

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO AIB NA RIZOGÊNESE DO *Eucalyptus urograndis*

Valeria Peres Lobo¹, Felipe Diogo Rodrigues², Selma Divina de Sousa³, Camila Barbosa de Oliveira Madruga⁴, Tales Lopes Perillo de Moura⁵, Diogo Xavier dos Santos⁶, Eduardo Valim Ferreira⁷, Francisco Jose Benedini Baccarin⁸

1Graduada em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás. e-mail de contato: valeria.pereslobo@gmail.com

2 Graduada em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás

3Graduanda em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás. e-mail de contato: camilabarbosaom@gmail.com

4Graduanda em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás

5Graduando em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás

6Graduando em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás

7 Graduanda em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás. e-mail de contato: eduardovalim.agro@gmail.com

8Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás.e-mail de contato:franciscobbaccarin@hotmail.com

Recebido em: 31/03/2017 – Aprovado em 01/06/2017 – Publicado em: 27/06/2017
DOI: 10.18677/TreeDimensional_2017A3

RESUMO

A produção via estaquia, é um dos métodos mais importantes na multiplicação de espécies florestais. A dificuldade de enraizamento de algumas espécies envolve a participação tanto de fatores relacionados à própria planta como também ao ambiente, e constitui um dos mais sérios problemas na produção de mudas. Os hormônios vegetais destacam-se no auxílio do crescimento e desenvolvimento da planta, e dentre as diversas classes, as auxinas desempenham papéis importantes no ciclo vegetativo, além de estarem intimamente relacionadas ao enraizamento. Neste contexto o trabalho teve como objetivo avaliar o percentual de enraizamento e a qualidade das raízes de estacas do clone de *E. urograndis* I-144 que foram expostas a concentrações e tempos de exposição do AIB. Foram avaliados o percentual de enraizamento, o diâmetro da estaca, o tamanho da estaca, o número de gemas viáveis, o tamanho de raiz, o número de raízes, e o peso da matéria fresca e seca. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x5, sendo os fatores, duas concentrações de ácido indol butírico (AIB) (500 e 1500 ppm) e cinco tempos de imersão (1, 10, 30, 60 e 600 segundos) mais testemunha. As bases das estacas foram emergidas ou não (testemunha) em solução de AIB, e estaqueadas em tubetes plásticos. Com os resultados obtidos no estudo pode-se afirmar que é viável a utilização de AIB para aumentar o percentual de estacas enraizadas em *Eucalyptus urograndis*. Para melhor aproveitamento do AIB, recomenda-se a utilização da solução de 500 ppm em 10 segundos de exposição.

PALAVRAS-CHAVE: Miniestaquia, Enraizamento, Reguladores de crescimento.

INFLUENCE OF CONCENTRATION AND TIME OF EXPOSURE TO AIB IN THE RYOGOGENISM OF *Eucalyptus urograndis*

ABSTRACT

The production via cutting, is one of the most important methods in the multiplication of forest species. The difficulty of rooting some species involves the participation of both factors related to the first plant in the environment, and is one of the most serious problems in the production of seedlings. The plant hormones stand out in the aid of the growth and development of the plant, and among the several classes, the auxins play important roles in the vegetative cycle, besides being closely related to the rooting. In this context, the objective of this work was to evaluate the percentage of rooting and root quality of *E. urograndis* I-144 clones that were exposed to concentrations and exposure times of IBA. The percentage of rooting, stem diameter, stem size, number of viable buds, root size, number of roots, and weight of fresh and dry matter were evaluated. The experimental design was completely randomized in a 2x5 factorial arrangement, with two concentrations of indole butyric acid (AIB) (500 and 1500 ppm) and five immersion times (1, 10, 30, 60 and 600 seconds) plus a control. The bases of the cuttings were either emerged or not (control) in IBA solution, and stacked in plastic tubes. With the results obtained in the study it can be stated that it is feasible to use IBA to increase the number of rooted cuttings in *Eucalyptus urograndis*. For best use of the AIB, it is recommended to use the 500 ppm solution within 10 seconds of exposure.

