

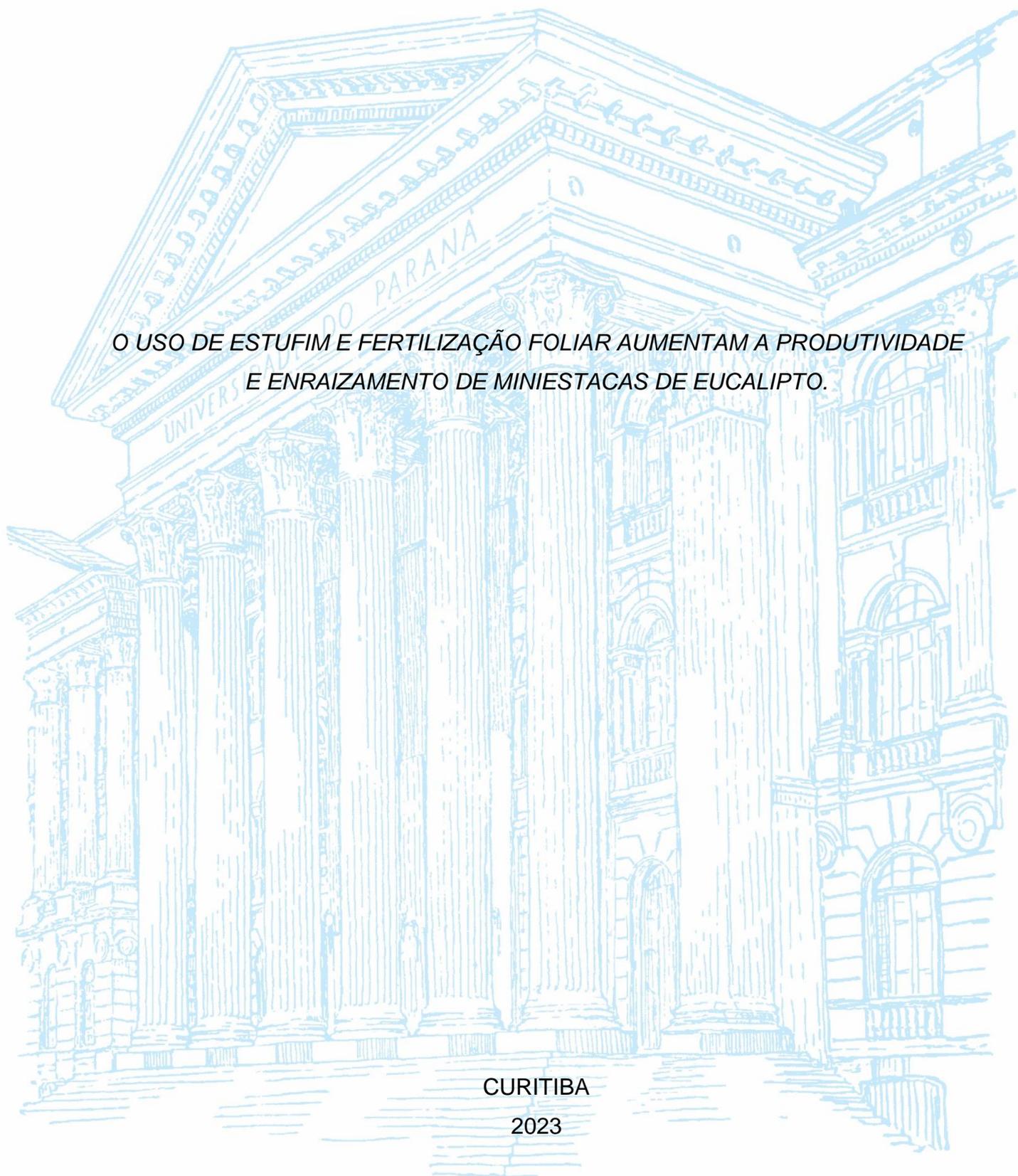
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JORDANA CAROLINE GRISA

*O USO DE ESTUFIM E FERTILIZAÇÃO FOLIAR AUMENTAM A PRODUTIVIDADE  
E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE EUCALIPTO.*

CURITIBA

2023



JORDANA CAROLINE GRISA

*O USO DE ESTUFIM E FERTILIZAÇÃO FOLIAR AUMENTAM A PRODUTIVIDADE  
E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE EUCALIPTO.*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Dagma Kratz

CURITIBA

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

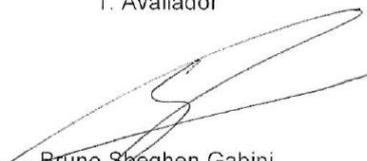
## PARECER

Defesa nº 342

A Banca Examinadora, instituída pelo Colegiado do Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir **JORDANA CAROLINE GRISA** em relação ao seu Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **O USO DE ESTUFIM E FERTILIZAÇÃO FOLIAR AUMENTAM A PRODUTIVIDADE E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE EUCALYPTUS**, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** na Disciplina ENG010 - Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal, condicionada a entrega da versão final corrigida.

Documento assinado digitalmente  
**gouv** ALVARO LUIS PASQUETTI BERGHETTI  
Data: 05/07/2023 17:35:52-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Álvaro Luís Pasquetti Berghetti  
1. Avaliador

  
Bruno Sbeghen Gabini  
2. Avaliador

Documento assinado digitalmente  
**gouv** DAGMA KRATZ  
Data: 04/07/2023 16:33:00-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Dagma Kratz  
Orientadora - Presidente da Banca

Curitiba, 30 de junho de 2023.

  
Profa. Dra. Lucieli Rossi  
Vice-Coordenadora do Curso de Engenharia Florestal

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar proteção, saúde e força.

Agradeço aos meus pais, Clarice e Claudivan Grisa, por todo o apoio e incentivo desde o começo, por estarem comigo até o fim, me amparando e confortando quando precisei, por todo amor e carinho que sempre recebi, por não soltarem minha mão nesta longa jornada.

Agradeço aos meus irmãos, Kaoana e Natanael, por estarem comigo sempre, me ajudando, me apoiando e me protegendo.

Agradeço as minhas primas, Maryel e Mariana, que mesmo de longe foram um amparo nos dias difíceis, me apoiaram e me auxiliaram em todas as caminhadas da vida.

Agradeço aos mais lindos bebês, José, José Pedro, Leonardo e José Antônio, por existirem e me mostrarem como a vida é linda e leve.

Agradeço toda minha família, por sempre estarem presentes, me mandando energias positivas e me incentivando buscar meus sonhos.

Agradeço as minhas duas amigas que estiveram comigo desde o princípio, Pamela Acosta e Mareza Fernandes, ambas me auxiliaram em todos os desafios da graduação, me apoiaram em todos os momentos, e sempre estiveram ali comigo para me acalmar nos momentos difíceis.

Agradeço a minha melhor amiga, Daniele Penteado, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, me dando conforto, me mantendo calma e me ajudando em todos os sentidos da vida, sendo minha pessoa.

Agradeço aos meus amigos, Dayane, Anna Vitoria, Lucas, Jessica, Alais, Haron, Geomar, Isabela, Bianca, Matheus, Marina, Laila, Ediane, Daniela e Débora por me alegrarem nos dias tristes, me incentivarem e me apoiarem.

Agradeço a minha orientadora Dagma Kratz, por acreditar no meu potencial, me auxiliar em todas as etapas e por me ensinar tanto.

Agradeço a minha banca por aceitarem fazer parte deste processo e contribuírem com seus conhecimentos.

Agradeço ao Prof. Dr. Renato Cesar Gonçalves Robert pela oportunidade de adquirir tantos conhecimentos no Laboratório de Abastecimento e Mecanização Florestal, assim como, toda a equipe que trabalhei e tive o prazer de conhecer.

Agradeço a Universidade Federal do Paraná por tornar possível o sonho de cursar o ensino superior.

Agradeço todos que não foram citados, mas que em algum momento estiveram comigo nesta longa jornada, meu mais sincero muito obrigada.

Acredito que a vida goste de fazer isso com a gente de vez em quando. Te joga num mergulho em alto mar, e, quando parece que você não vai aguentar, ela te traz para a terra firme novamente.

