

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**Resposta da rizogênese em miniestacas de clones de
Eucalyptus spp. à utilização de fitohormônio**

Leonardo Maruo Rodrigues de Queiroz

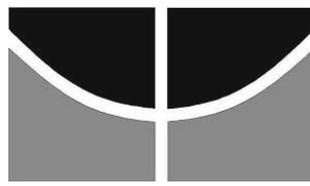
Orientador

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Co-orientadora

Ms. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo

Brasília - 03 de Dezembro de 2014



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**Resposta da rizogênese em miniestacas de clones de
Eucalyptus spp. à utilização de fitohormônio.**

Estudante: Leonardo Maruo Rodrigues de Queiroz **Matrícula:** 10/0015301

Orientador: Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Co-orientadora: Ms. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo

Trabalho Final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília - 03 de Dezembro de 2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Resposta da rizogênese em miniestacas de clones de
Eucalyptus spp. à utilização de fitohormônios**

Estudante: Leonardo Maruo Rodrigues de Queiroz

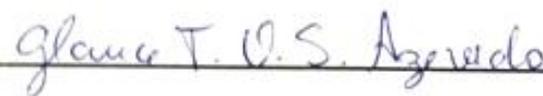
Matrícula: 10/0015301

Menção: SS

Banca examinadora:



Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza
(Orientador - UnB)



Ms. Glauce Tais de Oliveira Sousa Azevedo
(Co-orientadora - UnB)



Dr. Jonny Everson Scherwinski Pereira
(Examinador - Embrapa/Cenargen)

Brasília - 03 de Dezembro de 2014

**A todos meus familiares
e amigos.**

Dedico.

AGRADECIMENTO

Agradeço aos meus pais pela criação, paciência e compreensão, e como exemplo de vida;

A minha namorada, que esteve ao meu lado durante grande parte do curso, e me aturou durante a escrita deste trabalho;

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado durante a minha graduação, pelo apoio e ajuda durante estes 10 semestres;

A meu grande amigo, que conheci no primeiro semestre, Anian Amaral, por ter caminhado ao meu lado durante todo o curso, em todas as matérias fossem elas obrigatórias ou optativas;

A outro grande amigo Brummel Motta, que também me acompanhou por quase todo o curso, nas matérias e nas farras;

A meu amigo de longa data Fernando Maidana por ter me suportado durante quatro anos morando junto;

Ao meu orientador Anderson pelo apoio recebido durante a realização do trabalho e paciência;

A minha co-orientadora Glauce Taís por toda a paciência, apoio e ajuda dada durante todo o trabalho;

Ao Luduvico pela ajuda e apoio na realização do experimento;

Ao Viveiro Via Verde Florestal por ceder o espaço e material para a realização do experimento;

A todos aqueles que me ajudaram direta ou indiretamente em alguma etapa da minha graduação, e que possibilitaram que este projeto se realizasse.

Obrigado a todos!

| | |
|--|-------------|
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| ÍNDICE DE TABELAS | vii |
| RESUMO..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 3 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 3 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 3 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 3 |
| 3.1 Cultura do Eucalipto..... | 3 |
| 3.2 Miniestaquia do <i>Eucalyptus</i> | 4 |
| 3.3 Enraizamento | 5 |
| 3.4. Ácido indolbultírico (AIB) | 6 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 7 |
| 4.1. Área do estudo..... | 7 |
| 4.2. Material genético | 7 |
| 4.3 Sistema de produção das mudas | 7 |
| 4.4. Delineamento estatístico | 8 |
| 4.5. Avaliações do Enraizamento | 9 |
| 5. RESULTADO E DISCUSSÃO | 10 |
| 5.1. Análise de variância dos parâmetros | 10 |
| 5.2. Análise das médias para o clone VM01 | 11 |
| 5.3. Análise das médias para o clone AEC 0144..... | 15 |
| 6. CONCLUSÃO | 18 |
| 7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 19 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Instalação do experimento..... | 8 |
| Figura 2 - Medição dos parâmetros..... | 9 |
| Figura 3 - Determinação da massa seca radicular..... | 10 |
| Figura 4 – Valores médios da resposta à rizogênese de miniestacas do clone de <i>Eucalytus</i> VM01..... | 14 |
| Figura 5 - Valores médios da resposta à rizogênese de miniestacas do clone de <i>Eucalytus</i> AE144..... | 17 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1 - Análise de variância da rizogênese de miniestacas de clones de Eucalyptus spp. (clones VM01 e AEC 0144). | 11 |
|--|-----------|

RESUMO

Com a crescente demanda por produtos de origem madeireira, as áreas com vegetação natural vêm sofrendo pressões para substituição por culturas que gerem maior produção volumétrica. O gênero *Eucalyptus* tem sido o mais difundido e empregado no Brasil devido sua adaptação aos climas e solos do país e seu rápido crescimento, a sua produção é feita principalmente por propagação vegetativa, por enraizamento de estacas. As dificuldades no enraizamento de miniestacas no viveiro limitam a produção e causam perdas. Visando melhorar o enraizamento de estacas de *Eucalyptus* tem sido utilizadas substâncias promotoras de enraizamento, principalmente auxinas, sendo a auxina mais utilizada o ácido indolbutírico (AIB). Desta forma o presente estudo, objetivou-se avaliar a rizogênese em mudas clonais de *Eucalyptus* (AEC 0144 e VM 01), produzidas com cinco dosagens diferentes de AIB em forma de gel (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹), para determinação da dosagem de máxima eficiência para cada clone. O experimento foi implantado no Delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 10 repetições de 6 estacas cada. Após 21 dias na condição de enraizamento foram mensurados os seguintes parâmetros: número de raízes (NR); comprimento do sistema radicular (CSR); comprimento médio das raízes (CMR; diâmetro da maior raiz (DMR); massa seca das raízes (MSR); sobrevivência das miniestacas (SM); e enraizamento das miniestacas (EM), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$), Também foi aplicada a análise de regressão ($\alpha = 0,05$) a fim de verificar a dosagem ideal do AIB para cada parâmetro. Verificou-se que a aplicação de diferentes concentrações de AIB na base das miniestacas propiciou uma melhor resposta à rizogênese nos dois clones estudados. Para o VM01 a dosagem recomendada encontrada pelo estudo é de 2.000 mg L⁻¹, a fim de favorecer uma melhor formação de raízes. Já para o Clone AEC 0144, as dosagens de 0 e 3.000 mg L⁻¹ apresentaram valores próximos, mas devido ao maior número de raízes obtidas, o tratamento com 3.000 mg L⁻¹ foi considerado mais indicado.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, Miniestaquia, Propagação vegetativa, AIB.

