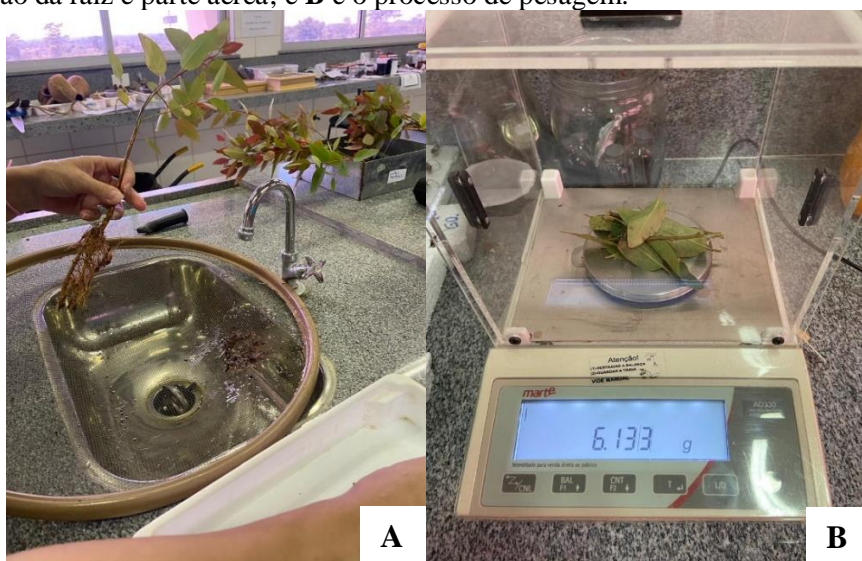
Para avaliar o desenvolvimento das mudas, foi considerado mudas com saída para plantio (90 dias de viveiro). A escolha das plantas foi realizada mediante seleção sistematizada dos trilhos/canteiros das plantas. Para tanto, em cada viveiro, foi selecionado amostras de dois trilhos centrais, com um trilho de intervalo entre elas. Dentro de cada trilho, foi estabelecido a distância de três metros entre uma para a outra amostra, sendo no total quatro amostras de 12 mudas cada, sem contar com as bordaduras do trilho.

O delineamento de coleta de dados compreende dois blocos, com 4 repetições de 12 mudas cada. Um total de 48 mudas por trilho selecionado, 96 mudas por viveiro, e um total de 192 mudas para o projeto. Com um paquímetro digital aferido pelo Inmetro, fita métrica, régua, ficha de campo e prancheta, foram mensurados e anotados o diâmetro de coleto (DC) e altura total (HT) de cada muda.

4.4 Biomassa

Após mensuração das características dendrométricas, as mudas foram separadas do substrato manualmente com auxílio de água corrente (Figura 1A). Em seguida, foi realizado um corte no coleto da muda, separando a parte aérea e raiz, e obtido o peso úmido (Figura 1B) com uso de uma balança de precisão que utiliza unidade de medida em gramas (g).

Figura 1 – Processo para obtenção do peso úmido, em que **A** se refere a retirada do substrato para separação da raiz e parte aérea; e **B** é o processo de pesagem.



Fonte: A autora, 2024.

Após pesagem das partes úmidas, as mudas foram acondicionadas e identificadas em sacos *kraft* e encaminhadas em estufa com temperatura de 60°C (Figura 2A). Para identificar se a secagem das amostras estabilizou, foi selecionado seis sacos de diferentes partes da estufa, os mesmos foram pesados (Figura 2B) e na última pôde-se concluir que o peso do material vegetativo havia estabilizado.

Figura 2 – Processo de secagem para obtenção do peso seco, em que **A** as mudas foram acondicionadas em sacos *kraft* de acordo com o viveiro, bloco, trilho, repetição e planta; e **B** é o processo de pesagem.



Fonte: A autora, 2024.