(AHERN, 2014)

## RESUMO

O gênero *Eucalyptus* sempre se mostrou promissor para o melhoramento genético, e sempre obteve as melhores evoluções em relação a silvicultura, é o gênero com maior potencial econômico do país. Com o aumento da demanda pelo uso clonal dele, houve a necessidade do crescimento da produção de miniestacas que obtivessem bom enraizamento ao ser estaqueada. Assim, objetivou-se neste presente estudo avaliar a produtividade ( $m^2$ ) e o percentual de enraizamento (%) através da aplicação de fertilizantes foliares, sendo, um fertilizante foliar orgânico (9% de K, 1% de Ca e 15% de C orgânico) e um fertilizante mineral (9% de P, 0,42% de Zn) no clone AEC0144 com estufim e sem estufim. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial. Para avaliação de produtividade foi realizada a coleta da quantidade de miniestacas produzida por  $m^2$ , e para o enraizamento foi coletado o percentual de miniestacas enraizadas com raízes na parte exterior do tubete de cada tratamento. Com os dados, foi aplicado o Teste de *Bartlett* para comprovar homogeneidade, após essa análise, foi submetido a análise de variância, seguida do teste de *Tukey* para melhor entendimento dos dados. Os resultados mostram que o tratamento que apresentou melhor resultado em relação a produtividade (miniestacas/ $m^2$ ) foi o fertilizante orgânico, enquanto, ao avaliar a variável enraizamento (%) o fertilizante mineral obteve um valor acima (62%). Porém, o principal fator analisado foi em relação ao uso ou não do estufim, e com os resultados obtidos, foi confirmado que o uso de estufim aumenta a produtividade de miniestacas e diminui a contaminação e proliferação de doenças que as plantas podem adquirir.

Palavras-chave: *Eucalyptus*. Fertilizante Foliar. Propagação Vegetativa.

## ABSTRACT

The genus *Eucalyptus* has always shown promise for genetic improvement, and has always obtained the best developments in relation to forestry, it is the genus with the greatest economic potential in the country. With the increase in demand for its clonal use, there was a need for growth in the production of mini-cuttings that obtained good rooting when staked. Thus, the objective of this study was to evaluate the productivity ( $m^2$ ) and the rooting percentage (%) through the application of foliar fertilizers, being an organic foliar fertilizer (9% K, 1% Ca and 15% organic C) and a mineral fertilizer (9% P, 0.42% Zn) in the clone AEC0144 with stubble and without stubble. The experiment was conducted in a completely randomized design, in a factorial scheme. For productivity evaluation, the quantity of cuttings produced per  $m^2$  was collected, and for rooting, the percentage of rooted cuttings with roots on the outside of the tube of each treatment was collected. With the data, the Bartlett test was applied to prove homogeneity, after this analysis, it was submitted to analysis of variance, followed by the Tukey test for better understanding of the data. The results show that the treatment that presented the best result in relation to productivity (mini cuttings/ $m^2$ ) was the organic fertilizer, while, when evaluating the rooting variable (%) the mineral fertilizer obtained a value above (62%). However, the main factor analyzed was in relation to the use or not of the greenhouse, and with the results obtained, it was confirmed that the use of greenhouse increases the productivity of mini cuttings and decreases the contamination and proliferation of diseases that plants can acquire.

Keywords: *Eucalyptus*. Foliar Fertilizer. Vegetative Propagation.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO <i>EUCALYPTUS</i> .....	19
FIGURA 2 - ESTADOS DO BRASIL COM ÁREAS PLANTADAS DE EUCALYPTUS EM 2018 .....	19
FIGURA 3 - CANALETES COM ESTUFIM COM ESTRUTURA DE METAL E COBERTURA DE PLÁSTICO DIFUSOR NO MINIJARDIM CLONAL .....	28
FIGURA 4 - MINIESTACA DO CLONE AEC0144 COLETADA PARA O EXPERIMENTO REALIZADO.....	29
FIGURA 5 - LINHA DE PLANTIO (ESTAQUEAMENTO) COM ESTRUTURA DA MESA DE FERRO E ESTRUTURA PARA IRRIGAÇÃO COM CANO .....	30
FIGURA 6 - CASA DE VEGETAÇÃO COM BANDEJAS DE MUDAS DO CLONE AEC0144.....	31
FIGURA 7 - BORRIFADOR/PULVERIZADOR STARK (1,5 LITROS) .....	32

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – GRÁFICOS DE PRODUTIVIDADE (m <sup>2</sup> ) EM COMPARAÇÃO COM ESTUFIM E SEM ESTUFIM PARA O FERTILIZANTE FOLIAR ORGÂNICO.....	33
GRÁFICO 2 – GRÁFICOS DE ENRAIZAMENTO (%) EM COMPARAÇÃO COM ESTUFIM E SEM ESTUFIM PARA O FERTILIZANTE FOLIAR MINERAL. ....	36

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – FATORES QUE INFLUEM NA EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR .....	23
--	----

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE (miniestacas/m <sup>2</sup> ) E PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO (%) DA CULTIVAR <i>EUCALYPTUS</i> AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE ORGÂNICO E ESTUFIM.....	332
TABELA 2 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DO PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO (%) DA CULTIVAR <i>EUCALYPTUS</i> AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE ORGÂNICO E ESTUFIM.....	333
TABELA 3 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE (miniestacas/m <sup>2</sup> ) E PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO (%) DA CULTIVAR <i>EUCALYPTUS</i> AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE MINERAL E ESTUFIM.....	334
TABELA 4 – TESTE DE TUKEY PARA PRODUTIVIDADE (miniestacas/m <sup>2</sup> ) COM FERTILIZANTE MINERAL.....	334
TABELA 5 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE (miniestacas/m <sup>2</sup> ) E PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO (%) DA CULTIVAR <i>EUCALYPTUS</i> AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE MINERAL E ESTUFIM.....	335

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	17
1.2 OBJETIVOS .....	18
1.2.1 Objetivo geral .....	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 GÊNERO <i>EUCALYPTUS</i> .....	18
2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA .....	20
2.3 MINIESTAQUIA.....	21
2.4 ESTUFIM.....	22
2.5 FERTILIZAÇÃO FOLIAR.....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
3.1 – DESCRIÇÃO DO LOCAL .....	27
3.2 – INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	27
3.3 – DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO .....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>33</b>
4.1 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	33
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>38</b>
4.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é interesse da silvicultura clonal devido às vantagens que essa atividade proporciona, sendo, o controle de doenças e a produtividade dos plantios florestais. A escolha da matriz que vai constituir os futuros clones vem sendo realizada por meio de plantios de reflorestamento comerciais e em áreas experimentais (XAVIER; SILVA, 2009). A silvicultura obteve um avanço por meio de incentivos fiscais, que devido a baixa demanda da madeira que não fosse para lenha e carvão no mercado, o incentivo foi menor. Com o passar do tempo houve um crescimento em relação as indústrias de papel e celulose para o mercado interno e para a exportação (RODRIGUES; ROSS et al., 2021).

A Suzano (2021), diz que para o crescimento da silvicultura é necessário obter conhecimentos sobre o gênero eucalipto. Dentre as mais de 700 espécies existentes, apenas duas delas apresentam um volume industrial para ser produzido no Brasil. O mercado global, a tecnologia e a inovação unidas são três pilares para manter a competitividade brasileira, um exemplo disso são as florestas plantadas que antes produziam cerca de 20 metros cúbicos por hectare/ano, hoje produzem de 40 a 60 m<sup>3</sup>/ha/ano. Atualmente, é o gênero florestal com maior área plantada do Brasil – 7,53 milhões de hectares (IBÁ,2022).

A implementação de um povoamento florestal é convencionalmente efetuada mediante o plantio de mudas originárias de um viveiro. Esse procedimento possibilita um controle maior sobre a qualidade do material propagado, dimensões da planta e época de plantio no campo, exercendo uma influência direta na viabilidade das plantas. Entretanto, a produção de mudas no viveiro pode representar um custo considerável na implantação de uma floresta (SILVA, 2008).

A propagação clonal de eucalipto, desde a sua introdução no Brasil, sofreu significativos avanços. Esse progresso culminou com o desenvolvimento de três técnicas de produção, a macroestaca, microestaca e miniestaca. A miniestaca tem sido a técnica de propagação mais amplamente aplicada no país, devido a diversas vantagens, entre elas: menor custo para implantação de minijardins, facilidade de colheita dos propágulos, processamento das brotações, maior controle de irrigação e nutrição das minicepas, alto grau de juvenildade das brotações e maior enraizamento (SILVA, 2008).

De acordo com a técnica do minijardim clonal, as mudas produzidas por meio de diferentes técnicas de propagação são manipuladas para formar pequenas

plantas produtoras de propágulos (miniestacas) que serão enraizadas. Existem diversos tipos de minijardins clonais, mas atualmente, o mais utilizado é o estabelecimento das minicepas em canaletões de concreto ou amianto, que possuem leito de areia e são fertirrigados por gotejamento (ALFENAS, 2004).

A adubação é um fator muito importante para ser destacado, as boas recomendações e escolhas corretas da adubação é o que acarreta um bom desempenho das miniestacas no minijardim. As plantas precisam da adubação para se desenvolverem, pois o solo sozinho não é capaz de fornecer todos os nutrientes que plantas precisam. Entretanto, cada espécie apresenta uma necessidade de nutrientes diferentes, principalmente dependendo do seu local de plantio, em geral, os nutrientes mais pedidos pelas plantas é o fósforo (P) e o nitrogênio (N) (GONÇALVES, 1995).

