



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

SARA SILVA DE ARAUJO

**USO DE BIOESTIMULANTE VEGETAL NA PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIIS
DE *Eucalyptus* e *Corymbia* EM VIVEIROS FLORESTAIS**

Imperatriz – MA

2024

SARA SILVA DE ARAUJO

**USO DE BIOESTIMULANTE VEGETAL NA PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS
DE *Eucalyptus* e *Corymbia* EM VIVEIROS FLORESTAIS**

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

Orientador: Prof. MSc. Diogenis Fontenele Ferreira Junior

Imperatriz – MA

2024

A663u

Araújo, Sara Silva de

Uso de bioestimulante vegetal na produção de mudas clonais de eucalyptus e corymbia em viveiros florestais. / Sara Silva de Araújo. – Imperatriz, MA, 2024.

40 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1.Eucalipto. 2.Silvicultura. 3.Enraizamento. 4.Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 630:674.031.883

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

SARA SILVA DE ARAUJO

**USO DE BIOESTIMULANTE VEGETAL NA PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIIS
DE *Eucalyptus* e *Corymbia* EM VIVEIROS FLORESTAIS**

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

Orientador: Prof. MSc. Diogenis Fontenele Ferreira Junior

Aprovado em: 19 /08 /2024

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

DIOGENIS FONTENELE FERREIRA JUNIOR

Data: 21/08/2024 22:18:21-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. MSc. Diogenis Fontenele Ferreira Junior
Mestre em Ciências Florestais e Ambientais
(Orientador)



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

Profa. Ma. Nisângela Severino Lopes Costa
Mestre em Ciências Florestais
(Membro)

Aos meus pais pelo amor incondicional e apoio, especialmente meu pai Wilson que infelizmente não está em vida para acompanhar a conclusão deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades que Ele tem proporcionado a mim, pelo cuidado e proteção ao longo de toda a minha vida, e todo amparo nos momentos difíceis, sem Ele nada disso seria possível.

À minha mãe Antonia e meu pai Vilson, por serem as pessoas que mais me incentivaram em todas as etapas da minha vida e neste grande sonho de graduação.

Agradeço aos meus familiares que de forma indireta me apoiaram nesta caminhada e ao amor da minha vida Susy, por estar comigo em todos os momentos.

Ao meu namorado Marcelo, pelo apoio e incentivo na minha jornada profissional e pessoal, por dedicar amor e me dar forças para continuar acreditando nos meus sonhos.

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, pela oportunidade de cursar graduação, por toda contribuição ao meu aprendizado e pelas experiências marcantes que me proporcionou ao longo do curso.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Florestal, e professores do Centro de Agrárias assim como os funcionários que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

Ao Prof. MSc. Diógenis Fontenele Ferreira Junior pela orientação neste trabalho, ensino e confiança depositada.

À supervisora de estágio Karoline Figueredo pelo apoio e oportunidade de adquirir experiência profissional durante o período de estágio, e a realização do experimento no viveiro Enraíze.

À empresa agroflorestal Enraíze por permitir a produção de mudas e a realização deste trabalho.

A todos os funcionários do viveiro Enraíze que me acolheram durante e depois do período de estágio em especial a Cristiane, Jucenilde, Suzani, Renalva e Dona Raimunda.

Aos meus colegas de turma e amigos Naize, Gaby, Bruna, Lara e Luziane que contribuíram para que esta jornada fosse leve e satisfatória.

As minhas amigas de vida Giuliana, Ana Patrícia e Ivaneide que vibram à cada passo e cada conquista da minha vida.

A todos aqueles que, mesmo não tendo citado seus nomes aqui, mas que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista em minha vida.

Muito obrigada!

RESUMO

O eucalipto engloba mais de 700 espécies e variedades dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*. Nas florestas plantadas, o *Eucalyptus* é o gênero com maior quantidade de espécies cultivadas no Brasil, recebendo o maior investimento no setor florestal devido a evolução do seu potencial produtivo ao longo dos anos. Com os avanços relacionados ao melhoramento genético, a produção de eucalipto em viveiros exigem um manejo adequado para o sucesso dos plantios. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento de diferentes clones dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*, submetidos a diferentes dosagens do bioestimulante que age no equilíbrio hormonal relacionado ao desenvolvimento radicular da planta em viveiros florestais. O estudo foi realizado no viveiro florestal Enraíze localizado no município de Açailândia e no laboratório de produção de mudas da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. O experimento foi conduzido em DIC com esquema fatorial 4 x 5, no qual os tratamentos corresponderam a soluções de Stimulate® em diferentes concentrações (0 ml/L; 1,5ml/L; 2,5 ml/L; 3,5ml/L). As amostras coletadas foram separadas para levantar as principais características morfológicas como, altura da parte aérea (H), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA). Os dados obtidos foram avaliados por meio do *software* Sisvar, que calculou a análise de variância e o teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise de sobrevivência apresentou diferenças estatísticas apenas no clone 2 = 85,9% manifestando maior sobrevivência significativa. Os resultados das análises mostraram que a concentração utilizada de Stimulate® proporcionou os melhores efeitos no tratamento 3 (2,5 ml/L), destacando-se pela melhor resposta nas variáveis de sobrevivência, massa seca da parte aérea, desenvolvimento das plantas e massa seca das raízes. O uso do bioestimulante vegetal Stimulate® se mostrou eficaz no desenvolvimento inicial das mudas de *Eucalyptus* e *Corymbia*, mostrando a importância de utilizar reguladores de enraizamento vegetal que influencie diretamente no sucesso do plantio e a padronização desses produtos na silvicultura clonal, já que sua eficácia é comprovada não somente pelos ganhos em massa e crescimento dessas mudas, mas pelo desenvolvimento para diferentes clones de eucalipto.

Palavras-chave: Sobrevivência; Silvicultura; Enraizamento.

ABSTRACT

Eucalyptus encompasses more than 700 species and varieties of the genera *Eucalyptus* and *Corymbia*. In planted forests, *Eucalyptus* is the genus with the largest number of species cultivated in Brazil, receiving the largest investment in the forestry sector due to the evolution of its productive potential over the years. With advances related to genetic improvement, eucalyptus production in nurseries requires adequate management for successful planting. In this sense, the objective of this study was to evaluate the behavior of different clones of the genera *Eucalyptus* and *Corymbia*, subjected to different dosages of the biostimulant that acts on the hormonal balance related to the root development of the plant in forest nurseries. The study was carried out at the Enraize forest nursery located in the municipality of Açailândia and in the seedling production laboratory at the State University of the Tocantina Region of Maranhão. The experiment was conducted in DIC with a 4 x 5 factorial scheme, in which the treatments corresponded to Stimulate® solutions in different concentrations (0 ml/L; 1.5 ml/L; 2.5 ml/L; 3.5 ml/L). The collected samples were separated to identify the main morphological characteristics such as shoot height (H), root dry mass (MSR) and shoot dry mass (MSPA). The data obtained were evaluated using the Sisvar software, which calculated the analysis of variance and the Tukey test ($p < 0.05$). The survival analysis showed statistical differences only in clone 2 = 85.9% showing significantly greater survival. The results of the analyzes showed that the concentration of Stimulate® used provided the best effects in treatment 3 (2.5 ml/L), standing out for the best response in the variables of survival, dry mass of the aerial part, plant development and mass root dryness. The use of the plant biostimulant Stimulate® proved to be effective in the initial development of *Eucalyptus* and *Corymbia* seedlings, showing the importance of using plant rooting regulators that directly influence the success of planting and the standardization of these products in clonal forestry, as their effectiveness is proven not only by the mass gains and growth of these seedlings, but by the development of different eucalyptus clones.