Com material vegetativo seco e o peso constante, as amostras foram levadas novamente para pesagem na balança de precisão em um dessecador (Figura 3A) antes que houvesse contato do ar com as embalagens e ocorresse absorção da umidade do ar. Esse processo de pesagem da massa seca foi repetido até que a pesagem das 192 mudas fosse concluída (Figura 3B).

Figura 3 – Obtenção do peso seco, em que **A** mostra os sacos no dessecador; e **B** a pesagem.



Fonte: A autora, 2024.

4.5 Qualidade das mudas

A combinação de atributos mais utilizada na análise da qualidade das mudas é sintetizada por meio do índice de qualidade de Dickson (IQD) (Silva *et al.*, 2023). Este índice é calculado depois que se obtém todos os dados dos parâmetros morfológicos das mudas (Dickson *et al.*, 1960) (Equação 1).

$$IQD = \frac{MST(mg)}{\frac{H(cm)}{D(mm)} + \frac{MSPA(mg)}{MSR(mg)}} \quad \text{Equação 1}$$

Em que: *IQD* = Índice de Qualidade de Dickson; *MST*: matéria seca total (mg); *H*: Altura da parte aérea (cm); *D*: diâmetro de coleto (mm); *MSPA*: massa seca da parte aérea (mg); *MSR*: massa seca da raiz (mg).

Dessa maneira, após finalização da coleta do peso seco das 192 foi utilizado o Índice de Qualidade de Dickson para avaliar a qualidade das mudas. Em seguida, foi calculado o Índice de Robustez (IR) por meio da relação da altura (H) e diâmetro de coleto (DC) – fórmula $IR=H/DC$.

4.6 Análises estatísticas

De posse dos dados dendrométricos (altura total e diâmetro de coleto), e de biomassa (peso úmido e peso seco), inicialmente foi aferido a normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Equação 2).

$$D_{K-S} = \max_{1 \leq i \leq N} \left(F(Y_i) - \frac{i-1}{N}, \frac{i}{N} - F(Y_i) \right) \quad \text{Equação 2}$$

Em que: D_{K-S} = valor da estatística de Kolmogorov-Smirnov; $F(Y_i)$ = valor da amostra ranqueada para normalidade com base na média e desvio padrão; N = número de observações.

Confirmada a normalidade dos dados, seguiu-se com análise e comparação do desenvolvimento das mudas em cada viveiro, por meio da estatística descritiva e análise de variância (ANOVA), à uma probabilidade de 95% de confiança (nível de significância de $\alpha = 0,05$). Todas as análises foram realizadas no *software* Microsoft Excel® 2016.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Normalidade do dados

De acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov aplicado, os valores tabelados (críticos) para “N” observações (96 por viveiro), são maiores que os valores máximos obtidos no valor calculado. Portanto, rejeita-se a hipótese nula e aceita-se a normalidade dos dados (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados obtidos para normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, nas características dendrométricas de altura total (H) e diâmetro de coleto (DC), das mudas de *Eucalyptus urophylla*, em cada viveiro (VA e VB).

Teste	H		DC	
	VA	VB	VA	VB
$\alpha = 0,05$				
$D_{K-S} \text{ calc.}$	0,06	0,10	0,05	0,07
$D_{K-S} \text{ tab.}$	0,14	0,14	0,14	0,14

Fonte: A autora, 2024.

5.2 Dendrometria

Os resultados mostram que os viveiros juntos apresentam uma altura total média de 41,68 cm e diâmetro de coleto médio de 3,98 mm, para as mudas expedidas em campo pela empresa florestal. Além disso, os resultados evidenciam que o viveiro B (nordeste do Pará) apresentou altura total média significativamente maior que o viveiro A (sul do Maranhão), com métricas de 33,37 cm e 49,99, respectivamente. Um resultado que influenciou no maior índice de robustez (IR) obtido para o viveiro B. O diâmetro de coleto, por sua vez, expressou valores superiores para o viveiro A, contudo, sem significância para $\alpha=0,05$ (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados obtidos para as características dendrométricas de altura total (H) e diâmetro de coleto (DC), e Índice de Robustez (IR), das mudas *E. urophylla*, em cada viveiro (VA e VB).