Alguns fatores influenciam a produção de miniestacas e o enraizamento, um desses fatores é em relação ao tempo de permanência da muda nas casas de vegetação, outro fator está relacionado ao clone, cada clone apresenta determinado padrão de enraizamento e tempo de casa (MUNIZ, 2015). A baixa umidade relativa do ar e a alta intensidade de luz mostraram em estudos que aumentou a produtividade das minicepas e favoreceram o enraizamento das miniestacas (CUNHA; PAIVA et al., 2009).

O uso de estufim em minijardim clonal promove vantagens em relação ao não uso dele, sendo, devido a maior produção de miniestacas, a diminuição de doenças que a planta pode adquirir, isso se dá, pois, a estufa oferece um microambiente ideal para as plantas se desenvolverem, com o aumento da temperatura e umidade (SOMAVILLA, 2020).

Neste contexto, o trabalho tem como objetivo avaliar a influência de fertilizante foliar associado ao estufim, na produtividade e no enraizamento de miniestacas.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Justifica-se esse trabalho, aumentar a produtividade de brotações de miniestacas na mesma área de cultivo ao inserir a cobertura estufim, bem como a redução de custos da empresa com os produtos utilizados. Por conta disso, analisar

outras dosagens dos produtos mais comumente aplicados torna-se importante para máxima eficiência técnica, ajustando as doses corretas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O trabalho realizado tem como objetivo avaliar se os fertilizantes foliares aplicados nas minicepas aumentam a produtividade e o enraizamento das miniestacas do *Eucalyptus*, combinado com o estufim.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Mensurar a quantidade de produção de miniestacas/m<sup>2</sup> após a aplicação de três dosagens (1,0 ml;1,5 ml;2,0 ml e 1,2 ml;1,7 ml;2,0 ml) diferentes, com cada fertilizante foliar (Fertilizante Foliar Orgânico e Fertilizante Foliar Mineral) associado a comparação destes com e sem o uso de estufim.
- Mensurar o percentual de enraizamento das miniestacas coletadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 GÊNERO *EUCALYPTUS*

O gênero *Eucalyptus* faz parte da família Myrtaceae, é nativo do continente Oceania, mais especificamente da Austrália, e da Indonésia na Ásia (FIGURA 1). São mais de 700 espécies botanicamente reconhecidas, porém, menos de 20 delas são utilizadas para fins comerciais (EMBRAPA, 2022). Não existem dados de uma data exata do primeiro plantio do gênero no Brasil, mas há relatos de que ocorreu o plantio em áreas pertencentes ao Jardim Botânico e Museu Nacional do Rio de Janeiro, entre os anos de 1825 e 1868, em São Paulo nos anos de 1861 e 1863 e no Rio Grande do Sul no ano de 1868 (EMBRAPA, 2019). Foi em São Paulo pelo

Engenheiro Agrônomo Edmundo Navarro de Andrade que começou os estudos científicos do eucalipto no ano de 1904 (EMBRAPA, 2022).

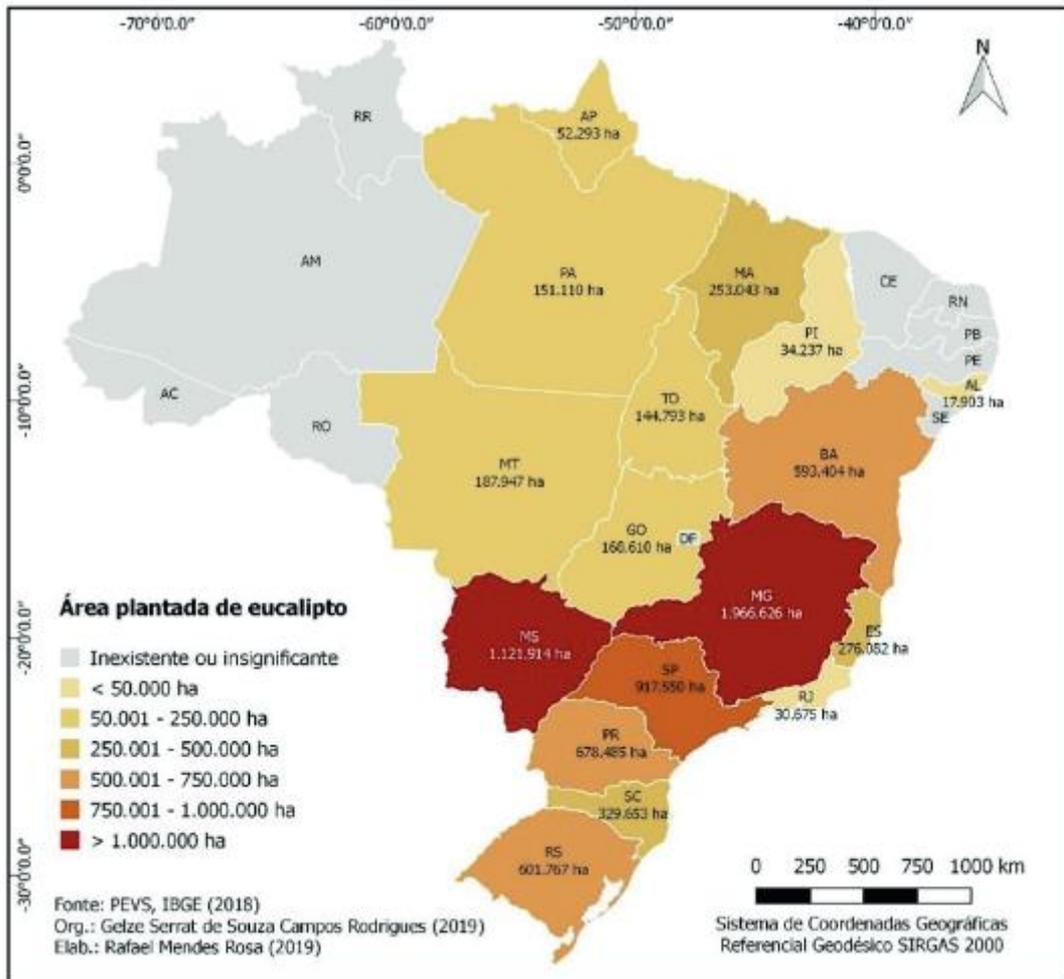
FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO *EUCALYPTUS*



FONTE: Rappler (2013).

A distribuição dos plantios de eucalipto pelo Brasil (FIGURA 2) se concentra em sua maioria no estado de Minas Gerais (30%), vindo atrás o Mato Grosso do Sul (14%), com uma área de apenas 1% menor que o estado anterior, está São Paulo (13%), em seguida encontra-se Bahia e Rio Grande do Sul (8%) e por fim o Paraná (6%), outros 21% estão distribuídos nos demais estados do país (IBÁ, 2022). A área de plantios florestais mostra uma crescente no Brasil, isso se dá devido a pesquisas realizadas para uma melhor compreensão dos processos fisiológicos que são responsáveis pelo crescimento das florestas, sendo com as técnicas do cultivo mínimo (GONÇALVES et al., 2002), ou pelos avanços no melhoramento genético e momento correto para realizar aplicação de fertilizantes (GONÇALVES et al., 2008). Os clones são inteiramente influenciados pelo clima para sua taxa de crescimento, então é preciso selecionar as espécies adequadas para cada região (BINKLEY et al., 2017).

FIGURA 2 – ESTADOS DO BRASIL COM ÁREAS PLANTADAS DE *EUCALYPTUS* EM 2018



FONTE: IBGE (2019).

## 2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Wendling (2003) define a propagação vegetativa como a multiplicação assexuada de partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos iguais à planta-mãe. Essa técnica apresenta uma maior efetividade em capturar os ganhos genéticos que são obtidos em programas de melhoramento. A correta escolha de material para o processo da clonagem tem como objetivo evitar ou diminuir perdas relacionadas à inaptidão dos propágulos à propagação vegetativa (WENDLING; XAVIER, 2001).

A utilização de métodos com propagação vegetativa aumenta significativamente a porcentagem de multiplicação de indivíduos viáveis com um

pequeno espaço de tempo, quando se é comparada a técnica de propagação sexuada (LATOH et al., 2022). Porém é necessário realizar um estudo sobre o estado nutricional da planta matriz para o sucesso da propagação vegetativa (CUNHA et al., 2009).

Existem diversas vantagens neste método na área florestal, sendo com a alta produtividade e uniformidade na formação de plantios clonais, o aumento na qualidade da madeira e seus produtos, a maior resistência dos indivíduos a pragas e doenças, apresentando maiores ganhos em uma mesma geração de seleção (WENDLING, 2003). O mesmo autor mostra que também existem desvantagens, como o risco de estreitamento da base genética dos plantios clonais, devido existir poucos clones e com isso não ocorrer ganhos genéticos além da primeira geração da seleção, e a baixa obtenção de enraizamento de algumas espécies ou clones.

A propagação clonal em espécies florestais, com as técnicas de miniestaquia e microestaquia implantadas na clonagem de *Eucalyptus*, são exemplos da aplicação dos fundamentos do gradiente de maturação e do rejuvenescimento, com o uso do material com maior grau de juvenildade, conquista-se maior percentual, velocidade e qualidade no enraizamento e melhor qualidade de muda (WENDLING; XAVIER, 2001).