KEYWORDS: Minicutting, Rooting, Growth regulators

INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é de grande importância para a silvicultura brasileira, tem-se desenvolvido um número considerável de pesquisas na área de propagação, resultando em melhorias consideráveis nesta área (MELO, 2011). Através destas pesquisas o número de mudas produzidas com qualidade só vem aumentando. Segundo GOMES et al. (1991), mudas de boa qualidade darão origem a plantios com alta produtividade e conseqüentemente melhor qualidade de madeira, fato que deve-se as plantas possuírem maior taxa de sobrevivência no campo.

Segundo BATISTA (2014) a propagação por estacas revolucionou o cultivo de eucalipto no Brasil, porém apresentava baixo índice de enraizamento. XAVIER & COMÉRIO (1996), afirmam que com a propagação por miniestacas do gênero *Eucalyptus*, obtém-se melhores resultados de enraizamento, permitindo assim a produção de mudas clonadas em larga escala. Porém, mesmo através desta técnica, algumas espécies de *Eucalyptus*, segundo BORGES et al. (2011) apresentam dificuldade de enraizamento. Esta dificuldade se ocorre pela complexibilidade física e biologia do processo da rizogênese (GOULART et al. 2014). Este processo acontece pela desdiferenciação das células, e segundo XAVIER et al. (2009), este processo divide-se em três fases: a indução, a iniciação e a expressão. Na fase de iniciação ocorrem modificações moleculares e bioquímicas na miniestaca, na iniciação o processo de divisão celular e na expressão o desenvolvimento das radículas.

FEREIRA (2015), afirma que os reguladores vegetais são comumente utilizados para indução de raízes. Estes reguladores são compostos orgânicos que utilizados em pequenas quantidades já apresentam efeito significativo. SILVA (2015) relata que além de ser o mais utilizado no

gênero *Eucalyptus*, o ácido indol butírico é o mais eficiente na emissão de raízes no processo de propagação. FERREIRA et al. (2010), afirmam que de acordo com a espécie utilizada, variam as concentrações ideais de AIB e STUEPP et al. (2015), que o enraizamento também é influenciado pela época do ano.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o percentual do enraizamento e a qualidade das raízes do clone de eucalipto I-144 em diferentes concentrações e tempos de exposição ao AIB (Ácido Indol Butírico).

MATERIAL EMÉTODOS

O experimento foi executado no Viveiro Eucalli–mudas clonadas de Eucalipto de alta tecnologia, situado no município de Palmeiras de Goiás – GO, a uma altitude de 596 m (Figura 1). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x5, sendo os fatores, duas concentrações de AIB (500 e 1500 ppm) e cinco tempos de imersão da base das estacas (1, 10, 30, 60 e 600 segundos) mais a testemunha.

Foram coletadas 550 brotações jovens do genótipo superior, *E. urograndis* (I-144), obtidas em minijardim clonal, com aproximadamente 7 cm de comprimento, com 3 a 4 pares de folhas, com área foliar reduzida a 50 %. As bases das estacas foram cortadas em bisel, emergidas em solução AIB (500 e 1500 ppm), em diferentes tempos de exposição (1, 10, 30, 60 e 600 segundos) e estaqueadas em tubetes plásticos de forma cônica de 55 cm³. O substrato utilizado foi a mistura de vermiculite e substrato comercial a base de casca de pinus (1:1, v/v). As bandejas foram constituídas por duas concentrações, cinco tempos de exposição, com cinco repetições, sendo 10 miniestacas em cada repetição, mais a testemunha (Figura2).



FIGURA 1. A: Minijardim clonaldo Viveiro Eucalli; B: Exposição das miniestacas ao AIB; C: procedimento de estaquia; D: Bandeja.