Keywords: Survival; Silviculture; Rooting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Bandejas de miniestacas agrupadas na estufa em diferentes tratamentos.....	22
Figura 2 - Amostra das raízes lavadas; B) Sacos das amostras na estufa de secagem.....	23
Figura 3 – Gráficos com os resultados da análise de MSPA nos clones, mostrando as diferenças significativas entre os tratamentos: A) Clone 1; B) Clone 2; C) Clone 3; D) Clone 4; E) Clone 5, com resultados significativos de ($p \geq 0,05$).....	27
Figura 4 - Gráficos com os valores de médias da altura das plantas pelo teste de Tukey em diferentes concentrações da solução Stimulate® nos clones: A) Clone 1; B) Clone 2; C) Clone 3; D) Clone 4; E) Clone 5 com resultados significativos de ($p \geq 0,05$).....	28
Figura 5 : Análise de regressão linear: A) Média da altura das amostras; B) Média da MSPA.	29
Figura 6 - Teste de comparação das médias, Teste de Tukey da massa seca das raízes nos tratamentos dos respectivos clones: A) Clone 1; B) Clone 2; C) Clone 3; D) Clone 4; E) Clone 5, com resultados significativos de ($p \geq 0,05$).....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de mudas produzidas em cada clone.....	21
Tabela 2- Percentual de sobrevivência das mudas conforme cada clone e tratamento.....	25

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIB	Ácido Indolbutírico
C	Clone
CV	Coefficiente de variação
D	Diâmetro do coleto
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
H	Altura da parte aérea
IBÁ	Indústria brasileira de árvores
MSR	Massa seca da raiz
MSPA	Massa seca da parte aérea
T	Tratamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Introdução a Silvicultura.....	15
3.2 Eucaliptocultura no Brasil.....	15
3.3 Melhoramento genético na produção de madeira de eucalipto.....	16
3.4 Desenvolvimento nos viveiros.....	17
3.5 Uso de bioestimulantes.....	17
3.6 Características das espécies de <i>Eucalyptus</i> e <i>Corymbia</i>	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1 Área de estudo.....	20
4.2 Material biológico.....	20
4.3 Tratamento e delineamento experimental.....	20
4.4 Aplicação do Stimulate®.....	21
4.5 Caractéres de avaliação.....	22
4.6 Análises estatísticas.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
5.1 Análise de sobrevivência das mudas.....	25
5.2 Análise da massa seca da parte aérea.....	26
5.3 Desenvolvimento da parte aérea.....	28
5.4 Análise da massa seca das raízes.....	30
6 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é conhecido popularmente como eucalipto e apresenta centenas de espécies no mundo. O termo eucalipto abrange mais de 700 espécies e variedades dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* (família Myrtaceae), que ocorrem naturalmente na Austrália e outras ilhas da Oceania (Barbosa *et al.*, 2021).

Entre as florestas plantadas, o *Eucalyptus* é o gênero com a maior quantidade de espécies cultivadas e o que recebe maior investimento no setor florestal do Brasil. De acordo com os dados do Relatório Anual da Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ (2023), a produtividade do eucalipto no Brasil é maior que outras espécies, com potencial médio de (32,7 m³/ha/ano), devido ao investimento na evolução do gênero ao longo dos anos. No Brasil, sua produção é realizada principalmente pela técnica de miniestaquia, que garante a preservação das características da planta-matriz selecionada e com resistência a doenças, elevando a produtividade do clone (Alfenas *et al.*, 2004).

A silvicultura clonal é extremamente útil para a realização operacional dos ganhos obtidos pelo melhoramento genético, mantendo as propriedades físicas da planta, como resistência as condições climáticas e potencial produtivo. A eucaliptocultura clonal permite reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade com plantios mais uniformes e eficientes, resultando em florestas mais homogêneas (Fonseca *et al.*, 2010). Os plantios clonais são uma boa opção para produzir florestas de eucalipto com maior produtividade de madeira e rendimento, pois a propagação assexuada de um pequeno número de clones superiores selecionados diminui a variação genética e oferece plantações mais homogêneas (Surendran, 2014).

A cultura do eucalipto se estende nos países com a criação de produtos oriundos da madeira. A eucaliptocultura se destaca como fornecedora de matéria-prima para diversas finalidades, incluindo celulose, papel, caixas de papelão, móveis de madeira serrada, pisos laminados, carvão vegetal e lenha (Ibá, 2023). Com os avanços das técnicas silviculturais, como o melhoramento genético, o cultivo do eucalipto exige um manejo adequado para o sucesso dos plantios. A utilização de técnicas apropriadas para o manejo, como regulador de crescimento vegetal, garantem a uniformidade da plantação, aumentando o rendimento e tempo do cultivo (Andrade, 2021)

A maioria das plantações de eucalipto é composta por plantas híbridas e clones, pois apresentam capacidades de reprodução por propagação que garantem características geneticamente idênticas à planta mãe. A clonagem na produção de mudas permite a

transferência da variabilidade genética, resultando em ganhos máximos de produção e resistência a fatores bióticos e abióticos (Zobel, 1982).

Os eucaliptos híbridos são plantas resultantes do cruzamento de duas ou mais espécies diferentes de eucalipto, garantindo maior adaptabilidade da planta a diferentes condições climáticas e regiões, qualidade da madeira e resistência a pragas e doenças. A hibridação é a forma mais rápida e eficiente para obtenção de ganhos e avanços no setor de melhoramento genético, pois seus cruzamentos conferem características de maior adaptabilidade aos ambientes e qualidade da madeira (Assis, 2005).

A hibridação nos eucaliptos tem o intuito de combinar espécies que produzirão clones mais produtivos, resistentes à secas, sendo mais utilizados em diversas regiões do Brasil. Atualmente diversas combinações são realizadas e testadas para diferentes finalidades, como produtividade, resistência à seca e resistência a pragas (Oliveira; Júnior, 2021).

O sucesso das implantações florestais depende da qualidade das mudas e manejo no viveiro durante o período de formação, pois os clones são escolhidos de acordo com seu desempenho produtivo e resistência ambiental. Vários pesquisadores têm voltado seus estudos para a produção de mudas de qualidade, capazes de resistir às condições edafoclimáticas após o plantio, e para a análises de diferentes tipos de substratos ou fertilizantes visando o sucesso de mudas de alto padrão (Bernardino *et al.*, 2005).

Alguns insumos agrícolas têm a capacidade de fixar características produtivas nas plantas, podendo agregar ao crescimento e à produtividade das mudas. Um exemplo são os bioestimulantes vegetais, que auxiliam na regulação do crescimento das raízes em diferentes dosagens. O bioestimulante é empregado no aumento do potencial produtivo das mudas, assim como no desenvolvimento das características e na diminuição do ciclo produtivo da cultura escolhida (Elsenbach *et al.*, 2017).

Os bioestimulantes são substâncias naturais que melhoram a eficiência nutricional da planta e auxiliam no desenvolvimento radicular. Sua composição contém auxinas, que são produzidas nos ápices do caule e das raízes, citocininas, que possuem alta atividade na divisão celular, e giberelinas, que estão associadas ao aspecto de germinação, desempenhando um papel crucial no crescimento e desenvolvimento geral da planta. O bioestimulante é um composto que contém auxinas, citocininas e giberelinas, todas em sua forma sintética, com a função de recuperar a eficiência nutricional vegetal (Castro *et al.*, 1998).

Dessa forma, os bioestimulantes oferecem uma solução inovadora para regular e modificar processos fisiológicos nas plantas, promovendo o crescimento, mitigando limitações causadas por estresse e aumentando o rendimento. Os bioestimulantes são opções

para mitigar os efeitos negativos do estresse hídrico em plantas, ajudando-as a manter seus processos fisiológicos (Cavalcante *et al.*, 2020).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o comportamento de diferentes clones dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*, submetidos a diferentes dosagens do bioestimulante que age no equilíbrio hormonal relacionado ao desenvolvimento radicular da planta em viveiros florestais.

2.2 Objetivos específicos

- a) Investigar as respostas do bioestimulante sobre o desenvolvimento do sistema radicular de 4 clones de *Eucalyptus* e 1 de *Corymbia*;
- b) Avaliar a taxa de crescimento da planta após a aplicação do bioestimulante;
- c) Analisar os efeitos da aplicação do bioestimulante na massa seca das raízes;
- d) Verificar as possíveis mudanças na taxa de sobrevivência dos clones sobre as diferentes dosagens do bioestimulante.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Introdução a Silvicultura

A atividade florestal e a silvicultura são práticas interligadas que abrangem o manejo, a conservação e a utilização sustentável das florestas. As técnicas da silvicultura são aplicadas em ambientes naturais e em áreas plantadas, que juntamente ligada ao manejo florestal estabelecem produções sustentáveis ao ambiente. A silvicultura é a ciência que se dedica ao controle de crescimento, composição, saúde e qualidade das florestas e ambientes com árvores de grande porte. Seu objetivo é atender às diversas necessidades e valores dos proprietários florestais e da sociedade, de maneira sustentável (Oliveira *et al.*, 2017).

A escolha da silvicultura é importante para determinar se a floresta pode ser produtiva de acordo com os serviços desejados e se a produção pode ser realizada de forma sustentável. Para que o cultivo florestal com fins comerciais seja bem-sucedido, é crucial aplicar técnicas de manejo apropriadas, abrangendo desde o plantio até a colheita, para garantir uma produtividade satisfatória. Considera-se crucial reunir informações de manejo e sustentabilidade junto a importância do setor florestal, que se destaca em acompanhar e apoiar o crescimento da cadeia produtiva da madeira, com finalidades comerciais satisfatórios (Moreira; Oliveira, 2017).

A silvicultura clonal de Eucalipto no Brasil até a década de 90 estava condicionada a grandes empresas florestais, pois detinham maior recurso para a tecnologia nos empreendimentos florestais, contudo, houve a expansão dos plantios clonais para pequenos produtores, onde surgiu a necessidade de fornecer clones adaptados para diferentes condições edafoclimáticas. Com o avanço dos programas de melhoramento florestal e seleção clonal, houve a possibilidade de desenvolver materiais específicos que se adaptem melhor a diferentes condições ambientais, garantindo o crescimento e qualidade da produção (Xavier; Silva, 2010).