### 2.3 MINIESTAQUIA

A miniestaquia pode ser definida como uma técnica que utiliza das brotações de plantas propagadas através do método tradicional de estaquia tendo como fonte propágulos vegetativos (WENDLING, 2003). Ela é uma técnica similar à de estaquia convencional, mas apresenta diferentes metodologias que permitem a otimização do enraizamento e a qualidade da muda clonal (Xavier; Silva, 2009), porém é formada a partir de mudas de material jovem (Junior; Wendling, 2003). As miniestaquias são acondicionadas em uma estrutura chamada minijardim clonal, mesmo podendo ser de diferentes modelos, a maioria das empresas utilizam os canaletões de areia, que é um sistema onde existe uma calha contendo no seu interior a areia para a sustentação das minicepas (XAVIER; SILVA, 2009).

As miniestaquia é o método mais utilizado pelas empresas florestais brasileiras na clonagem do *Eucalyptus* (ALMEIDA et al., 2007). Essa técnica é utilizada tendo em vista a produção de mudas em larga escala para os mais diversos fins, é uma alternativa para espécies lenhosas que mostram dificuldade em

enraizamento do material adulto ou com sementes que tem fator limitante (FERRIANI; RIBAS; WENDLING, 2010).

Wendling (1999), recomenda que a coleta das miniestacas seja de forma seletiva, nos períodos que as cepas apresentam maior vigor de brotação, colhendo as mesmas com um padrão de 3 a 5 cm de comprimento, e que fiquem acondicionadas em água até seu estaqueamento. Outros autores como Ferriani et al., (2010), recomenda o comprimento da miniestaca variando de 2 a 6 cm.

Para adquirir raízes as miniestacas são estaqueadas em caixas ou mais comum em tubetes contendo o substrato ideal para cada finalidade. O período de enraizamento varia de acordo com cada local que as mudas serão acondicionadas, podendo ser mais rápida ou não dependendo das condições climáticas, como temperatura e luminosidade (FERRIANI; RIBAS; WENDLING, 2010). Estudos mostram que o Eucalipto enraíza em um período de 10 a 30 dias sem redução foliar (FERNANDES, SANTANA et al., 2018). Após esse período na casa de vegetação as mudas de miniestacas vão para a casa de sombra, para a aclimação, e finalmente para o pleno sol, onde será rustificada para seu uso comercial (WENDLING, 2003).

## 2.4 ESTUFIM

Um grande avanço para agricultura, horticultura e silvicultura foi a introdução de estufas e túneis de plástico que promovem melhorias no desenvolvimento das plantas pelas mudanças no controle parcial dos efeitos adversos do clima, além de mudanças no balanço de energia, temperatura e umidade. A diminuição da perda de nutrientes pela lixiviação e alteração nos processos fisiológicos das plantas fazendo com que aumentem a produção, favorecendo um crescimento rápido com redução do tempo de colheita das miniestacas (CANGUÇU, 2020).

O estufim é uma tecnologia que se resume à cobertura das plantas com túneis plásticos. Essa cobertura tem se mostrado promissora para aumentar a capacidade produtiva do minijardim (CANGAÇU, 2020). De acordo com estudos, a utilização de estufim provoca modificações significativas no ambiente aéreo próximo ao topo das plantas, afetando diversos fatores como temperatura, umidade do ar, intensidade da luz solar e concentração de dióxido de carbono (OLIVEIRA, 2016).

No cultivo de eucalipto, o uso de estufim se dá em minijardins e demonstra um resultado positivo (CANGUÇU, 2020). Os resultados preliminares indicam que a utilização de tal estrutura proporciona a manutenção da umidade e temperatura

adequadas ao ambiente das minicepas, além de promover aumento na produção e enraizamento de miniestacas e redução da formação de calos durante esse processo (ASSIS, 2011).

O estufim demonstra vantagens comprovadas para as plantas. Como o aumento da produtividade, com produção fora da época, melhoria na qualidade das plantas, a produção de espécies exóticas que não se adaptam ao clima normal, e uma diminuição e controle melhor de pragas e doenças que a planta pode adquirir (MOREIRA, 2019).

A estrutura do estufim pode ser de diferentes modelos, sendo a mais utilizada, a estufa tipo túnel, por apresentarem uma construção mais simples e com maior resistência ao vento. Sua estrutura é de ferro, ou cano (PVC), e com a cobertura de plástico por cima (MOREIRA, 2019).

## 2.5 FERTILIZAÇÃO FOLIAR

A fertilização foliar é definida como uma técnica na qual as folhas absorvem os nutrientes, os quais não substituem a adubação convencional pelo substrato, apenas complementam. A utilização da adubação foliar se dá principalmente em momentos críticos no crescimento das plantas, onde elas precisam de um nutriente específico (NACHTIGALL; NAVA, 2010). A técnica foliar é considerada mais rápida e eficaz com maior velocidade de absorção dos nutrientes em relação à técnica convencional, porém, é limitada devido às barreiras fisiológicas (NUNES; MACHADO, 2022). Entretanto, os micronutrientes não móveis têm baixo efeito residual através da adubação foliar (NACHTIGALL; NAVA, 2010).

Para uma fertilização de sucesso é necessário focar nos fatores que envolvem essa ação (QUADRO 1), sendo, as características das plantas, os nutrientes, as soluções aplicadas e fatores externos (NUNES; MACHADO, 2022).

QUADRO 1 – FATORES QUE INFLUEM NA EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR

<b>Fatores relacionados à planta</b>	<b>Fatores relacionados ao ambiente</b>	<b>Fatores relacionados à solução a ser aplicada</b>
Tipos de cera	Temperatura	Concentração
Idade da folha	Luz	Dose do fertilizante
Estômatos	Fotoperíodo	Técnicas de aplicação
Células-guardas	Vento	Agentes umectantes
Presença de tricomas	Umidade	pH
Superfície superior e inferior da folha	Seca	Higroscopicidade

Fatores relacionados à planta	Fatores relacionados ao ambiente	Fatores relacionados à solução a ser aplicada
Turgidez da folha	Hora do dia	Compostos utilizados
Umidade sobre a folha	Potencial osmótico do meio da banha das raízes	Propriedade de aderência da folha
Estado nutricional da folha	Período de déficit de nutrientes	Açúcares
Cultivar		Equilíbrio nutricional
Estados fisiológicos		Umectantes e outras substâncias

FONTE: Camargo e Silva (1975); Malavolta (2006); Rosolém (1984); Rosolém e Boaretto(1989).

Nachtigall e Nava (2010) dizem que no geral, a adubação foliar é responsável por suprir os nutrientes que as plantas precisam através das folhas. Sabendo que essa técnica é volúvel pois depende de fatores para que seja um sucesso.

Os fertilizantes foliares são soluções nutritivas, com composição de micronutrientes e macronutrientes, os quais são aplicados na parte aérea das plantas. Esses são utilizados como uma nutrição alternativa ou complementar para as plantas, quando a adubação convencional não é o suficiente ou até mesmo quando a planta apresenta uma deficiência pontual de um determinado nutriente (SANTOS, 2020).

Os fertilizantes minerais são livres de carbono, eles possuem compostos inorgânicos, estes não geram danos ao meio ambiente (BRASILMINAS, 2021). Ele é responsável por fornecer um ou mais nutrientes que a planta esteja em déficit (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021). Os mesmos autores citam outros tipos de fertilizantes minerais, sendo, simples, misto e complexo. O fertilizante mineral simples é formado por um composto químico, o mineral misto é composto por uma mistura física de dois ou mais fertilizantes minerais, e o mineral complexo é composto por dois ou mais químicos, onde tem o exemplo famoso da fórmula NPK.

Os fertilizantes são produtos obtidos de processos físico, químico ou bioquímico, através de matérias-primas com origem vegetal, animal, industrial, urbana e rural. Assim como o fertilizante mineral, o orgânico pode ser simples, misto ou composto. O orgânico simples é de origem vegetal ou animal, com um ou mais nutrientes de plantas, o orgânico misto é a mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples, já o orgânico composto tem sua origem através de processos físicos, químicos, físico-químico ou bioquímico, com origem industrial, urbana ou rural da matéria-prima (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

O Potássio (K) é conhecido por ser um dos nutrientes mais requeridos pelas plantas, este elemento químico é ótimo para o crescimento (DUARTE, 2019), ele aumenta a resistência, devido às baixas temperaturas, períodos de seca e na incidência de doenças e pragas (CABALLERO, 2020). Ele atua diretamente na fotossíntese, é um nutriente que reflete em altas produtividades. Mas se aplicado quantidade além do necessário pode ser muito prejudicial, por esse motivo é sugerido realizar sempre o cálculo de adubação (SANTOS, 2020).