Condução do experimento

As bandejas com as estacas foram encaminhadas para casa de vegetação para enraizamento, onde contaram com umidade relativa do ar maior que 80% a partir de nebulização intermitente, e temperatura do ar de $33\pm 5^{\circ}\text{C}$ permanecendo por 30 dias. As estacas foram transferidas para a casa de vegetação com sombrite 50% (casa de sombra) para aclimação por 15 dias, sendo a irrigação realizada por microaspersores controlados por *timer* em intervalos pré-estabelecidos. Posteriormente ao processo de aclimação, as estacas foram transferidas para área de pleno sol por 15 dias, visando a rustificação e crescimento, com irrigação por aspersores controlados por *timer* em intervalos pré-estabelecidos (Figura 3). O experimento foi finalizado aos 60 dias após estaquia, e levados então para a realização das análises.



FIGURA 2. A: Casa de vegetação; B: Casa de sombra; C: Área de pleno sol.

Os parâmetros avaliados foram: o diâmetro das estacas, tamanho das estacas, número de gemas viáveis, número de raízes, peso de material fresca, peso de matéria seca e percentual de estacas enraizadas. Para o peso da matéria fresca, foi aferida a repetição inteira, com parte aérea e raiz, utilizando balança de precisão para a pesagem. As miniestacas foram acondicionadas em sacos de papel, em estufa com temperatura constante de 105°C , até a manutenção do peso constante. Em seguida as repetições foram pesadas em balança de precisão para aferição do peso da matéria seca (Figura 4).



FIGURA 3. Parâmetros avaliados. A: Aferição do diâmetro da haste; B: Aferição do tamanho de haste, raiz e percentual de enraizamento; C: Aferição do número de gemas viáveis; D: Aferição do peso fresco; E: Aferição do peso seco.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve significância os tratamentos foram comparados por meio de teste Tukey a 1 e 5% e realizada a regressão para determinar a melhor concentração e melhor tempo de exposição ao AIB.

RESULTADOS EDISCUSSÃO

A partir dos resultados da porcentagem de estacas enraizadas (tabela 2) pode-se observar que a concentração de 500 ppm, com 10 segundos de exposição, obteve-se o maior percentual de enraizamento, quando comparado com a concentração de 1500 ppm, obtendo superioridade em todos os tempos analisados. Este resultado corrobora com o encontrado por NAVROSKI et al. (2015), que observaram que a concentração de 500 ppm de AIB foi a que promoveu maior alongamento dos rebentos de *Eucalyptus dunnii* quando cultivados *in vitro*. Isto, explica-se pela sensibilidade ao AIB que alguns clones de *Eucalyptus* spp. apresentam, reduzindo o percentual de enraizamento quando expostos a altas concentrações do mesmo (ALMEIDA et al., 2007).

TABELA 2. Porcentagem de estacas enraizadas na testemunha, e nas concentrações (500e1500ppm), nos tempos de exposição (1, 10, 30, 60 e 600segundos).

Concentração de AIB (ppm)	Tempo (segundos)					
	0	1	10	30	60	600
0	76	-	-	-	-	-
500	-	72	84	76	72	38
1500	-	42	58	58	54	22

Para as análises das variáveis fisiológicas (Tabela 3), notou-se que para concentração de AIB a única variável que não obteve significância foi o tamanho da estaca e que não houve interação entre os fatores dentre as variáveis estudadas.

TABELA 3. Quadrado médio das variáveis analisadas, DE (diâmetro da estaca), TE (tamanho da estaca), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz), NR (número de raízes), PF (peso da matéria fresca) e PS (peso da matéria seca).