ABSTRACT

With the growing demand for products of timber, areas with natural vegetation come under pressure for replacement crops that generate higher volumetric production. The genus *Eucalyptus* has been the most widely used in Brazil due to their adaptation to climate and soils of the country and rapid growth, its production is mainly done by vegetative propagation, for rooting. The difficulties in rooting cuttings limits the production and cause losses. To improve the rooting of *Eucalyptus* cuttings have been used substances that promote rooting, especially auxin, being the most used the auxin indolbutyric acid (IBA). Thus, the present study aimed to evaluate the root formation in clonal seedlings of *Eucalyptus* (AEC 0144 and VM-01), produced with five different doses of IBA in gel form (0, 1.000, 2.000, 3.000 and 4.000 mg L⁻¹) for determining the maximum efficiency dosage for each clone. The experiment was carried out in a completely randomized design (CRD), with 10 repetitions of each 6 stakes. After 21 days the rooting condition of the following parameters were measured: the number of roots (NR); length of the root system (CSR); average length of roots (CMR); diameter of roots (DMR), dry matter (RDM); survival of cuttings (SM), and rooting of cuttings (MS), and the means compared by Tukey test ($\alpha = 0.05$), was also applied regression analysis ($\alpha = 0.05$) in order to verify the optimal dosage for each parameter of the IBA. It was found that the application of different concentrations of IBA at the base of the minicuttings led to a better response to rooting in the two clones. For vm01 the recommended dosage found in the study is 2.000 mg L⁻¹, in order to encourage better root formation. For the Clone AEC 0144, dosages of 0 and 3.000 mg L⁻¹ have similar values, but due to the higher number of roots obtained, treatment with 3.000 mg L⁻¹ was considered most appropriate.

Keywords: *Eucalyptus*, *Minicutting technique*, *Vegetative propagation*, *IBA*

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda por produtos de origem madeireira, as áreas com vegetação natural vêm sofrendo pressões para substituição por culturas que gerem maior produção volumétrica. A utilização de espécies com materiais genéticos selecionados que permitam a maior produtividade por área é uma solução para a diminuição desta pressão sobre as áreas naturais.

Nos últimos anos, os preços da madeira e seus derivados sofreram uma elevação devido ao aumento dos mercados externos, o que tem tornado o negócio florestal atrativo e expandindo a área plantada, que ano de 2012 foi de 7.185.943 ha, sendo 70,8% dessa área ocupada pelo gênero *Eucalyptus* (ABRAF, 2013). Devido a essa expansão, a região do cerrado passou a ter maior destaque no processo de reflorestamento, principalmente pelo fato das condições edafoclimáticas e fisiográficas da região serem favoráveis ao estabelecimento de plantações florestais, especialmente de eucalipto. (HIGASHIKAWA, 2009).

O gênero *Eucalyptus* tem sido bastante difundido e empregado no Brasil devido sua adaptação aos climas e solos do país e seu rápido crescimento. O gênero tem cerca de 600 espécies (MORA & GARCIA, 2000), sendo que muitas destas são utilizadas em plantios comerciais destinados a múltiplos usos, tais como a produção de celulose, painéis de madeira industrializada, madeira serrada, compensados, carvão vegetal, lenha e outros (SBS, 2008). A preferência pela utilização do gênero *Eucalyptus* se dá devido algumas vantagens oferecidas pela espécie, tais como rápido crescimento, forma, desrama e grande diversidade de espécie que possibilita a adaptação a diversas condições de clima e solo (ANGELI, 2005).

No Brasil a produção de mudas de *Eucalyptus* é feita principalmente por clonagem, que garante plena manutenção das características da planta-matriz e a implantação de talhões uniformes de elevada produção, incluindo resistência a doenças (ALFENAS et al., 2004). A produção de mudas das espécies florestais sempre despertou muito interesse de instituições de pesquisa, empresas florestais e produtores, visando melhoria do processo de

produção das mudas, onde procuram identificar o método mais adequado de produção de mudas, o recipiente, substrato e nutrição mais equilibrada para cada uma das fases de desenvolvimento das mudas no viveiro (SILVA et al., 2012).

Diversas técnicas de propagação clonal são utilizadas, sendo que a técnica de miniestaquia vem sendo a mais utilizada nos viveiros comerciais. Essa técnica tem obtido muito êxito na propagação clonal de *Eucalyptus* devido ao conhecimento sobre o grau de maturação e desenvolvimento ontogênico que afeta as espécies lenhosas (WENDLING & XAVIER, 2001). No entanto algumas espécies e clones de *Eucalyptus* tem apresentado dificuldades no processo de produção de mudas pelo enraizamento de estacas (BORGES et al., 2011).

A formação de raízes em estacas é um processo complexo, associado à desdiferenciação e ao redirecionamento do desenvolvimento de células vegetais totipotentes para a formação de meristemas que darão origem as raízes adventícias (ALFENAS et al., 2004; BORGES et al., 2011; AZEVEDO, 2014). As dificuldades no enraizamento de mudas no viveiro limitam a produção e causam perdas, tornando necessária uma maior área do viveiro para a produção do número de mudas desejado (AZEVEDO, 2014). Ainda que as técnicas de micropropagação sejam bastante consolidadas, é observado na literatura diferenças em relação ao percentual de enraizamento das estacas/miniestacas entre as espécies de eucalipto, bem como entre clones de uma mesma espécie (AZEVEDO, 2014).

Visando melhorar o enraizamento de estacas de *Eucalyptus* têm sido realizados diversos trabalhos utilizando substâncias promotoras de enraizamento, principalmente auxinas. Para o *Eucalyptus* a auxina mais utilizada tem sido o ácido indolbutírico (AIB) (BRONDANI et al., 2010; BORGES et al., 2011), variando nas formas de talco, líquido e mais recentemente em gel que obteve resultados promissores no enraizamento e vigor vegetativo de miniestacas de *Eucalyptus* (BRONDANI et al., 2008), salvo lembrar que o efeito da auxina pode ser negativo ou positivo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar resposta a rizogênese de miniestacas de dois clones de *Eucalyptus* spp., tendo como propósito a produção de mudas clonais para fins comerciais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar se a utilização de fitohormônio promove uma melhor resposta à rizogênese;
- Avaliar se diferentes dosagens de aplicação do fitohormônio promove diferenças no enraizamento das miniestacas;
- Recomendar uma dosagem que contribua para a rizogênese de dois clones considerados de difícil enraizamento;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cultura do Eucalipto

O eucalipto (*Eucalyptus* spp.) ocorre naturalmente na Austrália, Indonésia e ilhas próximas. O gênero *Eucalyptus* pertence à família das Myrtaceae, com cerca de 600 espécies e sub-espécies, e apresenta uma ampla plasticidade e dispersão mundial, crescendo satisfatoriamente em diferentes situações edafoclimáticas, extrapolando àquelas das regiões de origem (SANTOS et al., 2001). Mundialmente, o eucalipto é a árvore mais plantada, com mais de 20 milhões de hectares (MAC LEOD, 2012).

A maioria das espécies conhecidas são árvores típicas de florestas altas, atingindo alturas que variam de 30 a 50 metros e de florestas abertas com alturas entre 10 e 25 metros (MORA & GARCIA, 2000). O eucalipto é cultivado para os mais diversos fins, tais como, produção de papel, obtenção de celulose, lenha, carvão, aglomerado, óleos para indústrias farmacêuticas, mel, além de ornamentação e quebra-vento.