Estatísticas	H (cm)		DC (mm)		Total		IR	
	VA	VB	VA	VB	H (cm)	DC (mm)	VA	VB
Média	33,37 *	49,99 *	4,07 ^{ns}	3,88 ^{ns}	41,68	3,98	8,34 *	13,09 *
Erro padrão	0,52	0,78	0,07	0,07	0,65	0,07	0,15	0,20
Desvio padrão	5,11	7,68	0,71	0,71	6,40	0,71	1,42	1,94
Variância	26,14	58,97	0,50	0,51	42,55	0,50	2,03	3,77
Mínimo	21,50	36,00	2,37	2,29	28,75	2,33	5,89	8,80
Máximo	43,40	66,20	5,81	6,00	54,80	5,91	12,66	18,13
<i>F calc.</i>	311,69		3,32		-		372,71	
<i>F tab.</i>	3,89		3,89		-		3,89	
<i>Valor P</i>	0,00 *		0,07 ^{ns}		-		0,00 *	

Nota: * diferenças significativas para $\alpha=0,05$; ^{ns} = não significativo para $\alpha=0,05$.

Fonte: A autora, 2024.

As mudas com altura inferior a 25 cm e diâmetro menor que 3 mm, podem ser afetadas ou mortas facilmente por pragas ou chuvas (Davide; Faria, 2008). Diante disso, se observa que a variância do diâmetro do colo é a mesma para ambos e suas médias são acima de 3mm, o que acaba enquadrando ambos os viveiros dentro dos padrões ideais de diâmetro e altura para expedição à campo (Gonçalves *et al.*, 2000) (Tabela 2).

Contudo, a variância dos dados (Tabela 2), que é bastante expressiva no viveiro B e sugere a falta de padrão no tamanho das mesmas, especialmente ao considerar que se trata de uma produção conduzida por propagação vegetativa clonal que tendem a possuir características dendrométricas mais padronizadas (Gomes *et al.*, 2002).

5.3 Biomassa

Os resultados obtidos para a biomassa úmida não foram significativos entre os viveiros, uma vez que apresentaram valores muito semelhantes, para o peso úmido da parte aérea (PUPA) de 0,045 mg e 0,043 mg, e peso úmido da raiz (PUR) de 0,022 mg e 0,023 mg nos viveiros A e B, respectivamente. Este fato se repete ao observar o peso seco da raiz (PSR), contudo difere estatisticamente para o peso seco da parte aérea (PSPA) (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados obtidos para biomassa úmida da parte aérea e raiz (PUPA e PUR), e biomassa seca da parte aérea e raiz (PSPA e PSR), das mudas *E. urophylla*, em cada viveiro.

<i>Estatísticas</i>	PUPA (mg)		PUR (mg)		PSPA (mg)		PSR (mg)	
	VA	VB	VA	VB	VA	VB	VA	VB
Média	0,045 ^{ns}	0,043 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,023 ^{ns}	0,017 *	0,015 *	0,006 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Desvio padrão	0,015	0,019	0,008	0,011	0,006	0,007	0,002	0,003
Variância	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mínimo	0,015	0,013	0,009	0,007	0,006	0,004	0,002	0,002
Máximo	0,091	0,099	0,043	0,067	0,036	0,039	0,011	0,015
<i>F calc.</i>	1,12		0,86		5,86		1,08	
<i>F tab.</i>	3,89		3,89		3,89		3,89	
<i>Valor P</i>	0,29 ^{ns}		0,36 ^{ns}		0,02 *		0,30 ^{ns}	

Nota: * diferenças significativas para $\alpha=0,05$; ^{ns} = não significativo para $\alpha=0,05$.

Fonte: A autora, 2024.

Estes resultados corroboram com os resultados anteriormente apresentados, em que há diferenças entre as alturas das mudas nos distintos viveiros. Porém, ao contrário do observado nas características dendrométricas, neste caso é observado um valor superior para o viveiro A (0,017 mg), em detrimento do viveiro B (0,015 mg). A ausência de diferenças significativas para os pesos úmidos e secos das raízes, expressa uma ocupação semelhante das mudas no recipiente (tubete).