O Cálcio (Ca) é um macronutriente que atua na estrutura da planta, compondo a parede celular, assim como é bom para o desenvolvimento radicular (CARRIJO; SOUZA, et.al, 2004). Auxilia na disponibilidade de molibdênio e de outros micronutrientes (LABORSOLO, 2013). Na adubação foliar, as folhas absorvem a quantidade necessária do nutriente desejado, sendo assim, aumenta a capacidade de absorção.

O Fósforo (P) é imprescindível que seja garantido o suprimento adequado desse macronutriente para as plantas, visto que as funções que ele desempenha no crescimento das culturas não podem ser realizadas ou substituídas por outro elemento, o que torna sua presença essencial para a reprodução e desenvolvimento das plantas. Ele é fundamental para a regulação da síntese proteica e para a estrutura dos ácidos nucléicos das plantas. Além disso, sua presença é essencial para o desenvolvimento adequado das raízes e aceleração da maturidade vegetal (BUENO, 2022).

O Zinco (Zn) é um micronutriente muito importante para o desenvolvimento das plantas, quando aplicado nas folhas, ele pode atingir as regiões de crescimento e maturação. O zinco apresenta baixa mobilidade no solo, o nutriente quando absorvido pelas folhas transporta para todas as partes da planta através do floema (MACHADO, 2022).

A deficiência de zinco pode afetar na piora da qualidade das plantas e no menor rendimento de produção (AIRES, 2009). Na aplicação foliar é visto como uma desvantagem quando a planta necessita de uma quantidade grande do nutriente, pois a área de absorção do produto pode ser insuficiente. Mas, apresenta uma vantagem devido a rápida absorção do produto e a utilização de pouca quantidade (MACHADO, 2022).

Todas as plantas necessitam de uma fonte de carbono, podendo ser obtido através da fotossíntese. A aplicação foliar de aminoácidos ou outros fertilizantes

carregam consigo o carbono, que apresenta a biodisponibilidade que a planta necessita (TECHNES, 2022). As plantas usam o carbono como nutriente para o crescimento.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 – DESCRIÇÃO DO LOCAL

Os experimentos deste trabalho foram realizados no viveiro da Tecnoplanta Florestal LTDA, no período de 20 de abril de 2023 até 06 de junho de 2023. Ele fica localizado na cidade de Telêmaco Borba - PR, sob as coordenadas 24°19'S e 50°36'W, com altitude de 797m. De acordo com a classificação Köppen, o clima da região é do tipo Cfb.

#### 3.2 – INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram instalados em canaletões existentes no viveiro. As minicepas apresentam um espaçamento de 10x10cm, com a fertirrigação com adubo constituído por 75 L de nitrato de cálcio, 300 ml de boro orgânico, 25,250 L de sulfato de magnésio, 41 L de krista K, 4,150 L de dripsol ferro, 5 L de krista MKP, 525 ml de sulfato de manganês, 30 ml de sulfato de cobre, 50 ml de sulfato de zinco e 10 ml de molibdato de sódio, é realizado a cada 2 a 3 dias. O minijardim clonal é formado por uma estrutura de arcos metálicos e cobertura com plástico difusor e o estufim apresenta uma estrutura de metal com plástico difusor (FIGURA 3), os canaletões com estufim utilizados no experimento foram implantados em 2022, os canaletões sem estufim foram implantados em 2023. Para a realizar o experimento foram aplicadas quatro dosagens, sendo, três de cada fertilizante, com três repetições de cada uma das dosagens, também foi separado três repetições como testemunha, essas sem qualquer produto. Cada repetição contida por 0,83 (m<sup>2</sup>), contendo em média 60 minicepas do clone.

FIGURA 3 – CANALETES COM ESTUFIM COM ESTRUTURA DE METAL E PLÁSTICO DIFUSOR NO MINIJARDIM CLONAL



FONTE: O autor (2023).

### 3.3 – DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO

A coleta foi realizada manualmente com uma tesoura de poda de 19 cm. As miniestacas (FIGURA 4) apresentavam de 5 cm a 7 cm de comprimento, obtinham de 4 a 6 pares de folhas, nenhuma das brotações apresentou doença.

FIGURA 4 – MINIESTACA DO CLONE AEC0144 COLETADA PARA O EXPERIMENTO REALIZADO



FONTE: O autor (2023).

O estaqueamento também é realizado manualmente, ele ocorre na linha de plantio (FIGURA 5) com irrigação com bico tipo cone aberto a cada 3 minutos e 15 segundos, por 5 segundos, as bandejas com 172 tubetes são colocadas nesta linha já com substrato. Este é constituído por 6 L de Carolina Soil (70% turfa de sphagnum e 30% vermiculita com calcário), 1,3 L de MecPlant (100% casca de pinus), 4 baldes (10 L cada) de casca de arroz, e uma dose de adubo (300 ml de Basacolt 6M; 400 ml de PG Mix; e 240 ml SFS). Quando os brotos já estão plantados, as bandejas são levadas para as casas de vegetação.

FIGURA 5 – LINHA DE PLANTIO (ESTAQUEAMENTO) COM ESTRUTURA DA MESA DE FERRO E ESTRUTURA PARA IRRIGAÇÃO COM CANO



FONTE: O autor (2023).

Na casa de vegetação (FIGURA 6) a irrigação é manual com Fog system a cada 25 min e quando necessário utiliza-se a irrigação com barra, onde tem o bico tipo leque. A umidade da casa fica entre 78% a 85%. Foi analisado a porcentagem de enraizamento dos materiais estudados com 28 dias, através da análise da quantidade de raízes se desenvolveram.

FIGURA 6 – CASA DE VEGETAÇÃO COM AS BANDEJAS DE MUDAS DO CLONE AEC0144



FONTE: O autor (2023).

O experimento consistiu na aplicação de dois fertilizantes foliares comerciais, onde um deles é mineral (9% de P, 0,42% de Zn) e outro orgânico (9% de K, 1% de Ca e 15% de C orgânico), sendo então, 7 tratamentos (3 doses de cada produto e a testemunha) com três repetições de 0,83m<sup>2</sup> para cada dosagem dos produtos, ao total 9,96m<sup>2</sup> de área experimental. As dosagens escolhidas foram: fertilizante orgânico (0 ml; 1,0 ml; 1,5 ml e 2,0 ml), fertilizante mineral (0 m; 1,2 ml; 1,7 ml e 2,0 ml). Os fertilizantes foram aplicados manualmente com borrifador/pulverizador de 1,5 litros (FIGURA 7). Após a aplicação dos produtos, foi aguardado 3 dias para realizar a coleta dos brotos.

FIGURA 7 – BORRIFADOR/PULVERIZADOR STARK (1,5 litros)



FONTE: Stark (2023).

A variáveis analisadas foram a quantidade de brotação e a porcentagem de enraizamento do clone AEC0144 de *Eucalyptus urophylla X Eucalyptus urograndis*. A variável produtividade foi realizada pela quantidade de produção miniestacas/m<sup>2</sup> obteve ao realizar a coleta, sendo, após 3 dias da aplicação dos produtos. A porcentagem de enraizamento foi realizada através da contagem de miniestacas que enraizaram para fora do tubete, com esses dados foi calculado a porcentagem em relação a produção de cada material, esses dados foram coletados após 28 dias na casa de vegetação.

A análise estatística foi realizada pelo software Rstudio (Ghost Orchid, 2021). Para o teste de homogeneidade de variância foi utilizado o Teste de *Bartlett* ( $p < 0,05$ ), após os dados foram compilados e submetidos à análise de variância (ANOVA), e em seguida, realizou-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos com o Teste de *Bartlett* comprovou que os valores das variáveis em análise são todos homogêneos. Então após essa verificação foi possível realizar a análise de variância (ANOVA), para verificar a influência dos fatores “dose de fertilizante foliar orgânico” e “estufim” na produtividade (m<sup>2</sup>) e o enraizamento de miniestacas (%) (TABELA 1).

Foi observada uma interação significativa entre os fatores “estufim” e “dose de fertilizante orgânico” no que diz respeito à produtividade das miniestacas. No entanto, constatou-se que esses fatores não tiveram impacto no processo de enraizamento das miniestacas (TABELA 1).

Isso se dá pois o estufim é responsável por aumentar a produtividade de miniestacas, e com a interação do fertilizante foliar orgânico que possui componentes químicos em sua composição que auxiliam no desenvolvimento das minicepas.

TABELA 1 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (miniestacas/m<sup>2</sup>) E PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS (%) DA CULTIVAR DE *EUCALYPTUS* AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE ORGÂNICO E ESTUFIM.