Até o princípio do século XX o Eucalipto era plantado no Brasil com fins paisagísticos, pelo seu extraordinário desenvolvimento como quebra-ventos ou por supostas propriedades sanitárias. A Companhia Paulista foi quem começou o plantio em grande escala para fins comerciais (MARTINI, 2004).

A propagação clonal para a produção de mudas de *Eucalyptus* é uma realidade em várias empresas florestais, onde é considerada uma estratégia na melhoria da produtividade e na qualidade das florestas (TITTON, 2001).

3.2 Miniestaquia do *Eucalyptus*

Na década de 70 foi desenvolvido o método de propagação vegetativa de estacas retiradas de brotações de cepas, iniciando os estudos de propagação clonal do Eucalipto através do enraizamento de estacas (POGGIANI & SUITER FILHO, 1974; MOREIRA, 2010). Devido às dificuldades de enraizamento encontradas em algumas espécies e clones de *Eucalyptus* na propagação por estaquia, principalmente no que devido à idade do material genético, foi desenvolvida a técnica de miniestaquia (HIGASHI et al., 2000; BORGES et al., 2011).

Para espécies de mais fácil propagação vegetativa as técnicas menos onerosas como a miniestaquia são suficientes para atender a demanda massal de produção de mudas das empresas florestais, em virtude de menores custos e não haver necessidade de estruturas de laboratório (DUTRA et al., 2009; XAVIER & WENDLING, 1998). A miniestaquia, pelo fato de utilizar propágulos jovens, possibilita a obtenção de material vegetativo com melhor resposta ao enraizamento adventício, dispensando muitas vezes a aplicação de auxina exógena (DIAS et al., 2012).

Atualmente a técnica de miniestaquia é a mais utilizada para propagação vegetativa do *Eucalyptus* (ALMEIDA et al. 2007), que consiste basicamente na utilização de brotações de plantas propagadas pelo processo de macroestaquia ou mudas produzidas por sementes (ALFENAS et al., 2004; BRONDANI et al. 2010).

Os resultados obtidos com a miniestaquia apontam diversas vantagens na produção de mudas, tais como: a redução da área para a formação do minijardim clonal, redução dos custos com transporte e coleta das brotações, maior eficiência das atividades de manejo, além de proporcionar maior percentual de enraizamento, qualidade do sistema radicular e velocidade de emissão das raízes (XAVIER et al., 2009).

A coleta de miniestacas deve ser feita de forma seletiva, onde as miniestacas devem ter entre 3 e 5 cm e 1 a 3 pares de folhas, recortadas transversalmente. Após a coleta devem ser acondicionadas em recipientes com água para manter o turgor. As estacas devem ser colocadas para enraizamento em casas de vegetação com umidade relativa acima de 80% e temperatura controlada onde permanecem de 15 a 30 dias, seguindo posteriormente para casa de sombra por um período de 10 a 15 dias e finalmente são transferidas para pleno sol para rustificação (FERRARI et al., 2004).

3.3 Enraizamento

Mudas robustas e que apresentam maior porcentual de emissão de raízes são mais aptas a condições de estresse ambiental, garantindo maiores taxas de sobrevivência no campo (FREITAS et al., 2005).

O aprimoramento no enraizamento de estacas tem sido obtido pelo desenvolvimento de técnicas de microestaquia e de miniestaquia, que possibilitam consideráveis ganhos decorrentes do aumento no percentual de enraizamento e redução do tempo para formação da muda (TITON, 2001).

Poggiani e Suiter Filho (1974) destacam como fatores importantes para aumentar a taxa de enraizamento de estacas de eucalipto um ambiente limpo e nebulização para prevenir o estresse hídrico. Hartney (1980) destaca a utilização de um bom substrato que proporcione boa drenagem e aeração, temperaturas entre 25°C e 35°C, e utilização do ácido indolbutírico.

Higashi et al. (2000) destacam ainda outros fatores, tais como: fatores químicos (endógenos ou exógenos), juvenildade dos brotos, posição do broto

da qual as estacas são retiradas, influência da espécie, estado nutricional, umidade, luminosidade, aquecimento do substrato, acondicionamento das estacas antes da estaquia e composição do substrato.

Titon (2001) observou que o tempo de permanência de 21 dias em casa de vegetação, para mudas de *Eucalyptus*, é suficiente para o enraizamento de miniestacas, o que possibilita a redução de tempo para obtenção de mudas.

3.4. Ácido indolbultírico (AIB)

O ácido Indolbultírico (AIB) é a principal auxina sintética de uso geral, por não ser tóxica para a maioria das plantas, mesmo em concentrações elevadas (BOTELHO et al., 2005); e é relativamente estável, sendo pouco susceptível à ação dos sistemas de enzimas de degradação de auxinas (PIRES & BIASI, 2003).

O ácido indolbultírico, em via sólida e líquida, tem sido o fitohormônio regulador de crescimento mais utilizado para melhorar o enraizamento de propágulos de *Eucalyptus* (BRONDANI, 2008). Na propagação por estaquia do *Eucalyptus*, utilizando AIB, os melhores resultados tem se dado em concentrações de 6000 a 8000 mg L⁻¹ (WILSON, 1994 apud TITON et al., 2003). Porém com a adoção das técnicas de miniestaquia e microestaquia tem levado a concentrações mais baixas de AIB, e em alguns casos a sua supressão (TITON et al., 2003).

Titon (2001) obteve resultados positivos com a aplicação de AIB em miniestacas de *Eucalyptus* nas concentrações de 1000 e 2000 mg L⁻¹. Enquanto Wendling et al. (2000) observaram que dosagens entre 1000 e 3000 mg L⁻¹ de AIB tem incrementado a taxa de sobrevivência e de enraizamento de miniestacas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área do estudo

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas clonais ViaVerde Florestal, situado no município de Abadiânia, estado de Goiás (16°12'31" S e 48°44'26" W). O município está localizado a aproximadamente 90 km da capital do Estado de Goiás e cerca de 120 Km da capital federal do Brasil. Seu clima é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, caracterizado por duas nítidas estações: uma seca com duração de cinco a sete meses e outra úmida, com período chuvoso e precipitação variando de 1.300 a 2.000 mm. As temperaturas médias oscilam entre 22 e 26°C. Nos meses mais frios a média é de 20°C, enquanto nos mais quentes chegam a atingir 36°C (SEPLAN GO, 1994).

4.2. Material genético

Foram utilizados dois materiais genéticos para a produção das miniestacas, os clones AEC 0144 (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro nº 21847) e VM01 (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, registro nº 20766). Os clones foram escolhidos por serem muito trabalhados por viveiros florestais e apresentarem dificuldade para enraizamento.

4.3 Sistema de produção das mudas

Para a produção das mudas foram utilizados tubetes de 55 cm³ preenchidos com substrato comercial Agrofloc Trimx®, composto por vermiculita, casca de arroz carbonizada e fibra de coco, em proporção 1:1:1.