3.2 Eucaliptocultura no Brasil

Os estudos com o eucalipto no país foram iniciados no ano de 1904 por Edmundo Navarro de Andrade, no Horto Florestal de Rio Claro, São Paulo. Entretanto o desenvolvimento de áreas plantadas se deu de fato a partir da promulgação da Lei de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento, Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966. A criação do Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), pelo Governo Federal em meados de 1970, contribuiu para a consolidação da cultura do eucalipto (Brasil, 1974).

Após o fim dos incentivos fiscais, houve uma reestruturação do setor com foco em práticas de manejo sustentável, adotando técnicas avançadas de manejo e melhoramento genético, a fim de aumentar a resistência das plantações e melhorar a produtividade. Contudo, a madeira do eucalipto tornou-se uma matéria-prima importante tanto para a produção de lenha e carvão quanto para a produção de celulose no Brasil. O crescimento bem-sucedido da eucaliptocultura no Brasil foi impulsionado inicialmente pelo uso do eucalipto como biomassa combustível (lenha e carvão) e, posteriormente, pela sua aplicação na produção de celulose e papel (Foelkel, 2005).

A eucaliptocultura avançou consideravelmente na produção de papel e celulose, graças ao melhoramento genético do eucalipto, que recebeu incentivos de grandes indústrias da base florestal. O aprimoramento genético do eucalipto recebe os maiores investimentos das empresas florestais dedicadas à produção de celulose e papel (Filho; Santos, 2011).

3.3 Melhoramento genético na produção de madeira de eucalipto

Ao longo dos anos, é perceptível o aumento na produtividade das florestas de eucalipto no Brasil; isso se dá pelo avanço no melhoramento genético da espécie e pela inserção de novos clones híbridos que garantem grandes resultados na região. Devido ao desenvolvimento de materiais genéticos, houve um aumento constante na produtividade das florestas de eucalipto, com maior potencial produtivo, principalmente pelos avanços na hibridação e clonagem, assim como pela evolução das técnicas de manejo florestal (Assis, 2015).

Além do aumento na produtividade de eucaliptos plantado após o melhoramento da espécie, houve outras características essenciais na silvicultura que aumentaram a eficiência nos processos produtivos da indústria com o apoio do melhoramento genético, como, densidade básica da madeira, custo na produção de madeira e rendimento em celulose. As propriedades da madeira, produtividade volumétrica, densidade da madeira e rendimento em celulose são características essenciais nos programas de melhoramento genético, pois garantem a economia dos processos industriais e rendimento da produção (Resende; Alves, 2021).

Um dos desafios da silvicultura contemporânea é equilibrar a conservação das florestas naturais e protegê-las contra agentes físicos, ao mesmo tempo que se atendem às demandas por matérias-primas florestais. O melhoramento genético ajuda a criar ambientes mais sustentáveis e populações de plantas mais eficientes na produção, facilitando a concentração de madeira plantadas com alta produtividade (Almeida *et al.*, 2005). Em geral,

o melhoramento genético nos eucaliptos tem o objetivo de melhorar a adaptabilidade dos clones em determinados ambientes, aumentando a produtividade e a qualidade da madeira, ao mesmo tempo garantindo práticas sustentáveis de manejo florestal.

3.4 Desenvolvimento nos viveiros

As espécies do gênero *Eucalyptus* são mais cultivadas no Brasil, pois permitem conduzir diversos produtos, além de impulsionar o crescimento nos programas de reflorestamento com ciclos curtos e alta produtividade. A utilização de mudas de qualidade e estabelecimento de bons povoamentos florestais é um fator importante para o crescimento no cultivo de espécies bem-sucedidas. Obter mudas bem qualificadas com maior sobrevivência após o plantio, diminuem a frequência de manutenção e garantem ótima produtividade da espécie desejada (Schumacher; Vieira, 2015).

A qualidade de uma floresta plantada é fundamentada em diversos fatores, como o manejo adequado da produção de mudas, o uso de clones específicos que se adapte às condições do ambiente e à variação de temperatura. Para o sucesso dos programas de reflorestamento, é essencial produzir mudas bem manejadas, que apresentem maior resistência às condições adversas do ambiente e que tenham um tempo de produção reduzido (Cruz *et al.*, 2004).

A utilização de substratos de qualidade e manejo adequado no processo e produção de mudas em viveiros florestais são essenciais para obter bons resultados iniciais da produção e encadear ótimos índices de sobrevivência. Investir em clones que se adaptem à região inserida é fundamental para colher resultados promissores nos plantios. O aumento da taxa de sobrevivência das mudas de eucalipto e as maiores taxas de crescimento iniciais, são resultados do uso de mudas de qualidade superiores e de padrão elevado (Gomes *et al.*, 2002).

As variáveis que influenciam o padrão de qualidade de mudas destinadas a plantios florestais são as características morfológicas, os tipos de substratos usados na produção, o manejo nos viveiros e fertilização adequada. Os parâmetros morfológicos não só oferecem uma boa qualificação, mas também possuem atributos de fácil aplicação física nas plantas, podendo ser avaliados de forma prática e rápida e amplamente utilizados para determinar mudas de alta qualidade (Fonseca *et al.*, 2002).

3.5 Uso de bioestimulantes

Os bioestimulantes vegetais tem se destacado nos viveiros, pois são capazes de promover um crescimento radicular mais rápido e vigoroso nas plantas, além de acelerar os

processos fisiológicos. Os bioestimulantes também podem aumentar a atividade antioxidante nas plantas devido à sua composição, auxiliando no desenvolvimento das mudas quando expostas a altas temperaturas e estresse hídrico (Zhang; Schmidt, 2000).

Os bioestimulantes são substâncias naturais ou microrganismos que aumentam a eficiência nutricional, promovem a produtividade e melhoram a qualidade das culturas, independentemente do seu teor de nutrientes, aprimorando o desempenho das plantas. A eficácia dos biorreguladores vegetais é demonstrada quando utilizados em doses mínimas, ajustando e modificando os processos metabólicos e fisiológicos das plantas, o que leva a uma maior absorção de nutrientes e aumento da produtividade das culturas (Bernardde *et al.*, 2010). Dentre as opções disponíveis de bioestimulante vegetal no mercado, destacam-se o Stimulate®, que é um produto líquido composto por três reguladores vegetais: Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido Indolbutírico , cujo os ingredientes ativos ocorrem naturalmente na planta (Stoller, 2024).

O ácido indolbutírico (AIB), é um vegetal que atua na eficácia do enraizamento do crescimneto e, principalmente, no enraizamento de forma seminais ou por estacas, contribuindo para a formação de raízes mais saudáveis e vigorosas. Contudo, para almejar bons resultados desta auxina é importante aplicar nas mudas concentrações adequadas do produto. O ácido indolbutírico é amplamente utilizado como fitoregulador na propagação clonal de mudas florestais, mas para sua aplicação eficaz, é essencial determinar as concentrações ideais para induzir o enraizamento, considerando as condições de manejo e o tipo de espécie cultivada (Neiva *et al.*, 2023).

O ácido giberélico é essencial no processo de crescimento e desenvolvimento das plantas, suas doses influenciam na expansão vegetativa e o acúmulo de biomassa na planta. As giberilinas executam um papel importante no crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas especialmente no acúmulo de biomassa, resultando em mudas mais fortes com menos tempo de plantio (Amaro *et al.*, 2017).

A cinetina é um hormônio vegetal encontrado nas plantas, com a função de desenvolvimento e crescimento das plantas, especificamente na divisão celular e expansão dos tecidos vegetais resultando no crescimento mais rápido das mudas. A cinetina induz o crescimento das mudas através da divisão e alongamneto celular, podendo proporcionando crescimento das gemas axiáis que interfere nas gemas apicais (Stoller, 2024).

3.6 Características das espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia*

Eucalyptus grandis é a espécie mais cultivada do Brasil, devido ao rápido crescimento e boa produtividade em diferentes solos. O *E. grandis* é a espécie de eucalipto amplamente cultivada no país devido à sua versatilidade em múltiplos usos, além de fatores como rápido crescimento, características silviculturais desejáveis, aplicações da madeira e grande variabilidade genética (Miranda, 2012). Esta espécie também tem bons resultados de cruzamento com *Eucalyptus urophylla*, muito utilizada na produção de novos híbridos. O *E. grandis* apresenta boa capacidade de cruzar com outras espécies, gerando híbridos e tendo ótima combinação com o *Eucalyptus urophylla* (Calsarana, 2016).

As espécies do gênero *Corymbia* são caracterizadas por apresentar rápido crescimento e boa adaptação ao clima nas produções em solo brasileiro. O cultivo de *Corymbia* spp. no Brasil foi ampliado devido às suas características de adaptação edafoclimática, à boa qualidade da madeira e ao rápido crescimento da cultura (Morais *et al.*, 2010).