Fontes de variação	Quadrado Médio						
	TE	NGV	TR	NR	PF	PS	
AIB	1,513	0,003	6,062	0,001	0,84*	0,005	5,268
Tempo	0,696 ⁻	0,001 ⁻	3,312 ⁻	0,001 ⁻	1,27 ⁻⁻	0,025	2,181
AIB x Tempo	0,086	0,010	0,093	0,002	0,04 ⁿ	0,001	0,204
Tratamentos	0,516	0,018	2,187	0,001	0,680	0,012	1,645
Resíduo	0,056	0,079	0,379	0,001	0,120	0,003	0,118

**Significativo a 1% de probabilidade.

-- Tratamentos quantitativos, o teste F não se aplica.

ⁿ não significativo.

Para o tamanho da estaca, tamanho de raiz e peso da matéria fresca (Tabela 4) não obteve significância entre as concentrações. Porém em dados absolutos, a concentração de 500ppm foi superior à de 1500ppm em todos os fatores analisados.

TABELA 4. DE (diâmetro da estaca, mm), TE (tamanho da estaca, mm), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz, mm), NR (número de raízes), PF (peso da material fresca) e OS (peso da matéria seca).

	DE	TE	NGV	TR	NR	PF	PS
500	1,06	76,10	11,03	107,89	2,57	8,00	1,73
150	0.71	45.60	7.04 b	73.05 a	1.85	5.23	1.08
CV	26.8	19.50	21.34	19.86	24.5	19.11	24.5

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

²Dados submetidos a transformações: \sqrt{x} e $\log x / \sqrt{x}$.

Neste contexto, GOULART et al., (2008) afirmam que quando utilizadas concentrações superiores a 1000 ppm de AIB em clones de *Eucalyptus urograndis*, os mesmos apresentam decréscimo no percentual de enraizamento e sobrevivência o que explica dados superiores quando utilizada a concentração de 500 ppm em relação a concentração de 1500 ppm.

O número de raízes e o peso da matéria fresca não apresentaram significância quando comparados a testemunha às concentrações, porém houve significância a 5% de probabilidade quanto ao número de gemas viáveis e o tamanho das raízes e significância a 1% de probabilidade quanto ao diâmetro de estaca, tamanho de estaca e peso da matéria seca.

TABELA 5. Quadrado médio das variáveis analisadas, DE (diâmetro da estaca), TE (tamanho da estaca), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz), NR (número de raízes), PF (peso da matéria fresca) e PS (peso da matéria seca) em comparação com a testemunha.

Fontes de variação	Quadrado médio						
	DE	TE	NGV	TR	NR	PF	PS
Tratamentos	0,442 **	0,003 **	0,767*	0,001 *	0,099 ns	0,001 ns	3,991*
Resíduo	0,058	0,000	0,179	0,000	0,078	0,001	0,277

**Significativo a 1% de probabilidade.

*Significativo a 5% de probabilidade.

ns não significativo.

Na Tabela 6, verifica-se que a testemunha obteve diferença estatística em relação a concentração de 500 ppm, somente no peso da matéria seca (PS), sendo assim pode-se afirmar que não houve diferença estatística entre a testemunha e a concentração de 500 ppm.

TABELA 6. DE (diâmetro da estaca, mm), TE (tamanho da estaca, mm), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz, mm), NR (número de raízes), PF (peso da material fresca) e OS (peso da matéria seca) em comparação com a testemunha.

Concentrações de AIB	DE	TE	NGV	TR	NR	PF	PS
0	1,30 a	99,12 a	10,78	142,90	1,74	10,28	2,84
500	1,06	76,10	11,03	107,89	2,57	8,00 a	1,73
150	0,71 b	45,60 b	7,04 a	73,05 b	1,85	5,23 a	1,08
CV	23,76	9,30	13,85	9,13	19,8	11,59	27,9

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

²Dados submetidos a transformações: \sqrt{x} e $\log x / \sqrt{x}$.

Pode-se observar na a Figura 5, que para o diâmetro da estaca, tamanho da estaca e número de gemas viáveis, o tempo de exposição aproximado de 10 segundos obtiveram os melhores resultados.