As miniestacas dos dois clones foram obtidas no minijardim clonal do viveiro, que é do tipo semi-hidropônico (canaletão). Foram utilizadas brotações apicais selecionadas e retiradas com 3 a 5 cm de comprimento, com 2 pares de folhas que foram cortadas ao meio (WENDLING & DUTRA, 2010; FERRARI et al., 2004).

As miniestacas foram acondicionadas em isopor com água durante a coleta para manter a sua turgidez, em seguida as pontas das estacas foram imersas no ácido indolbútírico de marca comercial Sela Gel®. As dosagens do produto para cada clone foram: Sem o produto, 1000 mg L⁻¹, 2000 mg L⁻¹, 3000 mg L⁻¹ e 4000 mg L⁻¹.

Em seguida as miniestacas foram estaqueadas no substrato e encaminhadas para casa de vegetação para enraizamento, com temperatura em torno de 27° C e irrigação por sistema de nebulização automatizada que mantém a umidade relativa do ar em torno de 80% por 21 dias.



Figura 1 - Instalação do experimento. A: Minijardim clonal; B: Coleta e preparo das miniestacas; C: Acondicionamento das estacas durante a coleta; D: Produto comercial utilizado; E: Aplicação do produto na base das estacas; F: Disposição das bandejas na casa de vegetação.

4.4. Delineamento estatístico

A fim de avaliar o enraizamento aos 21 dias, o experimento foi implantado no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, que testaram dosagens diferentes do ácido indolbútírico (0 mg L⁻¹ (testemunha); 1000 mg L⁻¹; 2000 mg L⁻¹; 3000 mg L⁻¹; 4000 mg L⁻¹), com 10 repetições de 6 estacas cada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ($\alpha=0,05$), e havendo diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$), utilizando o Software estatístico Assistat 7.7 (2014). Os gráficos e regressões foram construídos com o auxílio do software

matemático Excel 2007, e onde a regressão foi significativa a 5% foi plotado uma curva de tendência junto ao gráfico.

4.5. Avaliações do Enraizamento

Após 21 dias na condição de enraizamento foram mensurados os seguintes parâmetros: número de raízes (NR); comprimento do sistema radicular (CSR) em centímetros; comprimento médio das raízes (CMR), em centímetros; diâmetro da maior raiz (DMR), em milímetros; massa seca das raízes (MSR), em gramas; sobrevivência das miniestacas (SM), em porcentagem; e enraizamento das miniestacas (EM), em porcentagem.

Após a lavagem do sistema radicular das miniestacas foram mensurados os parâmetros. O número de raízes foi obtido a partir da contagem direta das raízes emitidas maiores que 1 cm. O comprimento do sistema radicular (cm) foi obtido, com o auxílio de uma régua graduada, a partir da emissão das raízes na estaca até o final da maior raiz emitida. O comprimento médio das raízes (cm) foi obtido através da medição das raízes emitidas maiores que 1 cm, com o auxílio da régua graduada, e dividido pelo número de raízes maiores que 1 cm. O diâmetro da maior raiz (mm) foi obtido utilizando-se de um paquímetro digital da marca Electronic Caliper, com precisão de 0,01 mm, na metade do comprimento da maior raiz emitida.

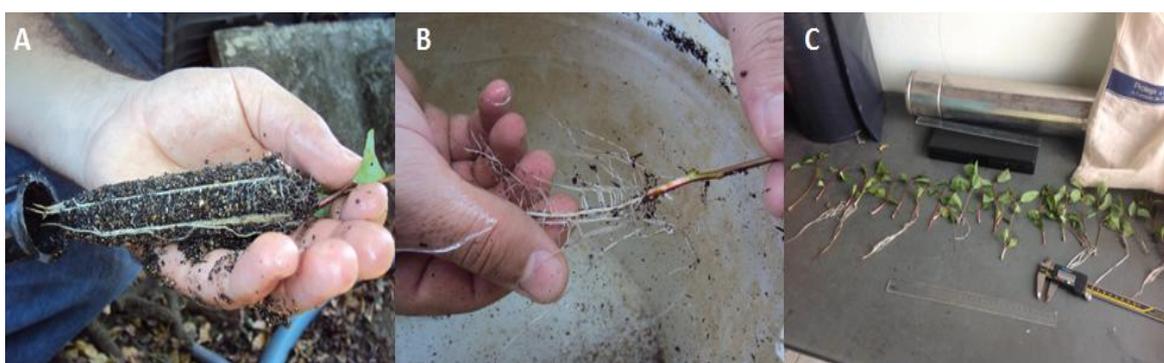


Figura 2 - Medição dos parâmetros. A: extração da miniestaca do tubete; B: Lavagem do sistema radicular; C: Bancada para medição.

A massa seca radicular (g) foi determinada com o auxílio de balança eletrônica de precisão de 0,001g, da marca Shimadzu®, após a secagem do material em estufa com circulação e renovação de ar, da marca Tecnal®, por

72 horas a 65°C (BÖHM, 1979). A sobrevivência (%) das miniestacas foi determinada pela contagem direta das miniestacas vivas, com ou sem a emissão de raízes adventícias. O Enraizamento (%) foi obtido pela contagem direta das miniestacas que tiveram a emissão de raízes adventícias.



Figura 3 - Determinação da massa seca radicular. A: Estufa com circulação de ar a 65°C; B: Raízes em recipiente para pesagem; C: Balança eletrônica.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. Análise de variância dos parâmetros

A análise de variância mostrou que as diferentes dosagens de aplicação promoveram diferenças na rizogênese em ambos os clones (Tabela 1).

Para o clone VM01 as variáveis diâmetro da maior raiz (DMR) e sobrevivência das miniestacas (SM) não apresentaram diferenças significativas entre as diferentes dosagens ($\alpha > 0,05$). Já para o clone AEC 0144, somente a variável massa seca radicular (MSR) não apresentou significância (Tabela 1).

O número médio de raízes foi de uma raiz para o clone VM01 e duas raízes para o clone AEC 0144. O comprimento do sistema radicular 5,99 cm e 7,28 cm, respectivamente. Para os dois clones, a sobrevivência das miniestacas foi superior a 90 %, indicando que a utilização do fitohormônio contribuiu para a baixa mortalidade das mesmas, porém a taxa de enraizamento apresentou valores de 47% para o clone VM01 e 65% para o clone AEC 0144.