A espécie *Eucalyptus urophylla* destacam-se por apresentar propriedades produtiva e crescimento acelerado, além de ter boa capacidade de produzir energia. O *E. urophylla* é reconhecido por seu rápido crescimento e alta produtividade de madeira, sendo altamente valorizado por sua capacidade de gerar energia. Sua biomassa é fonte promissora de energia renovável, contribuindo para energia mais sustentáveis (Potencial Florestal, 2023).

O *Eucalyptus pellita* é uma espécie tropical que se desenvolve em regiões com temperatura medianas, apresentando boa aptidão climática em regiões do norte, nordeste e centro Brasileiro. A espécie *E. pellita* é tropical com distribuição natural no sul de Papuaa-Nova-Guiné. Suas principais exigências são condições climáticas média anual entre 22 e 27°C (Flores *et al.*, 2016).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O experimento foi realizado entre os meses de janeiro à maio de 2024, conduzido no viveiro Enraize localizado no município de Açailândia, estado do Maranhão, que possui coordenadas geográficas 4°53' de latitude Sul e 47°23' de longitude Oeste. O clima da região é classificado como Tropical Úmido Seco (Strahler, 1997). Análise dos dados e secagem do material foi realizada nos laboratórios da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), localizada na cidade de Imperatriz, Estado do Maranhão.

4.2 Material biológico

As mudas foram produzidas por miniestacas das espécies puras e clones híbridos dos cruzamentos de *E. pellita*, *E. grandis*, *E. urophylla* e *Corymbia* spp., os clones utilizados serão: clone 1 (*E. pellita*), clone 2 (*Corymbia* spp), clone 3 e 4 (*E. urophylla* x *E. grandis*) e clone 5 (*E. pellita*), obtidas em minijardim clonal. A escolha destes clones se deu por apresentar dificuldades no enraizamento de novas mudas.

As miniestacas foram selecionadas nos jardins clonais do viveiro, contendo dois pares de folhas. Para o enraizamento e formações de novas mudas, as miniestacas foram reproduzidas na galpão de propagação de mudas e enraizadas em tubetes plasticos de 55 cm³ de capacidade, contendo substrato formado pela mistura de fibra de coco, casca de arroz carbonizada e adubo super simples (20% cálcio, 20% fósforo e 12% enxofre). Os elementos mais utilizados para produzir os substratos são casca de arroz carbonizada, serragem, vermiculita, fibra e coco, casca de Pinus e outros componentes (Caldeira *et al.*, 2011).

4.3 Tratamento e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 5, no qual os tratamentos corresponderam a soluções de Stimulate® em diferentes concentrações (0 ml/L; 1,5ml/L; 2,5 ml/L; 3,5ml/L) totalizando 20 tratamentos, com três repetições e 187 plantas por bandejas, fazendo um total de 11.220 mudas (Tabela 1).

Tabela 1: Número de mudas produzidas em cada clone.

CLONE 1		CLONE 2		CLONE 3		CLONE 4		CLONE 5	
n° de mudas		n° de mudas		n° de mudas		n° de mudas		n° de mudas	
T1 R1	561	T1 R1	561	T1 R1	561	T1 R1	561	T1 R1	561
T1 R2		T1 R2		T1 R2		T1 R2			
T1 R3		T1 R3		T1 R3		T1 R3			
T2 R1	561	T2 R1	561	T2 R1	561	T2 R1	561	T2 R1	561
T2 R2		T2 R2		T2 R2		T2 R2			
T2 R3		T2 R3		T2 R3		T2 R3			
T3 R1	561	T3 R1	561	T3 R1	561	T3 R1	561	T3 R1	561
T3 R2		T3 R2		T3 R2		T3 R2			
T3 R3		T3 R3		T3 R3		T3 R3			
T4 R1	561	T4 R1	561	T4 R1	561	T4 R1	561	T4 R1	561
T4 R2		T4 R2		T4 R2		T4 R2			
T4 R3		T4 R3		T4 R3		T4 R3			
TOTAL	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244

Fonte: Autora (2024).

Os clones serão submetidos a diferentes dosagens de bioestimulante vegetal Stimulate®, divididas em 4 tratamentos, sendo 1 testemunha e 3 dosagens diferentes. Cada tratamento recebeu 561 mudas propagadas por clone, totalizando 2.244 mudas clonais. As mudas de propagação foram retiradas dos jardins clonais no viveiro e manejadas na área de produção de mudas.

4.4 Aplicação do Stimulate®

As mudas na estufas reberam 4 tratamentos com doses diferentes (0 ml/L; 1,5ml/L; 2,5 ml/L; 3,5ml/L) do bioestimulante vegetal Stimulate®, (Ácido Giberélico, Ácido Indolbutírico e Cinetina). O bioestimulante foi diluído em 5 litros de água para cada dose e realizado a aplicação na parte aérea das mudas com o uso de um pulverizador manual, seguidas em duas etapas, a primeira 1° com 7 dias e a segunda 2° aplicação com 14 dias após a propagação das mudas. As bandeijas das miniestacas foram agrupadas por tratamento recebendo irrigação intermitente, em sistema de microaspersão, permanecendo na estufa por 20 dias (Figura 1). Logo após este período, as mudas foram transferidas para os canteiros ao ar livre, visando sua rusticificação a fim de garantir maiores índices de sobrevivência no campo.

Figura 1- Bandejas de miniestacas agrupadas na estufa em diferentes tratamentos.



Fonte: Autora (2024).

4.5 Caracteres de avaliação

Durante a realização do experimento aos 90 dias após o transplante, foram avaliadas as qualidades das mudas pelas seguintes características como, a altura da parte aérea (régua) e diâmetro do colo com auxílio do paquímetro digital. As análises destrutivas foram realizadas em 10 plantas de cada tratamento, sendo a massa seca da raiz e massa seca da parte aérea que permaneceram na estufa com circulação de ar forçada por 48h a 70 °C) até atingir massa constante (Figura 2). Para obter a massa seca da parte aérea e das raízes, estas são mantidas separadamente em uma estufa de circulação forçada a 70°C por 48 horas (Freitas *et al.*, 2021).

Figura 2 - Amostra das raízes lavadas; B) Sacos das amostras na estufa de secagem.



Fonte: Autora (2024).

As amostras coletadas e identificadas por cada clone foram separadas e levantadas as principais características morfológicas como, altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA). Os variáveis morfológicas possibilitam avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial de mudas de espécies florestais quando transplantadas para o campo (Tsakaldimi *et al.*, 2013)

As avaliações analisadas foram realizadas em campo e no laboratório da universidade com as seguintes requisitos.

- a) **Avaliação de sobrevivência:** Para avaliar a sobrevivência, foi realizado a contagem das mudas após 90 dia de estaqueamento e seleção das plantas sobreviventes. As mudas foram analisadas com base no número de sobreviventes em comparação com o total de mudas plantadas.
- b) **Desenvolvimento da parte aérea:** Para avaliar o desenvolvimento da parte aérea das mudas que é umas das características correlacionadas ao crescimento da planta, foram realizados a medição da mesma com auxílio da régua, que mediu a altura da planta em centímetros deste a base do coleto até a gema apical das mudas.
- c) **Avaliação da massa seca da parte aérea e massa seca da raiz:** Para esta avaliação, as mudas foram separadas em raiz e parte aérea, individualmente, lavadas em água corrente para remover o substrato e preservar as raízes mais finas, em seguida as mudas foram secadas em papel toalha e condicionads em sacos de

papel para ir na estufa à 70° por 48 h. Finalizado o período de secagem na estufa, as amostras separadas foram pesadas na balança analítica tanto a raiz como a parte aérea e realizado o cálculo das médias.

4.6 Análises estatísticas

Os dados foram obtidos e avaliados por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão), análise de variância e o teste de Tukey ($p < 0,05$) quando os efeitos dos tratamentos apresentarem valores significativos estatisticamente, sendo a maneira mais válida para efetuar comparações das médias. Para realizar as análises dos dados das amostras e avaliação estatística foi utilizado o programa Sisvar (Ferreira, 2011) que realiza as análises estatísticas e planejamento experimentais científicos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise de sobrevivência das mudas

De acordo com o teste de Tukey aplicado às médias de sobrevivência das mudas, as concentrações da solução Stimulate® apresentaram diferenças estatísticas apenas no clone 2 C2= 85,9% manifestando maior sobrevivência significativa no tratamento 3, (Tabela 1).

A solução do bioestimulante vegetal Stimulate® em diferentes doses nas mudas de eucalipto, não causaram diferenças significativas entre os tratamentos em relação com a sobrevivência nos clones (C1,C3, C4 e C5) pois em todos os tratamentos as média de sobrevivência não atingiram a diferença mínima significativas entre as dose de 22,69 mudas vivas, tornando o efeito do produto homogêneo em todas estas concentrações destes clones.