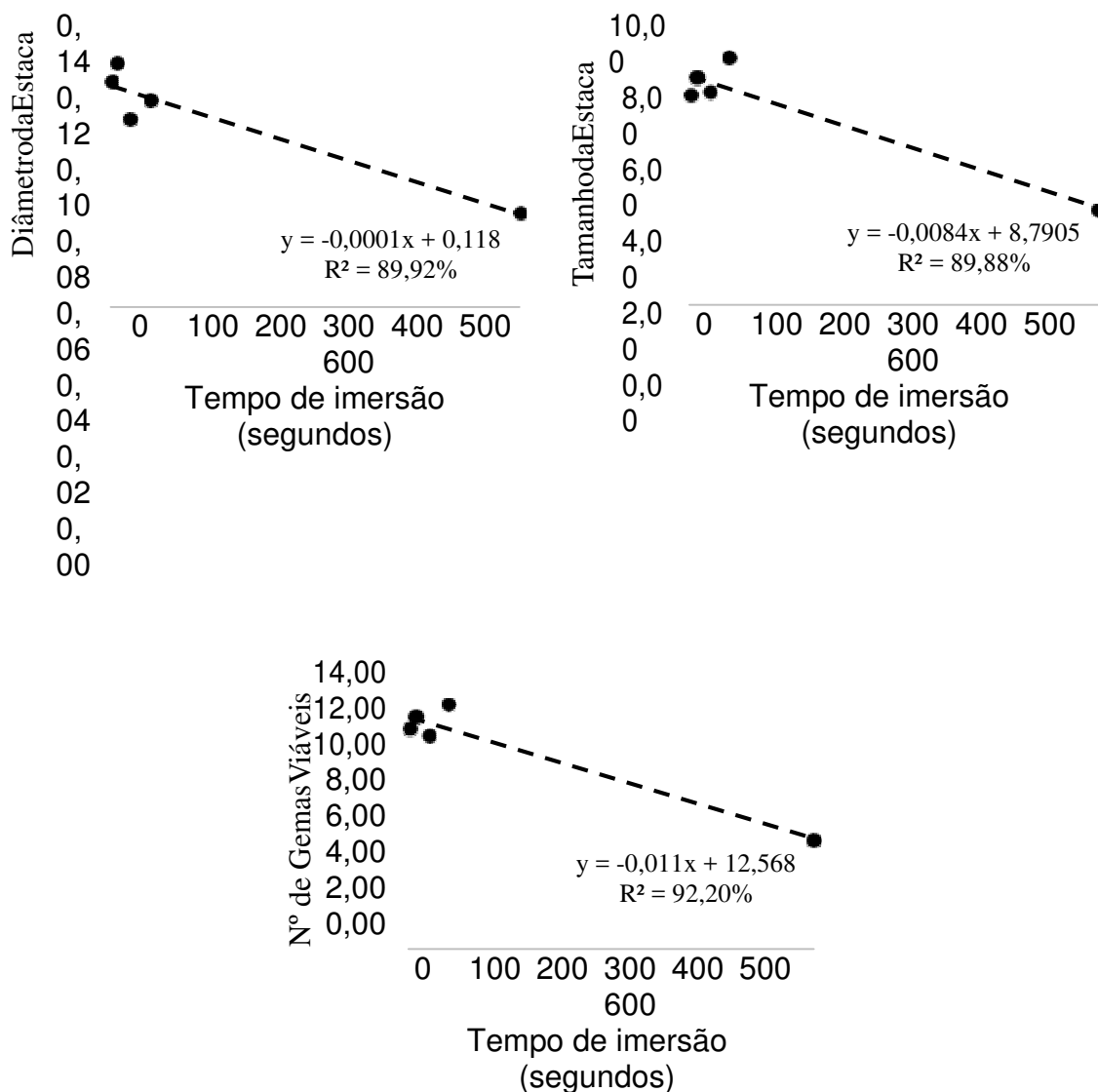


FIGURA 4. Médias de diâmetro de estaca, tamanho de estaca e número de gemas viáveis imersas em 500 ppm de AIB. Valores expressos em centímetros.