Tabela 1 - Análise de variância da rizogênese de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. (clones VM01 e AEC 0144).

| | | Valores de Quadrados Médios | | | | | | | |
|----------|-------------|-----------------------------|-----------|--------|----------|----------|--------------------|----------------------|----------------------|
| | FV | GL | EM (%) | NR | CSR (cm) | CMR (cm) | DMR (mm) | MSR (g) | SM (%) |
| VM01 | Tratamentos | 4 | 5225.51** | 5.01** | 116.51** | 81.44** | 0.17 ^{ns} | 0.0011* | 247.35 ^{ns} |
| | Resíduo | 45 | 571.69 | 0.68 | 10.96 | 8.06 | 0.08 | 0.0003 | 123.84 |
| | Média Geral | | 47.91 | 1.19 | 5.99 | 5.20 | 0.41 | 0.02 | 93.71 |
| | CV (%) | | 49.91 | 69.65 | 55.31 | 54.58 | 68.55 | 90.87 | 11.87 |
| | | Valores de Quadrados Médios | | | | | | | |
| | FV | GL | EM (%) | NR | CSR (cm) | CMR (cm) | DMR (mm) | MSR (g) | SM (%) |
| AEC 0144 | Tratamentos | 4 | 2861.11** | 10.3** | 32.41** | 20.65** | 0.10** | 0.0006 ^{ns} | 272.22* |
| | Resíduo | 45 | 477.16 | 1.10 | 6.55 | 5.27 | 0.02 | 0.0003 | 101.23 |
| | Média Geral | | 65.00 | 2.28 | 7.28 | 5.97 | 0.35 | 0.02 | 92.67 |
| | CV (%) | | 33.61 | 46.00 | 35.15 | 38.47 | 40.9 | 73.63 | 10.86 |

FV = Fonte de variação; GL = Graus de liberdade; NR = Número de raízes; CSR = Comprimento do sistema radicular; CMR = Comprimento médio radicular; DMR = Diâmetro da maior raiz; MSR = Massa seca radicular; SM = Sobrevivência das miniestacas; EM = Enraizamento das miniestacas; CV = Coeficiente de variação; ** = significativo a 1%; * = significativo a 5%; ns = Não significativo.

5.2. Análise das médias para o clone VM01

Os valores médios obtidos para a aplicação das diferentes dosagens de fitohormônio para o clone VM01 (Figura 4) mostraram que a aplicação das diferentes dosagens do fitohormônio na base das miniestacas propiciaram uma variação entre a porcentagem de enraizamento das miniestacas (Figura 4A), estando esta abaixo de 20% para o tratamento sem a aplicação e aproximadamente de 80% para o tratamento com a dosagem de 2.000 mg L⁻¹. Embora as dosagens de 3.000 e 4.000 tenham apresentado valores inferiores à de 2.000 mg L⁻¹, estas não diferenciaram estatisticamente. Mais uma vez, os resultados mostraram a superioridade dos tratamentos os quais foram feitas a aplicação no fitohormônio na base das estacas em relação ao que não foi feita aplicação.

Sampaio et al. (2010) observaram um aumento no enraizamento de Preciosa com o aumento da concentração de AIB. Já Wendling et al. (2000) obtiveram aumento no índice de enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus* spp. com aplicações de doses entre 0 e 2.000 mg L⁻¹. Goulart et al. (2008)

observaram que doses acima de 2.000 mg L⁻¹ apresentavam níveis de toxicidade para clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*.

Titon et al. (2003), constataram o aumento no enraizamento e de sobrevivência das miniestacas nas dosagens de 1.000 a 2.000 mg L⁻¹ de AIB para a maioria dos clones estudados de *E. grandis*. Resultado oposto ao encontrado por Wendling e Xavier (2005), em que os clones não tiveram resposta às aplicações do AIB, observando ainda certos níveis de toxidez em concentrações superiores a 500 mg L⁻¹.

Wendling e Xavier (2005) constataram que os tratamentos com AIB não alteraram a sobrevivência e o enraizamento de miniestacas, assim como observado por Manfroi et al. (1997) na utilização de AIB para o enraizamento de Quivi (*Actinidia deliciosa*).

Os valores médios do comprimento do sistema radicular (Figura 4B) apresentaram os menores comprimentos no tratamento sem dosagem (1,8 cm), enquanto que na dosagem de 2.000 mg L⁻¹, o tratamento com os maiores comprimentos de sistemas radiculares das estacas foi de aproximadamente 9,5 cm. Também nesta variável, os maiores sistemas radiculares foram nas dosagens de 2.000 e 3.000 mg L⁻¹, porém não diferentes estatisticamente. A aplicação do fitohormônio na base das miniestacas deste clone, propiciaram um ganho de 7,7 cm, quando comparadas com as miniestacas sem aplicação.

Os valores médios do comprimento médio radicular (Figura 4C) apresentaram comportamento semelhante ao comprimento do sistema radicular, com os menores comprimentos médios no tratamento sem dosagem (1,2 cm), enquanto na dosagem de 2.000 mg L⁻¹, o tratamento com maiores comprimentos médio radicular das estacas foi de aproximadamente 7,9 cm. Para este parâmetro os maiores comprimentos médios radiculares foram nas dosagens de 2.000 e 3.000 mg L⁻¹, contudo estas não se diferem estatisticamente.

Os valores médios da massa seca radicular (Figura 4D), também evidenciaram a superioridade da aplicação do fitohormônio em relação a não aplicação. As dosagens de 2.000 e 3.000 mg L⁻¹, apresentaram os maiores

valores, porém não diferentes estatisticamente. O tratamento com aplicação da dosagem de 2.000 mg L⁻¹, apresentou uma massa seca três vezes maior do que o tratamento sem dosagem. A massa seca radicular foi o único parâmetro que resultou uma regressão significativa a 5%, e a sua curva de tendência foi ajustada segundo os coeficientes obtidos na regressão. Podendo ser observado um valor de máxima eficiência entre as dosagens de 2000 e 3000 mg L⁻¹.