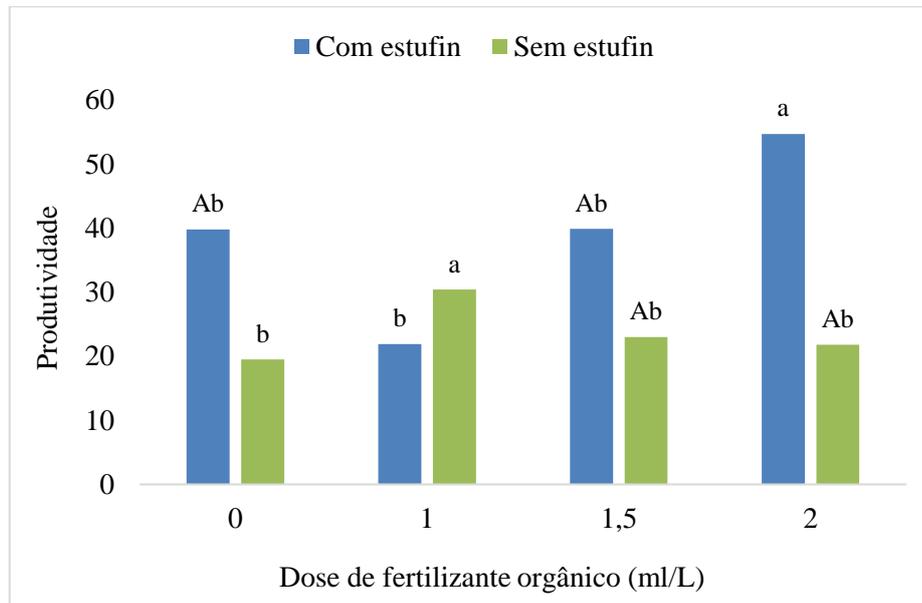
Fertilizante foliar orgânico		
Fonte de variação	Produtividade	
	F	P>F
Dose	2,2596	0,120766
Estufim	21,8685	0,000253**
EstufimxDose	6,9726	0,003256**
Média enraizamento	55 %	

\*\*Significância <0,05;

FONTE: O autor (2023).

Ao analisar o Teste de Tukey onde apresenta as médias de produção obtidas, foi possível verificar que a dosagem de 2,0 ml apresentou uma quantidade mais elevada dentre os tratamentos, sendo que, a dosagem 0 e a de 1,5 ml mostraram valor mais próximo ao primeiro. Estudo realizado por Dias (2012) diz que a produção de miniestacas pode estar relacionada ao tipo de coleta da miniestaquia, e com as matrizes selecionadas para a coleta (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1 – GRÁFICO DE PRODUTIVIDADE (miniéstacas/m<sup>2</sup>) EM COMPARAÇÃO COM ESTUFIM E SEM ESTUFIM PARA FERTILIZANTE FOLIAR ORGÂNICO.



FONTE: O autor (2023).

O uso do estufim, proporcionou maiores resultados em relação ao material sem estufim. Isso pode ocorrer, pois, a umidade relativa e a temperatura dentro do estufim pode ser controlada de maneira que fique melhor para a planta (OLIVEIRA, 2016).

Ao analisar o enraizamento do material com o tratamento de fertilizante foliar orgânico não obteve variância significativa, isso pode estar relacionado com a baixa porcentagem de elemento químico na composição do produto responsável pelo aumento no enraizamento das miniéstacas (TABELA 2).

TABELA 2 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS (%) DA CULTIVAR DE *EUCALYPTUS* AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE ORGÂNICO E ESTUFIM.

Fonte de variação	Fertilizante foliar orgânico	
	Enraizamento	
	F	P>F
Dose	0,4536	0,71835
Estufim	0,06568	0,83347
EstufimxDose	0,30802	0,81925

FONTE: O autor (2023).

A análise de variância da produtividade (miniéstacas/m<sup>2</sup>) mostrou diferença significativa apenas no fator estufim. As diferentes doses de fertilizante foliar mineral

aplicado não obtiveram diferenças significativas, pois o produto demonstrou melhor desempenho no enraizamento.

TABELA 3 – ANOVA DA PRODUTIVIDADE (miniestacas/m<sup>2</sup>) E PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO (%) DA CULTIVAR *EUCALYPTUS* AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE MINERAL E ESTUFIM.

Fonte de variação	Fertilizante foliar mineral	
	Produtividade	
	F	P>F
Dose	0,3845	0,76558
Estufim	22,2262	0,00023**
EstufimxDose	2,4974	0,09677
Média enraizamento	62%	

\*\*Significância <0,05.

Fonte: O autor (2023).

O Teste de Tukey comprovou que o estufim obteve médias de produtividade mais elevadas que os materiais sem estufim, isso está relacionado por o estufim apresentar maior concentração de calor e umidade mais alta, o que auxilia a produção das miniestacas em períodos de temperaturas mais baixas (TABELA 4).

TABELA 4 – TESTE DE TUKEY PARA PRODUTIVIDADE (miniestaca/m<sup>2</sup>) COM FERTILIZANTE FOLIAR MINERAL

Tratamento	Produtividade Mineral	
	Médias	Grupo
COM ESTUFIM	33	A
SEM ESTUFIM	23	B

FONTE: O autor (2023).

Ao analisar os dados obtidos com o fertilizante mineral pode-se notar que apenas a dose apresentou variância significativa para ambas as variáveis (TABELA 5). O mineral apresentou maior desempenho na variável enraizamento, isso pode ser devido ao fósforo (P) presente. De acordo com Malavolta (2006), a relevância do fósforo para o crescimento das plantas está associada à sua função na síntese de proteínas, bem como por compor nucleoproteínas essenciais à divisão celular e por sua atuação no processo de absorção iônica. Dessa forma, pode-se destacar que o fósforo contribui positivamente para o desenvolvimento do sistema radicular. O tempo ótimo na casa de vegetação pode auxiliar em melhores enraizamentos e

menores porcentagem de doenças, e com o tempo correto dos materiais na casa é possível diminuir os custos gerados pela mesma (FERREIRA; ALFENAS et al., 2004).

TABELA 5 – ANOVA DA PRODUTIVIDADE (miniestacas/m<sup>2</sup>) E PERCENTUAL DE ENRAIZAMENTO (%) DA CULTIVAR *EUCALYPTUS* AEC0144 DOSES DE FERTILIZANTE MINERAL E ESTUFIM.

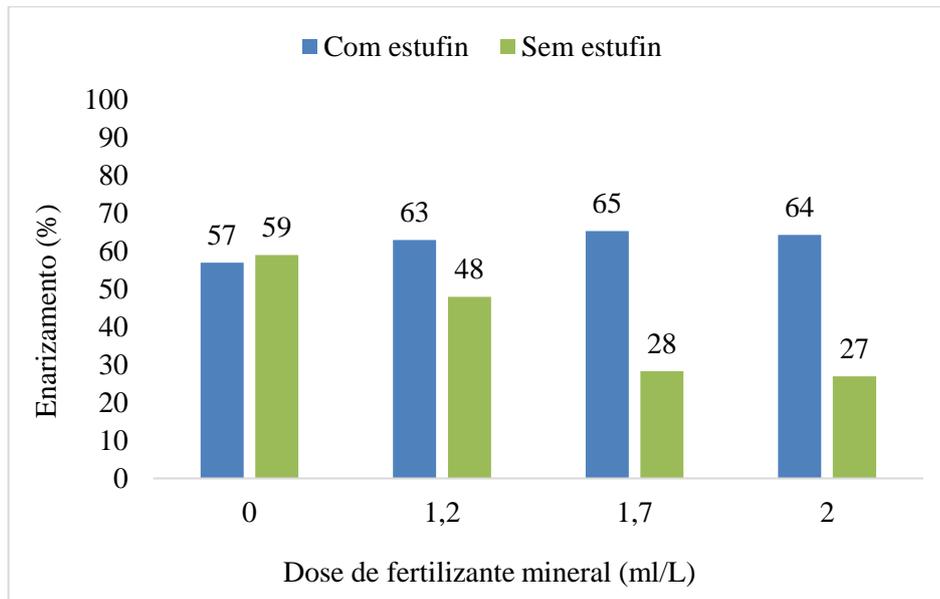
Fertilizante foliar mineral		
Fonte de variação	Enraizamento	
	F	P>F
Dose	2,3517	0,110777
Estufim	29,4863	0,000056**
EstufinxDose	5,5928	0,008089**

\*\*Significância <0,05.

Fonte: O autor (2023).

Ao analisar o (GRÁFICO 2) verifica-se que houve pouca diferença na produtividade de miniestacas/m<sup>2</sup> ao ser comparado o material com estufim e sem estufim. Assim como as diferentes dosagens aplicadas não apresentou diferença significativa. Estudo realizado Luz; Bittar; Queiroz; Carreon (2010) mostrou que a utilização do fertilizante foliar organomineral é complementar a fertilização convencional, mas ela ajuda na perda de material, visto que as plantas que não conseguiram adquirir os nutrientes necessários podem ser beneficiadas com a fertilização foliar.

GRÁFICO 2 – GRÁFICO DE ENRAIZAMENTO (%) EM COMPARAÇÃO COM ESTUFIM E SEM ESTUFIM PARA O FERTILIZANTE FOLIAR MINERAL



FONTE: O autor (2023).

O fertilizante foliar mineral mostrou melhor desempenho para o enraizamento das miniestacas dentro da casa de vegetação. Isso pode ser justificado devido ao fósforo presente predominantemente no produto, pois ele é responsável por maior desenvolvimento de raízes e a acelerar a maturidade vegetal das plantas.