BRONDANI (2012) observou que as estacas apresentam maior taxa de sobrevivência quando expostas em curto espaço de tempo, e o oposto ocorre quando expostas a tempo prolongado. As variáveis analisadas estão diretamente ligadas a sobrevivência das plantas no campo. Observa-se na Figura 6, que para tamanho de raiz, peso da matéria fresca e peso da matéria seca, obtiveram-se melhores resultados quando utilizado o tempo de exposição próximo a 10 segundos.

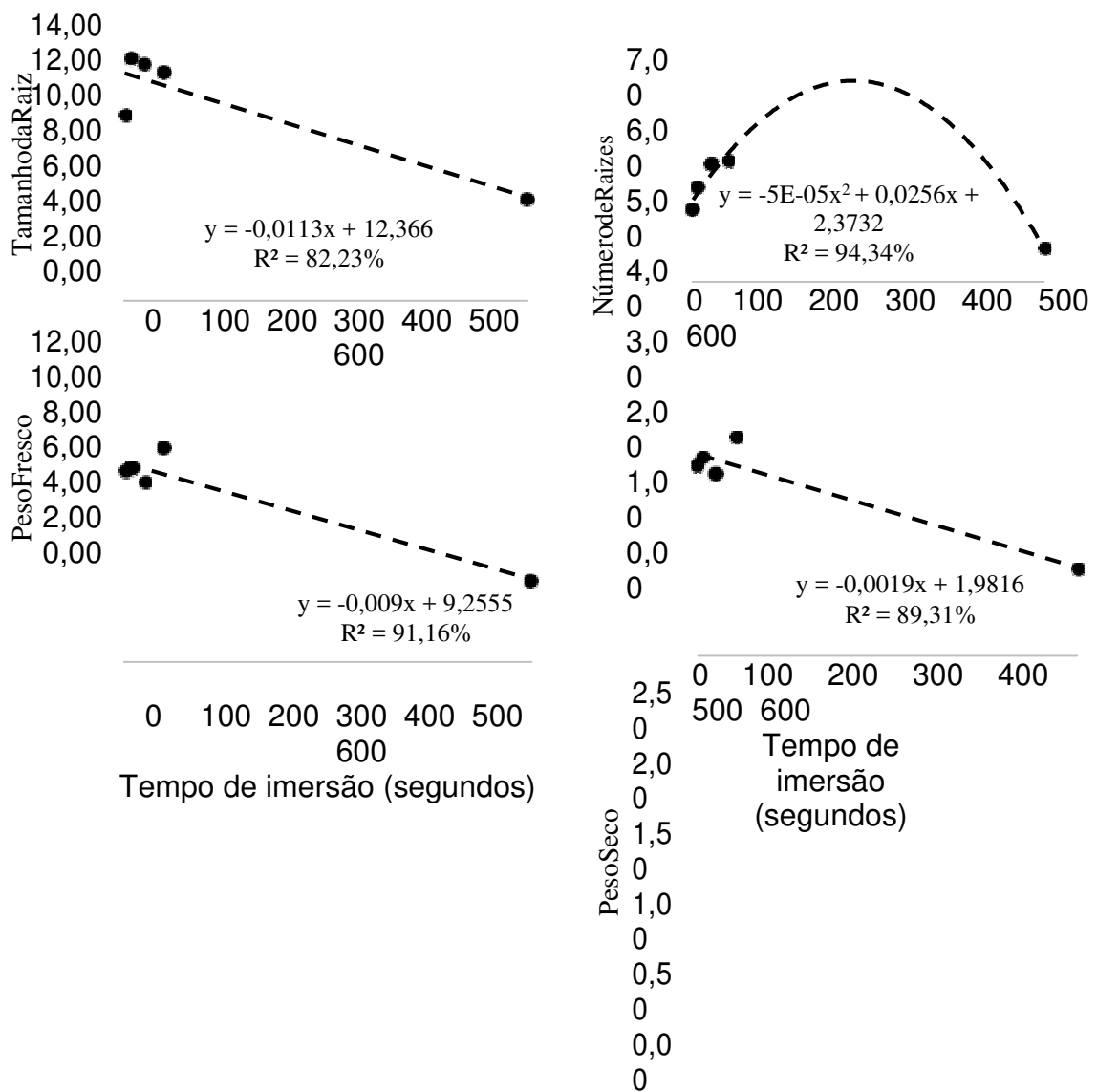


FIGURA 5. Médias de tamanho da raiz (em centímetros), número de raízes, peso fresco e seco (em gramas) originados de estacas imersas em 500 ppm de AIB. Valores expressos em centímetros.

AMARAL et al., (2012), afirmam que a concentração elevada de AIB promove toxicidade ao enraizamento das estacas e que a concentração ótima varia de acordo com a espécie estudada. BRONDANI (2014), observou que na cultura da figueira a concentração de 500 ppm com exposição de 500 segundos foi o tratamento que obteve melhor resultado no enraizamento.