Ao observar cumulativamente estas informações, infere-se o melhor desempenho da produção das mudas no viveiro A, devido a maior quantidade de biomassa seca obtida em comparação ao viveiro B (Tabela 3). Isso reflete que mudas devem estar endurecidas no momento do plantio, ou seja, com maior biomassa, apresentando com isso maior resistência às condições adversas do campo, promovendo maior sobrevivência e evitando gastos com replantios (Gomes *et al.*, 2002). Pode-se inferir a necessidade de observar a distância entre as mudas no viveiro, que pode corroborar para o estiolamento das mesmas.

5.4 Índice de Qualidade de Dickson

O Índice de Qualidade de Dickson, que considera as relações da biomassa seca e índice de robustez das mudas, expressou uma média significativamente superior para o viveiro A (0,20) em detrimento do viveiro B (0,12) (Tabela 4). Em relação ao Índice de Qualidade de Dickson (IQD), quanto maior o for o seu valor, maior será a qualidade das mudas produzidas (Souza; Peres, 2016). Estima-se que o valor mínimo para mudas produzidas em tubetes seja de um Índice de Qualidade de Dickson de 0,20 (Hunt, 1990), o que indica qualidade adequada para as mudas produzidas pelo viveiro A, e a necessidade de melhorias na produção das mudas conduzidas no viveiro B.

Tabela 4 – Índice de Qualidade de Dickson (IQD), e análise de variância obtido para as mudas *E. urophylla*, dos viveiros estudados (VA e VB).

Estatísticas	IQD	
	VA	VB
Média	0,20 *	0,12 *
Desvio padrão	0,03	0,02
Variância	0,00079	0,00035
Mínimo	0,13	0,09
Máximo	0,30	0,18
<i>F calc.</i>	432,58	
<i>F tab.</i>	3,89	
<i>Valor P</i>	0,00 *	

Nota: * diferenças significativas para $\alpha=0,05$; ns = não significativo para $\alpha=0,05$.

Fonte: A autora, 2024.

A massa seca da parte aérea é uma característica essencial, pois as folhas desempenham um papel crucial na fotossíntese, principal fonte de assimilados necessários para o bom desenvolvimento das plantas após o plantio em campo (Munguambe, 2013). No desenvolvimento das mudas, a sobrevivência após o plantio e desempenho às adversidades do campo, são características desejáveis para determinar a qualidade das mudas produzidas, e estão

especialmente relacionadas ao desenvolvimento em viveiro (Eloy *et al.*, 2013; Novaes *et al.*, 2014).

Na comparação com outros trabalhos realizados nesta temática com o gênero *Eucalyptus* spp., são observados valores entre 0,06 e 0,21 para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas produzidas em tubetes, e variações ímpares de 0,30 à 0,56, de acordo o recipiente e substratos utilizados (Oliveira Júnior, Cairo; Novaes, 2011; Eloy *et al.*, 2013; Kratz *et al.*, 2013).

6 CONCLUSÃO

Embora os viveiros tenham dados semelhantes em muitas variáveis avaliadas, os valores obtidos especialmente para porte aéreo das mudas evidenciaram melhor qualidade das mudas para o viveiro A (sul do Maranhão). Sugere-se que o sistema de produção de mudas aplicado no viveiro B, tenha necessidade de adequações para obter melhor qualidade das mudas.

Recomenda-se avaliações tanto nas formas de manejo em cada viveiro como no desenvolvimento inicial em campo, para que se obtenha melhores orientações sobre quais as necessidades de adequação em cada viveiro. Contudo, de acordo com os parâmetros morfológicos e de biomassa avaliados, o sistema de produção do viveiro A, se mostra mais adequado para obtenção dos clones de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, para finalidade de papel e celulose.

REFERÊNCIAS

AVELINO, Natanielly Rodrigues; *et al.* Alocação de biomassa e indicadores de crescimento para a avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais nativas. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 4, p. 1733-1750, 2021.