Mesmo alguns tratamentos mostrarem resultados menores, em sua maioria o fator estufim se consolidou com melhores resultados. O fertilizante foliar orgânico apresentou melhor desempenho em relação a produtividade (miniestaca/m<sup>2</sup>). Já o fertilizante mineral obteve maior variação no enraizamento (%), mas, a produtividade (m<sup>2</sup>) deu-se de maneira mais harmônica.

Assim pode-se dizer que o enraizamento (%) obtido pelas miniestacas com a utilização do fertilizante mineral mostrou-se com maior efetividade que fertilizante foliar orgânico.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os produtos utilizados neste estudo apresentaram potencial para ser utilizados como fertilizantes complementares aos convencionais, sendo, o fertilizante orgânico apresentou melhor desempenho na produtividade ( $m^2$ ) de miniestacas por metro quadrado e o fertilizante mineral foi responsável por se destacar no percentual de enraizamento (%). Foi possível notar que o estufim apresentou a maior diferença entre os fatores analisados, assim pode-se afirmar que a utilização dele é favorável para uma maior produção de miniestacas.

### **4.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Recomenda-se o estabelecimento de novos estudos e aplicações de novos testes com dosagens diferentes, realizando também mais coletas para avaliar por um período maior e em diferentes estações e climas do ano. Estudos sobre o uso de estufim na casa de enraizamento. Estudo sobre o período e momento exato de abertura e fechamento dos estufins.

## REFERÊNCIAS

ACIENTISTAAGRICOLA. **Tipos de estufas para a agricultura: tipos de geometria ou configuração.** Disponível em: <<https://acientistaagricola.pt/tipos-de-estufas-consoante-a-forma/>>. Acesso em: 07 de julho de 2023.

AGRO, C. **Silvicultura de eucalipto: conheça a história da produção no Brasil** - Canal Agro Estadão. Disponível em: <<https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/silvicultura-de-eucalipto-conheca-a-historia-da-producao-no-brasil/#:~:text=O%20crescimento%20da%20silvicultura%20exigiu%20a%20obten%C3%A7%C3%A3o%20de,das%20diferen%C3%A7as%20entre%20esp%C3%A9cies%2C%20usos%2C%20solos%20e%20clima.>>. Acesso em: 07 de julho de 2023.

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto. Viçosa, MG: UFV, 2004.** 442 p. COOPER, M. A. Maximização do potencial de enraizamento de estacas de *Eucalyptus dunnii* Maiden.

ALMEIDA, F. D. et al. **Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell.** Revista *Árvore*, v. 31 , n. 3 , p. 455-463, 2007.

ALMEIDA, Fernanda Daniele de; XAVIER, Aloisio; DIAS, José Maria Moreira. **PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ÁRVORES SELECIONADAS DE *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. POR ESTAQUIA.** Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 445-453, 2007.

ALVES, FREDERICO DE FREITAS. **Seca de ponteiros e crescimento de clones de Eucalipto em diferentes doses de adubação.** Orientador: Geraldo Gonçalves dos Reis. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

ASSIS, TF. **Híbridas e miniestaquia: uma poderosa combinação que revolucionou a silvicultura clonal de eucalipto** . *BMC Proc* 5 (Supl 7), 118 (2011). <https://doi.org/10.1186/1753-6561-5-S7-I18> . Disponível em: <https://bmcproc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1753-6561-5-S7-I18#citeas> Acesso em: 30 de abril de 2023.

BEZERA, Fred Carvalho; DUTRA, Adna Viana. **EFEITO DO PORTA-ENXERTO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE CULTIVADAS EM TUBETES E SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE ADUBO FOLIAR.** Pesquisa em Andamento: Embrapa Agroindústria Tropical, [s. l.], n. 69, p. 1-4, 1999.

BRASILMINAS. **Fertilizantes minerais – como eles aumentam a produtividade agrícola?**. Brasilminas. Guarulhos, São Paulo, 21 abr. 2021. Disponível em: <https://brasilminas.net/fertilizantes-minerais/#:~:text=Os%20chamados%20fertilizantes%20minerais%20possuem%20compostos%20inorg%C3%A2nicos%20e,de%20acordo%20com%20a%20necessidade%20de%20cada%20solo..> Acesso em: 7 de maio de 2023.

BUENO, D. **Fósforo para plantas: o elemento-chave Agrotécnico**. Disponível em: <https://www.agrotecnico.com.br/fosforo-para-plantas-o-elemento-chave/#:~:text=Fun%C3%A7%C3%B5es%20do%20f%C3%B3sforo%20para%20plantas%201%20Capta%C3%A7%C3%A3o%20e,Transfer%C3%A2ncia%20Gen%C3%A9tica%20...%205%20Transporte%20de%20Nutrientes%20>. Acesso em: 17 de maio de 2023.

CASTRO, Carla Aparecida de Oliveira *et al.* **Breve histórico do melhoramento genético do eucalipto no Brasil sob a perspectiva dos avanços biométricos**. Ciência Florestal: Ciência Rural, Santa Maria, v. 46, n. 09, p. 1585-1593, set. 2019 1678-4596. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150645>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/Ky6FBf5m7WMNLxkwtYQPhrp/?%20=en>. Acesso em: 5 de maio de 2023.

CARRIJO, OSMAR ALVES; SOUZA, RONESSA BARTOLOMEU DE; MAROUELLI, WALDIR APARECIDO; ANDRADE, ROMÉRIO JOSÉ DE. **Fertirrigação de Hortaliças**. Brasília, DF. Embrapa. Out. 2004.

CIPRIANI, Henrique Nery *et al.* **Teores foliares de N, P e K em eucaliptos sob diferentes adubações em Porto Velho, Rondônia**. I Reunião de Ciência do Solo do Núcleo Noroeste, Rolim Moura, 2016.

CRISTINA, A.; NOGUEIRA, H.; HELIO GARCIA LEITE; DE, F.; CÉSAR, F. **Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto**. , v. 33, n. 2, p. 195–203, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/HhrRQcGrRyX79k9p4pzcb8h/>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

CUNHA, ANA CATARINA MONTEIRO CARVALHO MORI DA *et al.* **RELAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE MINICEPAS COM O ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE EUCALIPTO**. Revista Brasil Ciência Solo, [s. l.], v. 33, p. 591-599, 2009.

DELD. **Antes de abordarmos a questão: “Como as plantas absorvem carbono?” devemos primeiro**. Disponível em: <https://jardineiroverde.com/as-plantas-usam-carbono-aprenda-sobre-o-papel-do-carbono-nas->



FERRIANI, AUREA PORTES; ZUFFELLATO-RIBAS, KATIA CHRISTINA; WENDLING, IVAR. **Miniestaquia aplicada a espécies florestais**. Revista Agro@mbiente On-line: Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, v. 04, n. 02, p. 102-109, jul/dez 2010. 1982-8470.

FLORIANO, EDUARDO PAGEL. **Produção de mudas florestais por via assexuada**. Caderno Didático nº 3, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano Santa Rosa, 2004. 37 p. il.

GONÇALVES, J. L. M., STAPE, J. L., LACLAU, J. P., BOUILLET, J. P., RANGER, J. **Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of 74 fastgrowing eucalypt plantations: the Brazilian experience**. Southern Forests. Graharnstown, v. 70, p. 105-118, 2008.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. L. **Manejo de resíduos vegetais e preparo do solo**. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J.L. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Piracicaba: IPEF, p. 131-204, 2002.

IBÁ [Indústria Brasileira de Árvores] Histórico do Desempenho do Setor, 2022. Disponível em : <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/sumarinho-2022.pdf> Acesso em: 13 de maio de 2023.

JUNIOR, L. S; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de Eucalyptus dunnii via miniestaquia de material juvenil**. Pesquisa Florestalis, n. 46, p. 21-30, 2003

KOPPEN BRASIL. Koppen Brasil. **Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros**. [s.l]: Koppen Brasil, 2023. Disponível em: <https://koppenbrasil.github.io/>. Acesso em: 2 de maio de 2023.

LATOH, L. P.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. **Propagação vegetativa, produtividade de minicepas e determinações metabolômicas de 4 espécies do gênero *Tibouchina***. Ciência Florestal, [S. l.], v. 32, n. 3, p. 1640–1658, 2022. DOI: 10.5902/1980509836951. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/36951>. Acesso em: 16 de maio de 2023.

LUZ; CECÍLIA ALVES BITTAR; ANGELICA ARAUJO QUEIROZ; CARREON, R. **Produtividade de tomate “Débora Pto” sob adubação organomineral via foliar e gotejamento**. , v. 28, n. 4, p. 489–494, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/GmtKkc5vZBcJs8tLsCpmHMk/?lang=pt>>. Acesso em: 12 de junho de 2023.

MACHADO, ANDEROSN WOLF. **Zinco - tudo o que você precisa saber sobre este adubo.** Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/zinco\\_466875.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/zinco_466875.html) . Acesso em: 8 de maio de 2023.