Tabela 2- Percentual de sobrevivência das mudas conforme cada clone e tratamento.

Porcentagem sobrevivência				
	T1	T2	T3	T4
C1	70,6% a	66,7% a	62,9% a	76,1% a
C2	63,5% b	77,7% a	85,9% a	68,3% b
C3	53,7% a	55,8% a	56,5% a	54,2% a
C4	39,6% a	47,8% a	46,3% a	40,6% a
C5	64,2% a	61,7% a	60,8% a	66,3% a
TOTAL	561	561	561	561

Fonte: Autora (2024).

Nota: Percentagem das médias seguidas pela mesma letra nos clones não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro menor que a 5%.

A porcentagem de coeficiente de variação CV= 8,99 nesta análise foi classificada como baixa , pois está menor que 10%, e de acordo com o a classificação de Pimentel Gomes (1985) os valores de CV são considerados baixos quando estão abaixo de 10%; médios entre 10% e 20%; altos entre 20% e 30%; e muito altos, quando ultrapassam 30%. Ou seja, quanto menor o coeficiente de variação (CV) mais homogêneos é os conjunto de dados analisados.

O que pode ter influenciado a homogeniedade dos resultados do bioestimulante vegetal nos 4 clones, seria as condições adversas do clima, umidade e temperaturas baixas no período de produção das mudas e realização do teste, essa fator pode ter contribuido de forma negativa fazendo com que as mudas não conseguissem aproveitar os benefícios dos bioestimulantes em ambientes extremamente estressantes, favorecendo assim a manifestação de patógenos como fungos e bactérias causadoras de doenças nas plantas. Uma das principais doenças que causam danos na fase inicial das mudas é a mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum*, um fungo que se manifesta nas plantas causando desfolha

(Schultz, 2011). As condições favoráveis para a infestação deste fungo são épocas de inverno com temperaturas baixas e pluviosidade constante. A doença mancha foliar está ligada à temperaturas em torno de 26°C e umidade relativa do ar superior, essas condições meteorológicas são ideais para o desenvolvimento do fungo e infestação nas mudas do eucalipto. (Máfia *et al.*, 2011).

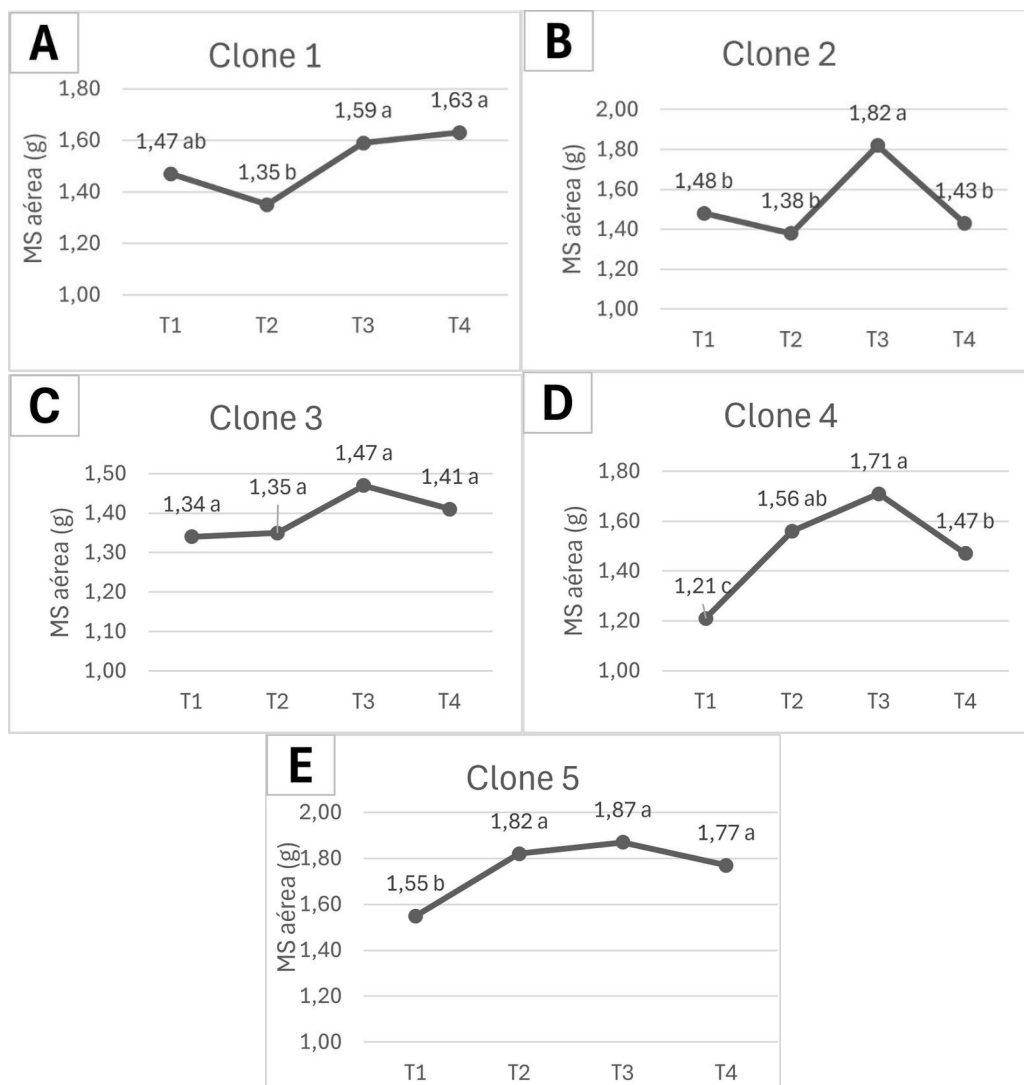
No entanto, analisando o percentual de sobrevivência das mudas, o clone 2 apresentou maior taxa de porcentagem na sobrevivência na dose 2,5ml/L com 85,9% de sobrevivência, valor bem maior em comparação com a testemunha e outras doses. A provável justificativa do aumento na taxa de sobrevivência e resposta positiva do bioestimulante ao clone 2 (*Corymbia* spp) foram as características do clone apresentarem melhor desenvolvimento das raízes profundas, melhor resistência à secas e a pragas pois, o composto químico presentes nas folhas deste gênero tem propriedades antifúngicas e antibacterianas, que previne infecções como o patógeno *Phytophthora* spp., fungo muito comum nos viveiros que causam danos e podridão nas plantas. Além do crescimento, adaptação e propriedades importantes para qualidade da madeira, os clones híbridos de *Corymbia* apresentam alta resistência ao vento e doenças causadas por fungos (Valente, 2017).

Por isso, um dos motivos dos clones do gênero *Eucalyptus* ter porcentagem de sobrevivência inferior ao clone híbrido *Corymbia*, são as baixas resistências da espécie a doenças causadas por fungos em condições de precipitação inclusa, mantendo uma resposta diferente aos fatores bióticos e abióticos. Espécies do gênero *Corymbia* demonstram maior resistência e tolerância ao calor, ao excesso ou estresse hídrico e a pragas e doenças, quando comparadas às espécies do gênero *Eucalyptus* (Brawner *et al.*, 2011).

5.2 Análise da massa seca da parte aérea.

O peso da MSPA, apresentou diferenças significativas entre as médias de 4 clones C1, C2, C4 e C5 (Figura 3), com CV de 10,55% e F calculado de (5,10) sendo maior que F tabelado (3,31), apresentando teste de médias entre os tratamentos. Os resultados apresentaram médias gerais de 1,53 g, manifestando diferenças mínimas significativas no teste de Tukey de 0,18g. O clone 3 não apresentou diferenças entre os tratamentos, tornando o resultado do produto homogêneo na análise deste clone.

Figura 3 – Gráficos com os resultados da análise de MSPA nos clones, mostrando as diferenças significativas entre os tratamentos: A) Clone 1; B) Clone 2; C) Clone 3; D) Clone 4; E) Clone 5, com resultados significativos de ($p \geq 0,05$).



Fonte: Autora (2024).

Nota: Médias de tratamento seguidas pela mesma letra no clone não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro menor que a 5%.