BARRETO, Andressa Fernanda Santos; COSTA, Edilson; VETRUVE, Ítalo Ferreira; ROCHA, Alana Silva; RODRIGUES, Nicolly Queiroz. **Fitomassa de mudas de *Eucalyptus citriodora* em diferentes materiais refletoras sobre bancada**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – ENIC, 22., 2023, Cassilândia. Anais [...]. Cassilândia: UEMS, 2023. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/download/9539/8816>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BARROS, Gilzomar Pereira; MENDES, Giliana Zeferino Leal; DA SILVA GUEDES, Luciano. A silvicultura de eucalipto na região norte do estado do Tocantins. **Latin American Journal of Business Management**, v. 12, n. 1, 2021.

BITENCOURT, Gislayne de Araújo; DEKNES, Luzia Barcelos; LAURA, Valdemir Antônio. Crescimento de mudas de eucalipto em solo com aplicação do lodo de curtume. **Scientia Plena**, v. 18, n. 3, 2022.

CARGNELUTTI FILHO, Alberto *et al.* Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de plantas de timbaúva. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 1, p. e00121314, 2018.

CORDEIRO, Maria José Miranda *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, produzidas em diferentes formulações de substrato. **IFMG**. p.1-6, 2021.

COSTA, Cristiano Cunha; ALMEIDA, Luís Eduardo; DE CASTRO, Vinícius Resende. Produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.) em tubetes biodegradáveis. **Revista Ambientale**, v. 15, n. 2, p. 23-31, 2023.

DAVIDE, Antônio Cláudio; FARIA, José Márcio Ribeiro. Viveiros florestais. In: DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. (Ed.). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. Cap.2, p.83-124.

DICKSON, Alexander; LEAF, Albert Leonard.; HOSNER, John Frank. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

ELOY, Elder; CARON, Braulio Otomar; SCHMIDT, Denise; BEHLING, Alexandre; SCHWERS, Luciano; ELLI, Elvis Felipe. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013. DOI: 10.5380/rf.v43i3.26809

FANOLA, Hannah Cristina Botelho Lima de. **Produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake com diferentes fertilizantes e substratos**. 2020. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2020. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgciflor/wp-content/uploads/2022/04/HANNAH-CRISTINA-BOTELHO-LIMA-DE-FANOLA.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

FERRAZ, Alexandre de Vicente. O impacto da qualidade da muda em uma plantação. *Revista Opiniões*, 2020. Disponível em: <https://florestal.revistaopinioes.com.br/pt-br/revista/detalhes/16-o-impacto-da-qualidade-da-muda-em-uma-plantacao/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

FERREIRA, Paulo Henrique Frata. **Qualidade de mudas de eucalipto utilizando substratos alternativos e suplementação mineral**. 2023. 38 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2023.

FRADE, Samira Rangel do Prado. **Estratégias para o resgate vegetativo em diferentes idades e ganhos na seleção genética de populações melhoradas de *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE na região Leste do Mato Grosso do Sul**. 2023. Tese (Doutorado em Sistema de Produção) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2023.

GOMES, José Mauro; COUTO, Laércio; LEITE, Helio Garcia; XAVIER, Aloísio; GARCIA, Silvana Lages Ribeiro. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Árvore*, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, José Mauro; PAIVA, Haroldo Nogueira de. Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: UFV, v. 3, 2006.

GOMES, Silvio Henrique Menezes; *et al.* Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) em viveiro florestal. *Scientia Plena*, v. 15, n. 1, 2019.

GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves JLM, Benedetti V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP; 2000. p. 309-350.

HUNT, Gary, A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target Seedlings Symposium, Meeting of The Western Forest Nursery Associations, Roseburg, 1990. Proceedings. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service; 1990. p.218-222.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). **Relatório Anual 2024**. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio2024.pdf>. Acesso em 11 de setembro de 2024.