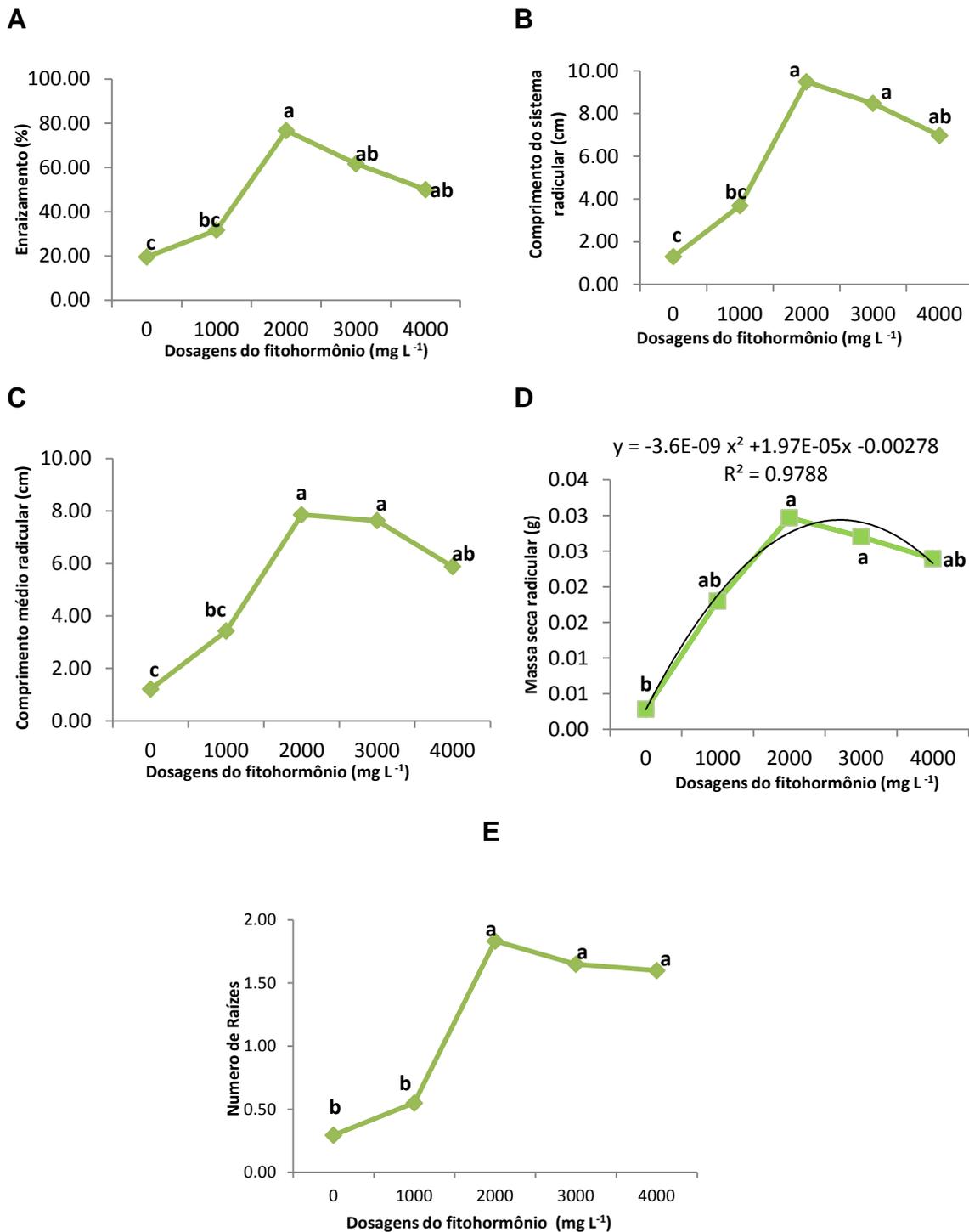
Lana et al. (2008), avaliando dosagens de AIB em pasta e em pó, em mudas de *E. urophylla*, também verificaram maior ganho de massa do sistema radicular para tratamentos com 2000 mg L⁻¹.

Os gráficos que não demonstram a curva de tendência é devido à regressão não ser significativa a $\alpha = 0,05$.

Para a variável número de raízes (Figura 4E), que os tratamentos com as maiores dosagens apresentaram maiores valores que o tratamento sem dosagem e 1.000 mg L⁻¹. A dosagem de 2.000 mg L⁻¹ apresentou os maiores número de raízes, porém não estatisticamente diferente das dosagens de 3.000 e 4.000 mg L⁻¹. Avaliando o tratamento de maior número de raízes com o sem aplicação, observou-se um aumento em torno de 6 vezes, mostrando a eficiência da utilização do fitohormônio para a formação do sistema radicular da futura muda clonal.

Souza Junior et al. (2008) observaram um incremento no número de raízes com a aplicação de 2000 mg L⁻¹ para a *Grevillea robusta*, com valores médios decrescendo acima desta concentração. Enquanto Pio et al. (2005) constataram valores crescentes no número de raízes com o aumento da concentração de AIB para estacas de *Olea europaea* L..

No presente trabalho, identificou-se uma tendência a melhores médias na faixa entre 2.000 e 3.000 mg L⁻¹, valores semelhantes aos observados nos trabalhos de Wendling et al. (2000) e Titon (2001). Abaixo da dosagem de máxima eficiência encontrada por Brondani et al. (2008) utilizando AIB veiculado em gel, para *E. benthamii* x *E. dunnii*, que foi de 4421,9 mg L⁻¹.



Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Figura 4 – Valores médios da resposta à rizogênese de miniestacas do clone de *Eucalytus* VM01. A = Valores médios para o enraizamento; B = Valores médios para o comprimento radicular; C = Valores médios para o comprimento médio radicular; D= Valores médios para a massa seca radicular; E = valores médios para o número de raízes.

5.3. Análise das médias para o clone AEC 0144

Os valores médios da aplicação de dosagens de fitohormônio para o clone AEC 0144 (Figura 5), os valores médios da porcentagem de Enraizamento das miniestacas (Figura 5A) mostrou que a aplicação da dosagem de 3000 mg L⁻¹, foi o tratamento que apresentou as maiores médias, porém estatisticamente igual aos tratamentos sem dosagem e a dosagem de 4000 mg L⁻¹.

Os valores médios do comprimento do sistema radicular (Figura 5B), mostraram que os tratamentos que obtiveram os maiores valores foram a dosagem 3.000 mg L⁻¹, seguida do tratamento sem aplicação da dosagem. Na dosagem de 1.000 mg L⁻¹ foram obtidas as menores médias. Comparando os dois melhores tratamentos, deve-se levar em consideração a primeira variável (número de raízes), a qual também a dosagem de 3.000 mg L⁻¹ foi a com maiores valores. Como para o estabelecimento da nova muda o número de raízes é mais importante do que o comprimento do sistema radicular, a superioridade dos valores médios da dosagem deve ser considerada em relação à sem dosagem.

Souza Junior et al. (2008) não verificaram diferença significativa pela análise de variância entre os tratamentos AIB para o comprimento do sistema radicular de *Grevillea robusta*. Por outro lado Gontijo et al. (2003) verificou um incremento no comprimento das raízes com o aumento da concentração de AIB para estacas de aceroleira.

Os valores médios para o comprimento médio radicular (Figura 5C) mostram que no tratamento com 1.000 mg L⁻¹, foram obtidos os menores valores. Mais uma vez, o tratamento com a aplicação da dosagem de 3.000 mg L⁻¹, foi o detentor das maiores médias em relação aos demais tratamentos.