O acúmulo de massa seca de parte aérea foi expressivo em 4 clones, apresentando alterações com presença do Stimulate®. De modo geral, o tratamento 3 (2,5ml/L) se apresentou melhor em praticamente todos os clones, destacando a eficácia do produto nesta concentração, sendo responsável pelo aumento da altura da planta e acúmulo de massa nos clones de *Eucalyptus* e *Corymbia*. Esse efeito explica a importância de manter o manejo adequado nos viveiros com concentrações iguais do regulador de crescimento, a fim de assegurar a uniformidade das mudas e facilitar a análise comparativa do desempenho dos clones. Doses do bioestimulante quando aplicadas de forma padronizada, promovem bons resultados em desenvolvimento vegetal nos viveiros, garantindo que as mudas recebam

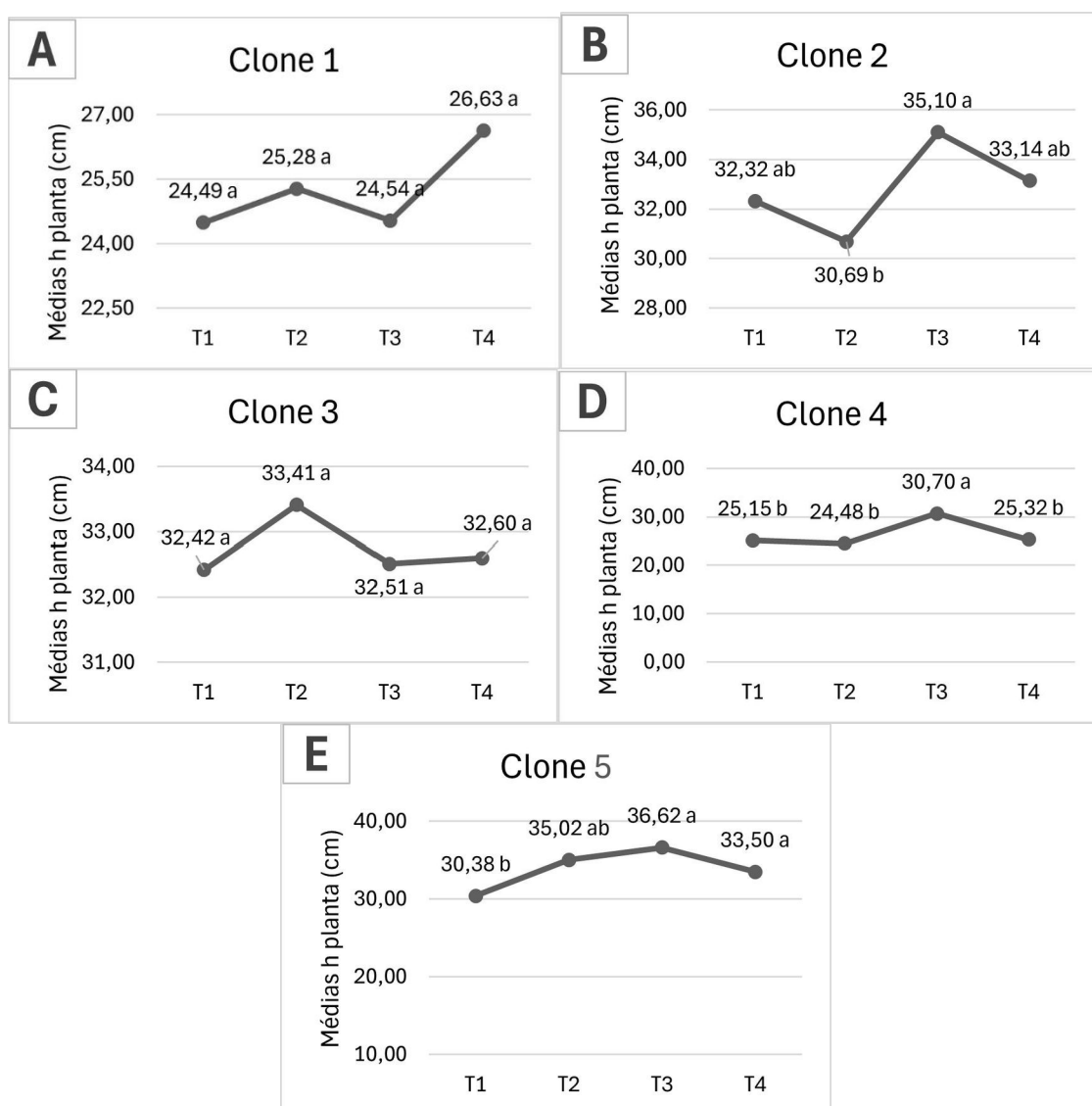
estímulos iguais para o crescimento, independente de suas características genéticas específicas (Xu; Geelen, 2018).

A justificativa maior deste efeito nos clones é a presença da auxina cinetina que expressou grandes ganhos de massa na planta, resultando em mudas mais robustas e com maior potencial de sobrevivência, pois esta substância atua no desenvolvimento e expansão dos tecidos vegetais (folhas, caules e raíz) de acordo com a concentração adequada em cada espécie. A aplicação da substância cinetina pode variar dependendo da natureza do tecido e da concentração do regulador de crescimento que já está presente no propágulo. (Taiz; Zeiger, 2004).

5.3 Desenvolvimento da parte aérea

Os resultados do desenvolvimento da parte aérea da planta foram realizados em todas as amostras dos clones. Após 90 dias de produção das mudas, as amostras apresentaram alturas variadas com diferenças significativas de tratamento entre as médias dos clones (2, 4 e 5) sendo superiores à 24 cm. Para que as mudas de eucaliptos estejam aptas para o plantio, as empresas florestais removem suas mudas dos viveiros quando estas alcançam uma altura média de 15 a 30 cm (Lôbo *et al.*, 2014). O teste de Tukey das alturas das mudas apresentaram diferenças significativas entre as amostras com nível de significância de 5% (Figura 4).

Figura 4 - Gráficos com os valores de médias da altura das plantas pelo teste de Tukey em diferentes concentrações da solução Stimulate® nos clones: A) Clone 1; B) Clone 2; C) Clone 3; D) Clone 4; E) Clone 5 com resultados significativos de ($p \geq 0,05$).



Fonte: Autoar (2024).

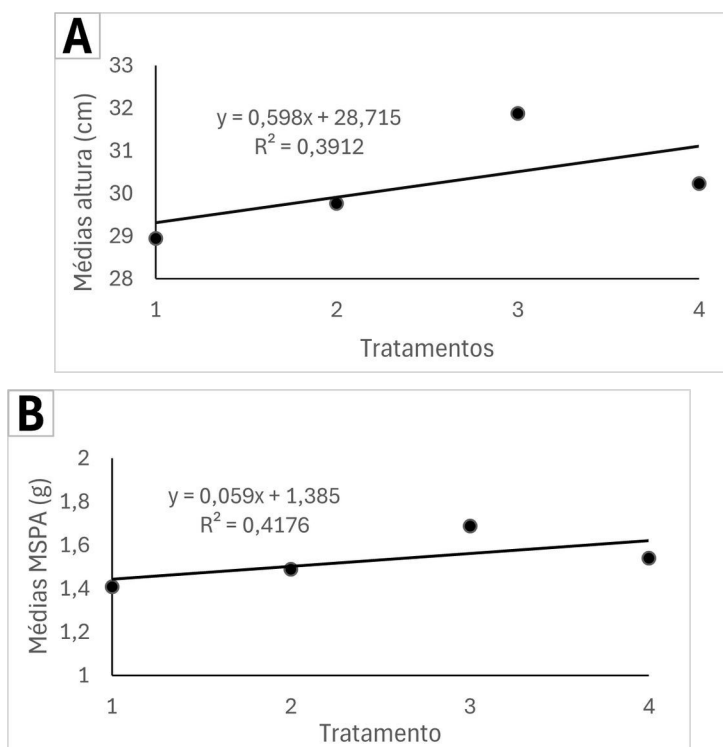
Nota: Médias de tratamento seguidas pela mesma letra no clone não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro menor que a 5%.

Na análise de comparação das médias, a relação de crescimento em altura apresentaram diferenças significativas em apenas 3 clones, pois as médias dos tratamentos demonstraram uma heterogenidade dos resultados e valor de coeficiente de variação considerado médio com $CV = 12,1\%$. Os resultados indicaram que a dose de Stimulate® na concentração de 2,5 ml/L promoveu a formação de mudas com alturas médias superiores a 30,7 cm. Para determinar a qualidade das mudas ao iniciar os plantios, é necessário produzir e fornecer mudas com altura mínima entre 25 e 30 cm (Xavier; Wendling; Silva, 2013).

Em geral, as duas variáveis de massa seca da parte aérea e desenvolvimento da parte aérea da planta apresentaram resultados semelhantes à concentração que melhor comprova a

produtividade das mudas promovido pelo Stimulate®. Nessas duas variáveis, foram comprovadas diferenças significativas nas análises de regressão linear com média geral na altura de 30,21 cm e médias geral no acúmulo de MSPA de 1,53g, (Gráfico 5).

Figura 5: Análise de regressão linear: A) Média da altura das amostras; B) Média da MSPA.



Fonte: Autora(2024).

Uma provável justificativa do comprimento inicial das mudas no viveiro atingirem a altura mínima esperada é a presença do ácido giberélico presente na composição do Stimulate®, que auxilia no crescimento inicial do tecido da parede celular das mudas resultando em plantas com altura superiores as plantas sem tratamento. Esse crescimento é contribuído também quando as plantas recebem doses adequadas de acordo com cada espécie e clones garantindo resultados satisfatórios. O ácido giberélico atua na altura e crescimento do tecido celular das plantas quando aplicado em concentrações elevadas (Taiz; Zeiger, 2008).