IOSSAQUI, Camila Gonçalves. **Qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações**. 2015. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

JUSTINO, Sérgio Túlio Pereira; *et al.* Avaliação da qualidade de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão, clonadas por miniestaquia com uso de extrato de *Cyperus rotundus* L. **Anais...** In: SILVICULTURA E MANEJO FLORESTAL: TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA-VOLUME 1. Editora Científica Digital, 2021. p. 44-60.

KRATZ, Dagma; WENDLING, Ivar; NOGUEIRA, Antonio Carlos; SOUZA, Paulo Vitor Dutra de. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621, 2013.

LIMA, Stefany Lorryny *et al.* Qualidade de mudas de olerícolas baseada em parâmetros de crescimento e influência de biochar. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, n. 1, p. 80-90, 2019.

MANZATO, Caroline Lourenço. **Estado hídrico de mudas de *Eucalyptus urophylla* na fase de rustificação identificado por meio de espectroscopia de infravermelho próximo e médio**. 2022. 89 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2022.

MARAVILHA, Luiz Filipe; *et al.* Dinâmica de enraizamento de miniestacas de eucalipto produzidas em minijardins com diferentes modelos de estufins. **Série Técnica IPEF**, v. 26, n. 48, 2023.

MAZZUCHELLI, Eduardo Henrique Lima; SOUZA, Gustavo Maia; PACHECO, Ana Cláudia. Rustificação de mudas de eucalipto via aplicação de ácido salicílico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, p. 443-450, 2014.

MEDEIROS, Maria do Bom Conselho Lacerda; *et al.* Índice de qualidade de Dickson e característica morfológica de mudas de pepino, produzidas em diferentes substratos alternativos. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 159-173, 2018.

MOREIRA, Gabriela Gonçalves; *et al.* A qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* impacta o aproveitamento final de mudas, a sobrevivência e o crescimento inicial. **Série Técnica-Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, v. 24, n. 45, 2016.

MUNGUAMBE, João Faustino. **Qualidade morfológica de mudas clonais de eucalipto na fase de expedição em viveiros comerciais**. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil. 2012.

NASCIMENTO, Carlos Eduardo de Souza. Viveiros para produção de mudas florestais. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48315/1/Clovis-2011.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2024.

NOGUEIRA NETO, Francisco Assis *et al.* **Correlações de pearson para parâmetros morfológicos não destrutivos e índice de qualidade dickson de mudas de *Ziziphus joazeiro* Mart. submetidas a doses de potássio**. Anais... III SINPROVS, Campina Grande, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/40355>. Acesso em: 13 nov. 2024.

NOGUEIRA, Ronaldo Dias. **Produção de mudas clonais de eucalipto nos sistemas ellepots e tubetes associada ao AIB**. 2023. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, Bahia, 2023.

NOVAES, Adalberto Brito de; SOUSA, Helane França; SOUSA, Glauce Taís de Oliveira; AZEVEDO, Gileno Brito de. Qualidade de mudas de Nim Indiano produzidas em diferentes recipientes e seu desempenho no campo. **Floresta**, v. 44, n. 1, p. 101-110, 2014. DOI: 10.5380/ufv.v44il.30207

OLIVEIRA JUNIOR, Orlando Amâncio de; CAIRO, Paulo Araquém Ramos; NOVAES, Adalberto Brito de. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, 2011.

OLIVEIRA, Lorena Lacerda de; CONCEIÇÃO, Maria Eduarda Marques da. **Qualidade morfológica de mudas florestais nativas da mata atlântica produzidas por semeio direto e repicagem**. 2022. 41 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto Federal do Espírito Santo. Alegre, Espírito Santo, 2022.

OLIVEIRA, Maria Cristina de *et al.* **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Oliveira-17/publication/296656985_Manual_de_Viveiro_e_Producao_de_Mudas_Especies_Arboreas_Nativas_do_Cerrado/links/56d7482c08aebadb403057a/Manual-de-Viveiro-e-Producao-de-Mudas-Especies-Arboreas-Nativas-do-Cerrado.pdf. Acesso em: 14 de nov. 2024.