Embora no diâmetro da maior raiz o tratamento sem aplicação de fitohormônio seja o detentor das maiores médias (Figura 5D), o tratamento com a dosagem de 3.000 mg L⁻¹, não se diferenciou estatisticamente, mostrando a eficiência desta dosagem quanto resposta da rizogênese das miniestaca para este clone. Resultado semelhante ao obtido por Valmorbidia e Lessa (2008)

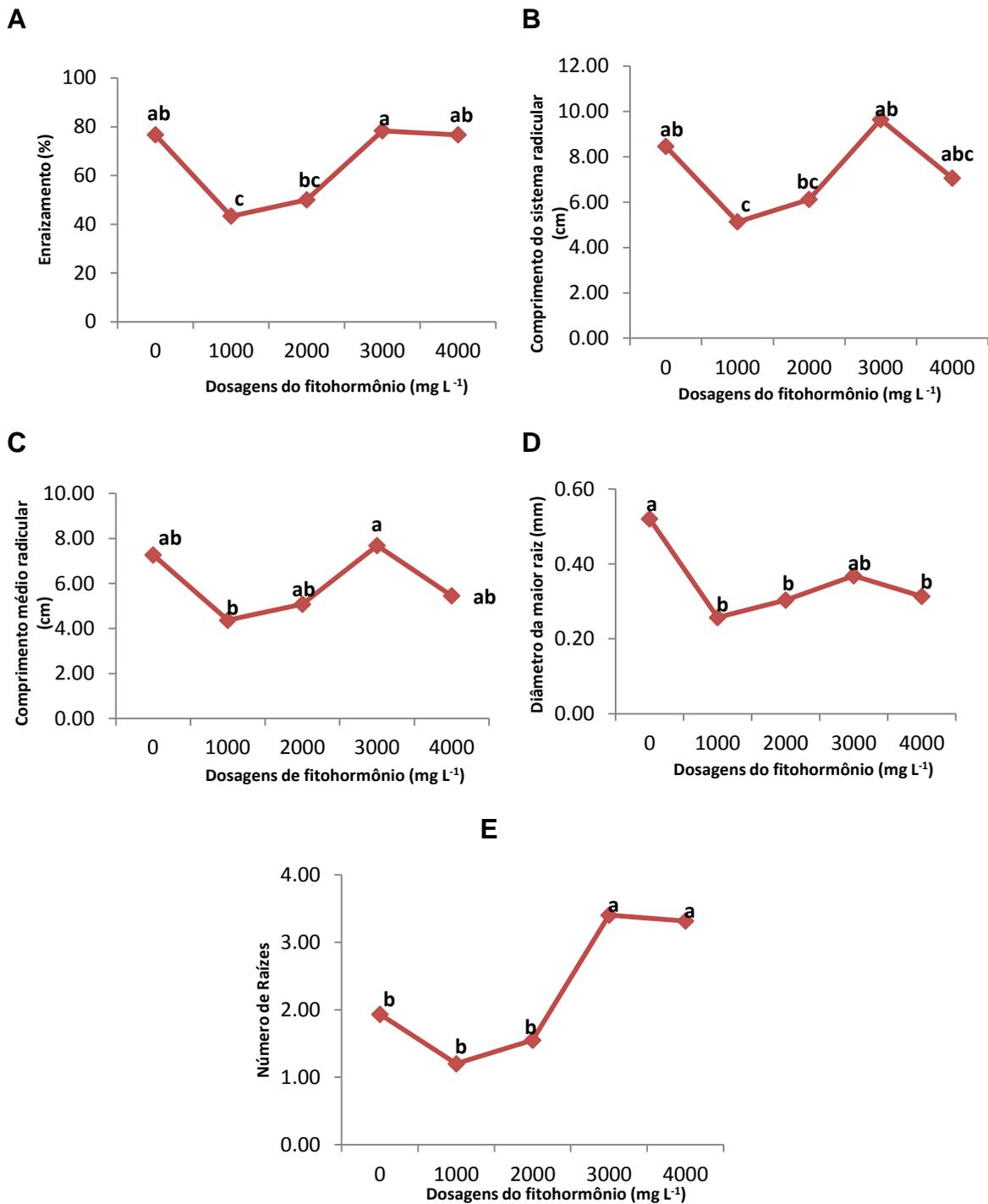
para estacas de *Ginko biloba*, onde a aplicação de AIB não alterou significativamente o diâmetro médio das raízes.

Para a variável número de raízes (Figura 5E) tem-se destaque para a dosagem de 3.000 mg L⁻¹, a qual apresentou os maiores valores, porém não diferente estatisticamente da dosagem de 4.000 mg L⁻¹. Para esta variável, o número de raízes foi aproximadamente 51% menor na ausência do fitohormônio quando comparado com o tratamento com os maiores valores. Isto por sua vez, pode acarretar em menor desenvolvimento e estabelecimento na muda no viveiro, quando comparadas com as mudas dos demais tratamentos. O maior número médio de raízes de foi 3,5 na dosagem 3.000 mg l⁻¹ e o menor número médio de raízes foi de 1,2 na dosagem de 1.000 mg L⁻¹.

As regressões para os parâmetros do Clone AEC 0144 não se mostraram significativas para $\alpha = 0,05$. Não obtendo curvas de tendência para as mesmas.

Em grande parte das variáveis mensuradas, os maiores valores médios tenderam entre os tratamentos sem aplicação de dosagem e 3000 mg L⁻¹, onde em muitos casos nem se diferiram estatisticamente. Porém, para o este clone a variável número de raízes foi primordial para a definição do melhor tratamento, uma vez que o número de raízes na dosagem de 3000 mg L⁻¹ foi significativamente superior em relação ao tratamento sem aplicação da dosagem. Considerando que quanto maior o número de raízes, maior será a absorção de macro e micro nutrientes, maior será a absorção de água, maior será a fixação da planta ao substrato, contribuindo para o desenvolvimento e estabelecimento da mudas, principalmente quando estas são levadas para pelo sol no viveiro (rustificação), a dosagem de 3000 mg L⁻¹ pode ser a melhor recomendada para o clone AEC 0144.

Luna e Hernández (2005) constataram que a aplicação de AIB em diferentes concentrações para clones de *Eucalyptus camaudulensis* Dehnh. não influencia de maneira significativa a formação de raízes, no entanto, avaliando outras variáveis como a formação de calos e comprimento das raízes, sugerem doses entre 2.000 e 4.000 mg L⁻¹.



Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Figura 5 - Valores médios da resposta à rizogênese de miniestacas do clone de *Eucalyptus* AE144. A = Valores médios para o enraizamento; B = Valores médios para o comprimento do sistema radicular; C = Valores médios para o comprimento médio radicular; D = Valores médios para o diâmetro da maior raiz; E = Valores médios para o número de raízes.

Observa-se, portanto, que os parâmetros dos dois clones obtiveram respostas positivas à aplicação do fitohormônio, diferentemente do apresentado por Borges et al. (2011) para *E. globulus* onde não obteve efeito significativo de concentrações de AIB sobre as características avaliadas ($P > 0,01$). No entanto, referente ao efeito do AIB no enraizamento de espécies lenhosas, Hartmann et al. (2011) relatam que algumas espécies não respondem à aplicação de auxinas

6. CONCLUSÃO

A aplicação das diferentes dosagens de fitohormônio na base das miniestacas propiciaram uma melhor resposta da rizogênese nos dois clones de *Eucalyptus* spp..

Para o clone VM01 a dosagem de 2.000 mg L^{-1} de AIB pode ser recomendada em função de favorecer a rizogênese das miniestacas.