O uso de hormônios de enraizamento como o AIB são eficaz na promoção do desenvolvimento das mudas de eucalipto e corímbia, aumentando a massa seca total da planta. Esses hormônios favorecem a formação de um sistema radicular mais extenso e saudável, o que contribui para a absorção eficiente de água e nutrientes, resultando em mudas mais vigorosas e com maior capacidade de sobrevivência após o transplante.

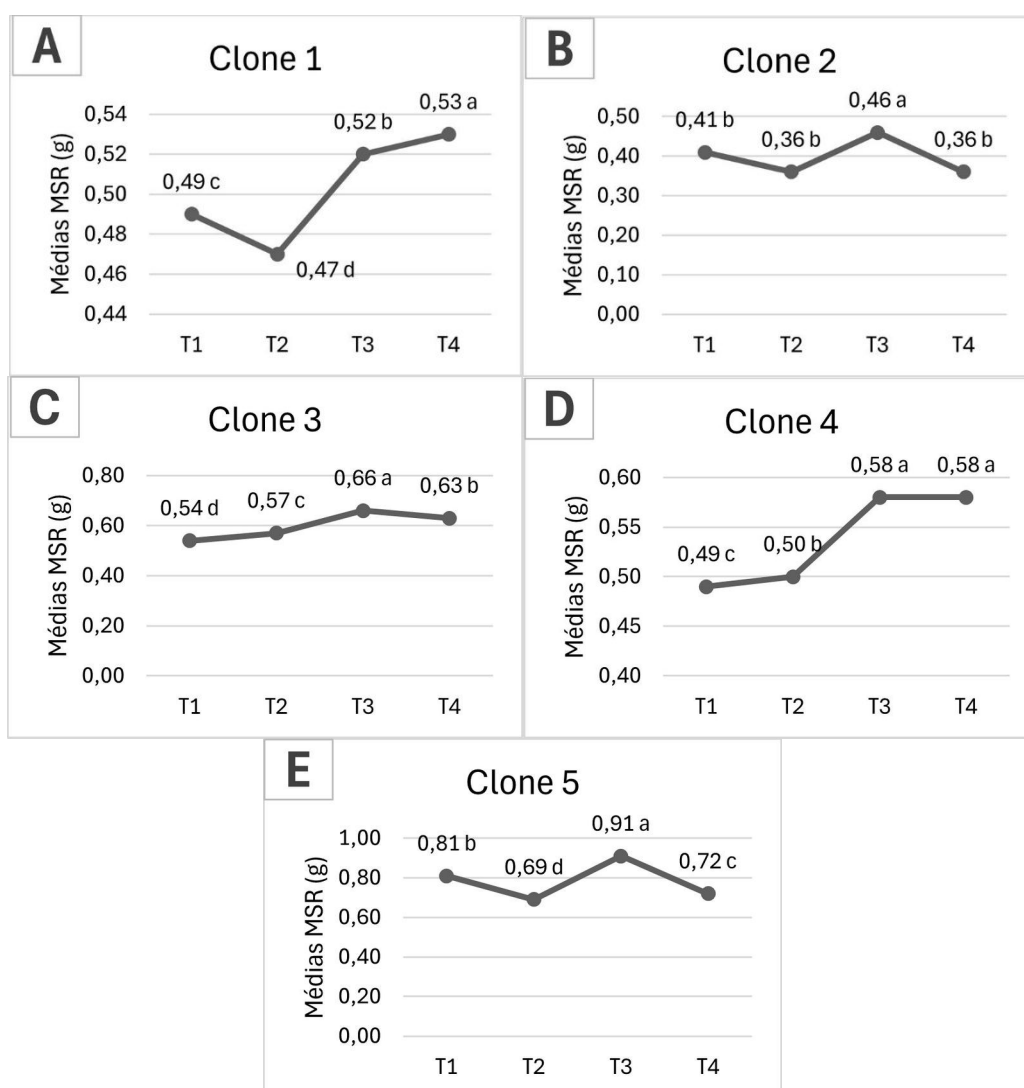
5.4 Análise da massa seca das raízes

Em relação a massa seca das raízes, os resultados da análise manifestaram diferenças

significativas nos tratamentos de todos os clones, apresentando $CV=0,57\%$ e média geral de 0,56g.

A média do acúmulo de massa seca avaliado foi considerado expressivo, com diferenças mínimas significativa entre os tratamentos de 0,0019g. Por apresentar diferença significativas entre os tratamentos e o valor do F calculado (9.856) ser maior que o F tabelado (2,68), foi possível realizar o teste de comparação de médias, o teste de Tukey com nível de significância de 5%. O teste de Tukey é utilizado quando a análise de variância indica a presença de um efeito significativo nos tratamentos, com um nível específico de significância (Sousa; Junior; Ferreira, 2012). De acordo com o Teste de Tukey, os gráficos da (figura 5), apresentaram diferenças significativas de massa seca das raízes nos tratamentos aos diferentes clones analisados com 90 dias de plantio.

Figura 6 - Teste de comparação das médias, Teste de Tukey da massa seca das raízes nos tratamentos dos respectivos clones: A) Clone 1; B) Clone 2; C) Clone 3; D) Clone 4; E) Clone 5, com resultados significativos de ($p \geq 0,05$).



Fonte: Autora(2024).

Nota: Médias de tratamento seguidas pela mesma letra no clone não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro menor que a 5%.

A massa seca das raízes apresentaram diferenças significativas nos teste de Tukey à 5% de probabilidade. As médias dos pesos analisados em diferentes concentrações de cada clone mostraram que a concentração utilizada do Stimulate® apresentou maiores médias de enraizamento no tratamento 3 (2,5ml/L), apresentando melhor resposta nos clones 2,3,4 e,5 conforme apresenta os gráficos da (figura 4). O clone 1 apresentou resultados significativos no tratamento 4 (3,5ml/L) com média de MSR de 0,54g. O uso padronizado das doses de bioestimulante para o crescimento inicial de plantas em viveiros ajudam a aumentar a resistência das mudas a estresse abióticos e assegura a manutenção de manejo adequado para todas as plantas e desenvolvimento fisiológico.

O acúmulo de massa seca com aplicação do bioestimulante vegetal foi significativo pois o Stimulate® apresenta em sua composição o fitormônio AIB (ácido indolbutírico) atuando na região meristemática da planta, favorecendo a formação do sistema radicular desenvolvidos. O crescimento da raíz promovido pelo Stimulate®, pode ser atribuído à presença de ácido indolbutírico em sua composição, já que as auxinas, como o AIB, exercem um impacto positivo na formação de raízes por meio da propagação vegetativa em estacas ou miniestacas (Fachinello *et al.*, 2015).

A diversidade dos clones responderam melhor ao acúmulo de massa seca na raíz em dois tratamentos (T3 e T4) que está associada a composição genética dos clones se associarem as diversas condições climáticas, à nutrição do substrato e as doses adequadas do regulador de crescimento está correlacionado aos ingredientes ativos do Stimulate®. O enraizamento adventício além de ser regulado por fatores genético também é influenciado pelo impulso ambiental como a temperatura, nutrição do substrato, luminosidade e uso de hormônios vegetais. (Belline *et al.*, 2014).

6 CONCLUSÕES

O uso do bioestimulante vegetal Stimulate® se mostrou eficaz no desenvolvimento inicial das mudas de *Eucalyptus* e *Corymbia*. Em todas as análises, a concentração T3 (2,5ml/L) foi a que mais gerou resposta homogênea positiva entre as variáveis de sobrevivência, massa seca da parte aérea, desenvolvimento da planta e massa seca da raiz.

Essas variáveis em conjunto a expansão de raízes são relevantes para a qualidade das plantas, uma vez que investir no sistema radicular bem desenvolvido melhora as chances de sobrevivência e desenvolvimento da muda pós-plantio. Portanto, ressalta-se a importância de utilizar reguladores de enraizamento vegetal que influencie diretamente no sucesso do plantio e a padronização desses produtos na silvicultura clonal.

Este trabalho também destaca a importância da dosagem adequada no uso deste produto em viveiro de híbridos de eucaliptos, já que sua eficácia é comprovada não somente pelos ganhos em massa e crescimento dessas mudas, mas ainda pela possibilidade de padronização com uma dosagem específica, capaz de favorecer o desenvolvimento para diferentes clones de eucalipto.