PEZZUTTI, Raúl Vicente; CALDATO, Silvana Lucia. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Pinus taeda* L. com diferentes diâmetros do colo. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 355-362, 2011.

PINTO JÚNIOR, José Elidney; SANTAROSA, Emiliano; GOULART, Ives Clayton G. R. Histórico do cultivo de eucalipto. In: *Apostila Série TT Eucalipto*. Brasília: Embrapa, 2014. p. 11-12.

POUBEL, Marcos Eduardo. **Uso de recipiente de tecido não tecido (TNT) na produção de mudas de goiaba (*Psidium guajava* L.)-(Myrtaceae)**. 2018. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação Ambiental e Sustentabilidade) - Instituto Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo. Ibatiba, Espírito Santo, 2018.

RADDATZ, Dione Dambrós. **Nanofertilizante na produção de mudas clonais e seminais de espécies comerciais**. 2024. 183 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília. Brasília, 2024.

ROCHA, Franciele de Souza. **Aplicação foliar de ácidos fúlvicos em mudas do híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis***. 2024. 52 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2024.

ROCHA, Maria Eunice Lima; *et al.* **Respostas morfofisiológicas e bioquímicas em mudas de *Eucalyptus urograndis* e *Hymenaea courbaril* L. após a rustificação**. 2022. 164 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. MARECHAL CÂNDIDO RONDON, PARANÁ, 2022.

RODRIGUES, José Cunegundes Weckner; *et al.* A importância da produção de mudas de essências florestais na região amazônica: uma revisão sistemática. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 10-24, 2023.

RODRIGUES, Vinicius Alves. **Recipientes biodegradáveis e composto orgânico na produção de mudas de eucalipto**. 2020. 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2020.

SANTOS, Politácito Ricardo de Oliveira *et al.* Dinâmica temporal e espacial do plantio de eucalipto no eixo municipal Curvelo-Corinto, Minas Gerais, Brasil. **Revista Territorium Terram**, v. 7, n. 11, p. 58-76, 2024.

SILVA, João Antonio da. **Alocação de biomassa em mudas de espécies arbóreas nativas com sistema radicular alongado via irrigação passiva por capilaridade**. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2023.

SILVA, Renata Novaes. Análise dos preços de madeira de *Eucalyptus* para celulose no estado de Santa Catarina. **Revista Catarinense de Economia**, v. 7, n. 1, p. 28-34, 2023.

SILVA, Richardson Barbosa Gomes *et al.* **Manejo de irrigação em viveiros florestais: uso racional da água e análise da qualidade das mudas**. 2023. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista.

SILVA, Thalita Rocha da. **Influência de recipientes e fertilizantes associada à qualidade de mudas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. Disponível em: http://www2.uesb.br/ppg/ppgciflor/wp-content/uploads/2022/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Corrigida_publicacao.pdf. Acesso em: 08 nov. 2024.

SOUZA, Louise Rickli de; PERES, Fabiana Schmidt Bandeira. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 211-218, sep. 2016.

TEIXEIRA, Georgia; RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos. Trajetória geográfica da silvicultura em Minas Gerais. **Mercator (Fortaleza)**, v. 20, p. e20004, 2021.

TORRES, Hebert. **Determinação da água facilmente disponível para mudas de eucalipto em condições de viveiro**. 2012. 55 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2024.

VALE, Antônio Bartolomeu do; MACHADO, Carlos Cardoso; PIRES, José Mauricio Machado; VILAR, Mariana Barbosa; COSTA, Camila Brás; NACIF, Antônio de Pádua. (ed.). **Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência**. Viçosa, MG: SIF, 2014. 551 p.

WENDLING, Ivar *et al.* Produção de mudas de eucalipto. 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1131901/1/EmbrapaFlorestas-2021-LV-EucaliptoEmbrapa-cap22.pdf>. Acesso em: 26 set. 2024.

XAVIER, Aloisio; SILVA, Rogério Luiz da. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**, v. 34, n. 1, p. 93-98, 2010.