Para o clone AEC 0144 a dosagem 3.000 mg L^{-1} de AIB, embora apresentado valores próximos ao tratamento sem aplicação da dosagem, foi considerada a melhor em função do significativo número de raízes a mais obtidas.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012 / ABRAF.** - Brasília:2013. 148 p. : il. color; 21cm.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA E. A. V.; MAFIA, R. G.;ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto.** Viçosa: Editora UFV, 2004. 442 p.
- ALMEIDA, F. D; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. 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.
- ANGELI, A. **Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*.** Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, Piracicaba - SP, 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>> acesso em 05 de Novembro de 2014.
- ASSISTAT – **Assistência estatística.** Versão 7.7 beta, 2014.
- AZEVEDO, G. T. O. S. 2014. **Produção de mudas clonais de *Eucalyptus* spp. com polímero hidrorretentor incorporado ao substrato.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-231/2014. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 60 f.
- BOHM, W. **Methods of studying root systems.** New York, Springer-Verlag, 1979. 194p.
- BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.425-434, 2011.
- BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; SCHUCK, E. Efeitos de reguladores vegetais na propagação vegetativa do porta-enxerto de videira '43-43' (*Vitis vinifera* x *V. rotundifolia*). **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 6-8, Abril, 2005.
- BRONDANI, G. E.; GROSSI, F.; WENDLING, I; DUTRA, L. F.; ARAUJO, M. A. Aplicação de IBA para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii*

Maiden & Cambage x Eucalyptus dunnii Maiden. Acta Scientiarum . Agronomy. Maringá, v.32, n. 4, p. 667-674, 2010.

BRONDANI, G. E.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A.; PIRES, P. P. Ácido indolbutírico em gel para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii Maiden & Cambage x Eucalyptus dunnii Maiden. Scientia Agraria,* Curitiba, v.9, n.2, p.153-158, 2008.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. **Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil.** Pesquisa Florestal Brasileira. Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, out./dez. 2012.

DUTRA, L. F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. **A micropropagação de Eucalipto.** Pesquisa florestal brasileira, Colombo, n. 58, p. 49-59. jan/jun. 2009.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais.** Colombo - PR, Embrapa Florestas, 2004. 22p. (Embrapa Florestas. Documentos, 94).

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista árvore,** Viçosa-MG, v.29, n.6, p.853-861, 2005.

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; ARAUHO NETO, S. E.; CORRÊA, F. L. O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista brasileira de fruticultura.** Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 290-292, Agosto 2003.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. Efeito dos reguladores de crescimento AIB e ANA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla.* **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1051-1058, 2008.

HARTNEY, V. J. Vegetative propagation of the Eucalyptus. **Australian forest research,** v.10, n.3, p.191-211, 1980.

HARTMANN, H.T; KESTER, D.E; DAVIES JR, F.T; GENEVE, R.L. **Hartmann and Kester's Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular técnica**. IPEF. n. 192, Outubro, 2000.

HIGASHIKAWA, E. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; COSTA, K. L.; MELIDO, R. C. N. Clones de *Eucalyptus* spp. em sistema agrosilvispastoril na região noroeste do Estado de Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Anais...** Luziânia: Embrapa/MAPA/EMATER-DF/MULTIRÃO AGROFLORESTAL, 2009. (CD-ROM).

LANA, R. M. Q.; LANA, A. M.; BARREIRA, S.; MORAIS, T. R.; FARIA, M. V. Doses de ácido Indolbutírico no enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). **Bioscience**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 13-18, july/sept.. 2008.

LUNA, M. N.; HERNÁNDEZ, J. V. Propagación asexual de clones de *Eucalyptus camaldulensis* dehn. utilizando radix en diferentes concentraciones. **Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, vol. 11, núm. 2, 2005, pp. 111-116, Universidad Autónoma Chapingo, México.

MAC LEOD, R. E. O. **Efeito do aumento da concentração de dióxido de carbono do ar sobre a ferrugem e o crescimento de mudas clonais de eucalipto**. 2012, 62f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2012.

MANFROI, V.; FRANCISCONI, A. H. D.; BARRADAS, C. I. N.; SEIBERT, E. Efeito do AIB sobre o enraizamento e desenvolvimento de estacas de quivi (*actínidia deliciosa*). **Ciência Rural**, v. 27, n.1, 1997.

MARTINI, A. J. **O plantador de *Eucalyptus*: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade**. 2004. 320 f. Dissertação (Mestrado em História Social)-Faculdade

de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: SBS, 2000. 112 p.

MOREIRA, F. N. **Melhorias no processo de produção de mudas clonais: o caso da empresa Plantar S/A**. Trabalho de conclusão de curso (Pós-graduação em gestão florestal) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

PIO, R.; BASTOS, D. C.; BERTI, A. J.; SCARPE FILHO, J. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; ENTELMANN, F. A.; ALVES, A. S. R.; BETTIOL NETO, J. E. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) Utilizando ácido indolbutírico. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 562-567, maio/jun., 2005.

PIRES, E. J. P.; BIASI, L. A. Propagação da videira. In: POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p.295-350

POGGIANI, F.; SUITER FILHO, W. Importância da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucalipto. **IPEF**, n.9, p.119-129, 1974.

SAMPAIO, P. T. B.; SIQUEIRA, J. A. S.; COSTA, S.; BRUNO, F. M. S. Propagação vegetativa por miniestacas de preciosa (*Aniba canellila* (H. B.K) MEZ). **Acta Amazonica**. VOL. 40(4), p. 678-692, 2010.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Floresta, 2001. 20 p. (Circular técnica, n. 45).

SBS. **Fatos e números do Brasil Florestal**, 2008.

SEPLAN GO. **Zoneamento ecológico-econômico da área do entorno do Distrito Federal**. Goiânia: Secretaria de Planejamento e Coordenação, 1994. 192p.

SILVA, P. H. M.; KAGER, D.; GONÇALVES, J.L.M.; GONÇALVES, A.N. Produção de mudas clonais de Eucalipto em espuma fenólica: Crescimento inicial e mortalidade. **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 639-649, out./dez. 2012.

SOUZA JUNIOR, L.; QUOIRIN, M.; WENDLING, I. Miniestaquia de grevillea robusta a. Cunn. a partir de propágulos juvenis. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 455-460, out.-dez., 2008.

TITON, M. **Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia**. Tese (pós-graduação em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2001.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W.C.; REIS, G.G. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. SIF. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n.1, p. 1-7, 2003.

VALMORBIDA, J.; LESSA, A. O. Enraizamento de estacas de *Ginkgo biloba* tratadas com ácido indolbutírico e ácido bórico. **Ciênc. Agrotec.** vol.32 no.2 Lavras Mar./Apr. 2008.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p. 50-80.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.187-194, 2001.

WENDLING, I., XAVIER, A., GOMES, J. M., PIRES, I. E., ANDRADE, H.B. Efeito do regulador de crescimento AIB na propagação de clones de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 24, n.2, p.187-192, 2000.

WENDLING, I., XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n.6, p.921-930, 2005.

WILSON, P. J. Contributions of the leaves and axillary shoots to rooting in *Eucalyptus grandis* W. Hill ex *Mayden*. stem cuttings. **Journal of Horticultural Science**, v. 69, n. 6, p. 999-1007, 1994.

XAVIER, A.; WENDLING. I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa: SIF, 1998. 10 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Ed UFV, 2009. 272 p.