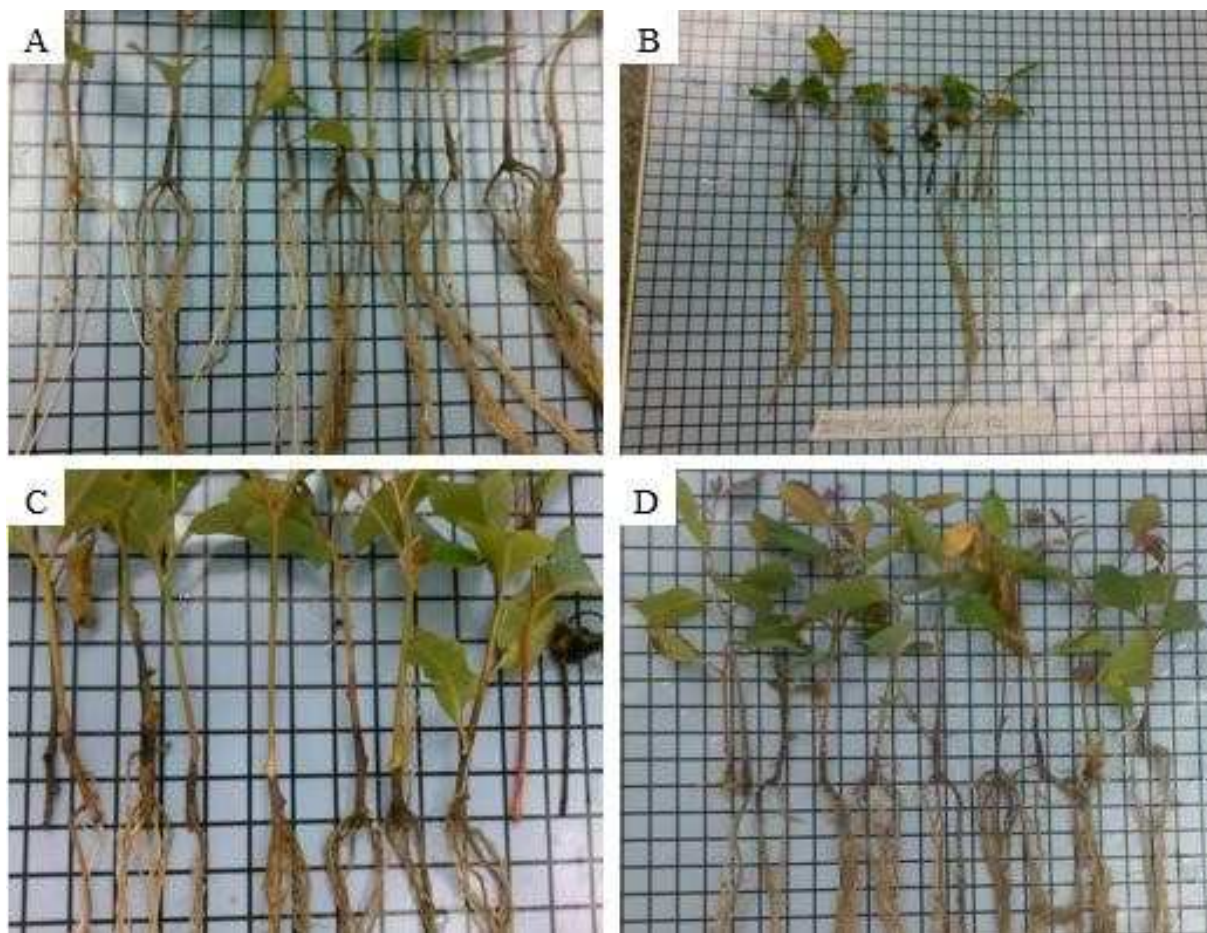


FIGURA 6A: 500 ppm com 10 segundos de exposição; B: 1500 ppm com 10 segundos de exposição; C: Testemunha; D: 500 ppm com 10 segundos de exposição.

CONCLUSÃO

Para melhor viabilidade da utilização de AIB na rizogênese de *Eucalyptus urograndis*, recomenda-se a utilização da solução de 500 ppm em 10 segundos de exposição.

REFERÊNCIAS

AMARAL, G.C. et al. Produção de mudas de *Duranta repens* L. pelo processo de estaquia. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.134-142, 2012.

BRONDANI, G.E., BACCARIN, F. J. B., BERGONCI, T., GONÇALVES, A. N., ALMEIDA, M. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii*: efeito do genótipo, AIB, zinco, boro e coletas de brotações. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 147-156, jul./set. 2014.

BRONDANI, G.E.; BACCARIN, F.J.B.; WIT ONDAS, H.W.; GONÇALVES, A.N.; ALMEIDA, M. Avaliação morfofisiológica e produção de minijardim clonal de *Eucalyptus benthamii* em relação a Zn e B. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.32, n.70, p.151 - 164, 2012.

BATISTA, A. F.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. D.; QUEVEDO, F. F.; ASSIS, T. F. Influência da arquitetura foliar de miniestacas na propagação clonal de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 819-827, 2014.

BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S. D.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. Enraizamento de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 425-434, 2011.

BORGES, S. R. et al. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p.425-434, 2011.