REFERÊNCIAS

- Abreu, A. H. M. *et al.* Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Revista Floresta**, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2015.
- Alfenas, A.C.; Zauza, E.A.V; Mafia, R.G; Assis,T.F. Clonagem e doenças do eucalipto. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442p.
- Almeira, M.H. *et al.* Melhoramento genético do eucalipto: que impacto na realidade? In: Silva R, Páscoa F, editors. A Floresta e as gentes, 5º Congresso Florestal Nacional. Viseu: **Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais**; 2005.
- Amaro, C. L. *et al.* Análise do crescimento de mudas de *Eucalyptus sp.* submetidas a diferentes doses de giberelina. **Revista Agri-Environmental Sciences**, 3: 24-29, 2017.
- Assis, T. F. Melhoramento genético de *Eucalyptus*: desafios e perspectivas. In: Encontro Brasileiro de Silvicultura, 3., 2014, Campinas. Anais [...]. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311453642_Melhoramento_genetico_de_Eucalyptus_desafios_e_perspectivas Acesso em: 04 junho 2024.
- Assis, T. F. Melhoramento genético de *Eucalyptus*: desafios e perspectivas. In: Encontro Brasileiro de Silvicultura, 3., 2015, Campinas. Anais [...] Colombo: **Embrapa Florestas**, 2015. p. 127-148.
- Barbosa, L.R. *et al.* Pragas de eucaliptos. In: **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa, p. 752-780, 2021.
- Bellini, Catherine. *et al.* Raízes adventícias e raízes laterais: similaridades e diferenças. **Annual review of plant biology** , v. 65, n. 1, p. 639-666, 2014.
- Bernardes, T. G.; Silveira, P. M.; Mesquita, M. A. M. Produtividade do feijoeiro irrigado devido a reguladores de crescimento e culturas antecessoras de cobertura. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 371-375, 2010.

Bernardino, D.C. S. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v. 29, p. 863-870, 2005.

Brasil. **II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-79)**. Brasília: Imprensa Oficial, 1974.

Brawner, J. T. *et al.* Relationships between early growth and Quambalaria shoot blight tolerance in *Corymbia citriodora* progeny trials established in Queensland, Australia. **Tree Genet Genomes**. 7:759–772. 2011.

Caldeira, M.V.W. *et al.* Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: Caldeira, M.V.W.; Garcia, G.O.; Gonçalves, E.O.; Arantes, M. Chaves, D.; Fiedler N.C. **Contexto e Perspectivas da Área Florestal no Brasil**. Alegre: Suprema, 2011, p.141-160.

Calsarana, R. Teste de usos múltiplos do *Eucalyptus*. Tume. Disponível em: <https://www.projetotume.com/grandis>. Acesso em 05 de junho de 2024.

Castro, P.R.C.; Pacheco, A.C.; Medina, C.L. Efeitos de Stimulate e de microcitros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira ‘pêra’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n. 2 , p.338-341, 1998.

Cruz, C. A.; Fonseca, E. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tebebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Forestalis, Piracicaba**, 2004, 2.66: 100-107.

De Andrade, V. D. Estratégias de seleção em espécies florestais cultivadas no cerrado brasileiro. Aquidauana, MS: UEMS, 2021.

De Oliveira, E. B.; Pinto Junior, J. E. O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. **Embrapa Florestas-Livro científico (ALICE)**, 2021.

De Oliveira, Y. M. M.; De Oliveira, E. B. Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental. **Embrapa Florestas-Livro científico (ALICE)**. 1. Ed. Brasília, DF, 2017.

Elsenbach, H. *et al.* Efeito do bioestimulante o desenvolvimento de plântulas de soja. In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9. 2017, Santana do Livramento. **Anais [...]. Universidade Federal do Pampa**, Itaquí, 2017.

Fachinello, J. C.; Hoffmann, A.; NachtgaL, J. C.; Kersten, E. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: **Embrapa Informações Tecnológicas**, 2005. 221 p.

Ferreira, D. F.. Sisvar: A computer statistics analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

Filho, E.P.; Santos, P.E.T. Programa de melhoramento de Eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas. **Embrapa Florestas**. 2011.

Flores, T. B. *et al.* Eucalyptus no Brasil: zoneamento climático e guia para identificação (p. 447). Piracicaba: IPEF, 2016.

Fonseca, S.M. da. *et al.* **Manual prático de melhoramento genético do eucalipto** Viçosa: UFV, 2010. 200p.

Fonseca, E.P. *et al.* Padrão de Qualidade de mudas de *Trema micrantha*(L.) Blume., produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n.4, p. 515-523, 2002.

Freitas, T. A. S. D. *et al.* Produção de mudas de *Senegalia bahiensis* Benth. em diferentes volumes de tubetes. **Ciência Florestal**, 31: 1105-1123, 2021.

Gomes, J.M; Couto, L; Leite, H.G; Xavier, A; Garcia, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n 6, p. 655-664, 2002.

Gomes, Frederico Pimentel. Curso de estatística experimental. São Paulo: Esalq, 1985. 467 p.

Ibá- Industria Brasileira de Árvores. Relatório Anual Ibá. 2023. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em 20 junho de 2024.

Lôbo, L.M. *et al.* Crescimento de Mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em Resposta à Fertilização NPK. **Global Science and Technology**. 7(2):74-80, 2014

Mafia, R. G.; Alfenas, A C . LooS, R A. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre doenças na eucaliptocultura no Brasil. In: Ghini, R.; Hamada, E.; Bettiol, W A . (Ed.). Impacto das mudanças climáticas sobre as doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2011. p. 211-22

Miranda, A.C. Produtividade, estabilidade e adaptabilidade em progênies de *Eucalyptus grandis*. Dissertação Mestrado - Curso de Ciência Florestal, FCA, Unesp, Botucatu, 2012.

Morais, E. *et al.* Variação genética, interação genótipo solo e gnahos n seleção em teste de progênies de *Corymbisa citriodora* Hook em Luiz Antonio. **Scientia Forestalis**. São Paulo . v.38, p.11-18, 2010.

Moreira, José Mauro Magalhães Ávila Paz; Oliveira, Edilson Batista de. Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais. **Embrapa Florestas**, Brasília, v. 1, n. 1, p.1-26, 2017.

Neiva, J. C. *et al.* Espuma fenolica e diferentes concentrações de AIB na sobrevivência e enraizamento inicial de miniestacas de *Corymbisa citriodora* em estufim. <https://eventos.ifnmg.edu.br/storage/trabalhos/766/65038b7fcbc4c.pdf>

Potencial florestal. Espécies de Eucaiptos: Conheça suas características únicas. São Paulo. 2023. Disponível em: <https://potencialflorestal.com.br/especies-de-eucalipto/#comments>. Acesso em: 05 de junho de 2024.

Resende, M.D.V. de; Alves, R.S. Genética: estratégias de melhoramento e métodos de seleção. In: **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2021.p. 171-202.

Schultz, B. Levantamento de doenças bióticas e abióticas em *Eucalyptus benthamii* Maiden nos estados do Paraná e Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2011.

Schumacher, M. V.; Vieira, M. **Silvicultura do Eucalipto no Brasil**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 308 p, 2015.

Silva C, W. S. *et al.* Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. Irriga, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020.

Sousa, C. A.; Lira-Junior, M. A.; Ferreira, R. L. C. Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 350-354, 2012.

Stoller. Bula do Stimulate. Disponível em: <http://www.stoller.com.br/produtos/fisiologicos/stimulate/bula-stimulate>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

Straher, A; Strahler, A. Introdução physical geography. 2. ed., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 1997.

Surendran, T. Studies on clonal propagation of plus trees of teak for identifying superior trees for future plantation programmes. **KFRI [Kerala Forest Research Institute] Research Report No. 484**, Peechi, India, 2014. 23p.

Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 820 p.

Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

Tsakalimi, M.; Ganatsas, P.; Jacobs, D. F. Prediction of planted seedling survival of five Mediterranean species based on initial seedling morphology. **New Forests**, v. 44, p. 327-339, 2013.

Valente, B. M. R. T. Avaliação de clones híbridos de *Corymbia* para crescimento, qualidade da madeira e carvão vegetal na região do rio doce. **Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, 2017

Xavier, A.; Wendling, I. Silva, R.L. da. Silvicultura clonal: princípios e técnicas. 2.ed. rev. e ampl. Viçosa: Ed. da UFV, 2013. 278p.

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

Xu, L; Geelen, D. Developing biostimulants from agro-food and industrial by-products. **Frontiers in plant science**, v. 9, p. 1567, 2018.

Zang, X.; Schmidt, R. E. Hormone-containing products' impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science**, v. 40, p. 1344-1249, 2000.

Zobel, B. J; Talbet, J. Applied forest tree improvement: Jonh Wileyt ans Sons. P 505. New York, 1984.

A663u

Araújo, Sara Silva de

Uso de bioestimulante vegetal na produção de mudas clonais de eucalyptus e corymbia em viveiros florestais. / Sara Silva de Araújo. – Imperatriz, MA, 2024.

40 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1.Eucalipto. 2.Silvicultura. 3.Enraizamento. 4.Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 630:674.031.883

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**