MAGALHÃES, T. A.; RUAS, R. A.; PARIZOTTO, A. V. **Caracterização molecular de genótipos de feijão-caupi com marcadores microssatélites.** Agrária, v. 11, n. 3, p. 236-242, 2016.

MÔNICO, A; MUNIZ, M. **Fatores determinantes no enraizamento de miniestacas em viveiros clonais de eucalipto | Revista Campo & Negócios.** Disponível em: <https://semcomplicar.com.br/campoenegocios/fatores-determinantes-no-enraizamento-de-miniestacas-em-viveiros-clonais-de-eucalipto/>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

NASCIMENTO, PAULA ALMEIDA. Revista Campo e Negócios. **Espécies de eucalipto mais plantadas no Brasil.** Uberlândia: Paula Almeida Nascimento, 2022. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/especies-de-eucalipto-mais-plantadas-no-brasil/>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

NACHTIQALL, Gilmar R.; NAVA, Gilberto. **Adubação foliar: Fatos e mitos.** Brasil, p. 87-97, 2023. Disponível em: <file:///C:/Users/isaoh/Downloads/aduba%C3%A7%C3%A3o%20foliar.pdf>. Acesso em: 9 de maio de 2023.

NUNES, JOSÉ LUIS DA SILVA E MACHADO, ANDEROSN WOLF. **Fertilização foliar - Absorção, tipos e translocação.** Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/aspectos-gerais/fertilizacao-foliar---absorcao--tipos-e-translocacao\\_361455.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/aspectos-gerais/fertilizacao-foliar---absorcao--tipos-e-translocacao_361455.html). Acesso em: 11 de maio de 2023.

OLIVEIRA, ALINE SANTANA DE. **PROPAGAÇÃO CLONAL DE EUCALIPTO EM AMBIENTE PROTEGIDO POR ESTUFINS: PRODUÇÃO, ECOFISIOLOGIA E MODELAGEM DO CRESCIMENTO DAS MINIESTACAS.** Orientador: Aristides Ribeiro. 2016. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Meteorologia Agrícola, Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Mg, 2016.

PAULETTI, VOLNEI. **Absorção e adubação foliar.** UFPR: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola Nutrição Mineral de Plantas. Apresentação PowerPoint. 39 slides.

ROCHA, Fabiana Miranda. **UTILIZAÇÃO DO ESTUFIM E DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA MINIESTAQUIA DE UM CLONE HÍBRIDO DE Eucalyptus urophylla x Eucalyptus pellita.** Orientador: Miranda Titon . 2019. 93 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

ROCHA, FABIANA MIRANDA *et al.* Uso de estufim e de AIB para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake × *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 1460-1478, 2022. 1980-5098. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.5902/1980509865873>.

RODRIGUES DE MELO, THADEU; ANTONANGELO, JOÃO ARTHUR; DE CARVALHO DELALIBERA, GABRIEL; FIRMANO, RUAN FRANCISCO; DE FREITAS FREGONEZI, GUSTAVO ADOLFO; RIBEIRO BARZAN, RENAN. **INITIAL DEVELOPMENT OF EUCALYPTUS CLONE I144 (EUCALYPTUS GRANDIS X EUCALYPTUS UROPHYLLA) IN RESPONSE TO FOLIAR AND SOIL FERTILIZATION**. *Scientia Agraria*, vol. 18, núm. 4, out/dez. 2017, pp. 114-120 Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil.

SANTOS, CRISLAINE ALVES DOS *et al.* Minituber production in yam for alternative vegetative propagation: types of cuttings, substrates, and anatomy. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 53, n. 11, 2023 1678-4596 DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210802>.

SANTOS ,RAYSSA FERNANDA DOS. Agrotecnico. **Fertilizantes foliares: Quando, como e porque utilizar**. [s.l]: Rayssa Fernanda dos Santos , 2020. Disponível em: <https://www.agrotecnico.com.br/fertilizantes-foliares/>. Acesso em: 7 de maio de 2023.

SANTOS ,RAYSSA FERNANDA DOS. Agrotecnico. **Potássio nas plantas: Cálculo de adubação, importância e mais!**. [s.l]: Rayssa Fernanda dos Santos , 2020. Disponível em: <https://www.agrotecnico.com.br/potassio-para-plantas/>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **INSTRUÇÃO NORMATIVA N o 61 , DE 08 DE JULHO DE 2020**: Lei 6.894/1980. Brasil: SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA, SUBSTITUTO, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2020. 33 p.

SILVA, MARCOS DIEGO GONZAGADA. **DESEMPENHO DE CEPAS DE MATERIAIS GENÉTICOS DE EUCALIPTO EM JARDIM CLONAL**. Orientador: ROGÉRIO LUIZ DA SILVA. 2018. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Florestas, UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, SEROPÉDICA, RJ, 2018.

SILVA, MIGUEL PINTO DA. **PRODUÇÃO DE MINIESTACAS E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO EM DIFERENTES**

**CONCENTRAÇÕES SALINAS..** Orientador: Cláudio Márcio P. de Souza. 2008. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Agronomia, Instituto de Florestas, UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, DIAMANTINA - MG, 2008.

SILVA, Paulo Henrique Muller da *et al.* **Aplicação foliar de boro em eucalipto sob estresse hídrico.** Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 395-405, 2015.

SOMAVILLA, Luiza Michelon. **PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *Eucalyptus* spp. CULTIVADAS EM DIFERENTES MANEJOS DE MINIJARDIM CLONAL.** Orientador: Maristela Machado Araujo. 2020. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, Santa Maria, 2020.

SOUSA, ANA CAROLINA DE OLIVEIRA. **EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO DE BASE E DA ADUBAÇÃO FOLIAR EM MUDAS DE *Eucalyptus grandis*.** Orientador: Eduardo Vinícius da Silva. 2013. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, SEROPÉDICA – RJ, 2013.

TEIXEIRA, PAULO CÉSAR *et al.* **Manual de métodos de análise de solo** / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017. 574 p. : il. color. ISBN 978-85-7035-771-7.

TITON, Miranda; XAVIER, Aloisio; OTONI, Wagner Campos. **DINÂMICA DO ENRAIZAMENTO DE MICROESTACAS E MINIESTACAS DE CLONES DE *Eucalyptus grandis*.** Revista Árvore, Viçosa, Mg, v. 26, n. 6, p. 665-673, 2002.

WENDLING, IVAR *et al.* . **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento:** Produção de mudas de eucalipto. Brasil: Embrapa Florestas, 2021. *E-book* (1756p.)

WENDLING, IVAR. **PROPAGAÇÃO VEGETATIVA** . Embrapa Florestas: I Semana do Estudante Universitário - Florestas e Meio Ambiente, Colombo, PR, 2003.

WENDLING, I.; XAVIER, A. **Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus*.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n.4, p. 475-80, 2003.

WINK, CHARLOTE. **Estoque de carbono em plantações de *Eucalyptus* sp. implantados em campo nativo** . Orientador: Dalvan José Reinert. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em: <https://1library.org/article/g%C3%AAnero-eucalyptus->

sistema-florestal-descri%C3%A7%C3%A3o-e-hist%C3%B3rico.qm34717y. Acesso em: 30 de abril de 2023.

XAVIER, ALOISIO; SILVA, ROGÉRIO LUIZ DA. **Breve histórico do melhoramento genético do eucalipto no Brasil sob a perspectiva dos avanços biométricos**. Agronomía Costarricense , Viçosa, MG, v. 34, n. 01, p. 93-98, 20 out. 2009 0377-9424. Disponível em: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v34n1/a09v34n1.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2023.

XAVIER, ALOISIO; SILVA, ROGÉRIO LUIZ DA. **EVOLUÇÃO DA SILVICULTURA CLONAL DE eucalyptus NO BRASIL**. Agronomía Costarricense, vol. 34, núm. 1, 2010, pp. 93-98 Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica.

XAVIER, ALOISIO; WENDLING, IVAR. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécie florestais. **Floresta e Ambiente** , Viçosa, MG, v. 8, n. 01, p. 187-194, jan/dez. 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/312653804\\_GRADIENTE\\_DE\\_MATURACAO\\_E\\_REJUVENESCIMENTO\\_APLICADO\\_EM\\_ESPECIES\\_FLORESTAIS](https://www.researchgate.net/publication/312653804_GRADIENTE_DE_MATURACAO_E_REJUVENESCIMENTO_APLICADO_EM_ESPECIES_FLORESTAIS) . Acesso em: 15 de maio de 2023.

XAVIER, A.; ROGÉRIO, S. **Evolução da silvicultura clonal de Eucalyptus no Brasil**. Agronomía Costarricense, v. 34, n. 1, p. 93–98, 2023. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>. Disponível em: <[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0377-94242010000100009](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100009)>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

ZONTA, EVERALDO; STAFANATO, JULIANO BAHIENSE; PEREIRA, MARCOS GERVASIO (org.). **Embrapa**. Brasília, DF. 2021.