FERREIRA. **Influência da concentração e tempo de exposição ao AIB na rizogênese**. Pirinópolis: UEG, 2015.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; NOGUEIRA, A. C. Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, p. 19-31, 2010.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Colombo, Embrapa Florestas, 351p. 2000.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em "Win-Strip". **Revista Árvore**, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

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**, v. 32, n. 6, p. 1051-1058, 2008.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; IAREMA, L. Morfo-anatomia da rizogênese adventícia em miniestacas de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v.24, n.3, p. 521-532, 2014.

MELO, L. A. et al. Otimização do tempo necessário para o enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis*1. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 759-767, 2011.

NAVROSKI, M. C.; REINIGER, L. R. S.; PEREIRA, M. O. Alongamento in vitro de rebentos de *Eucalyptus dunnii* em função de diferentes genótipos e concentrações de ácido 1-naftil-acético (ANA). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 79-86, 2015.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. **Fruticultura comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/Faepe, 2001.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.

Estaquia de árvores adultas de *Paulownia fortunei* var. Mikado a partir de brotações epicórmicas de decepta. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 667-677, 2015.

SILVA. **Influência da concentração e tempo de exposição ao aib na rizogênese do eucalyptus**, GO: Pirenopolis. 2015.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de Eucalyptus. **Revista Árvore**, v.20, n.1, p.9-16, 1996.

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

VENIER, R. M.; CARDOSO, S. B. Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de espécies frutíferas e ornamentais. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, v.2 n.2, p. 11-16, 2013.