

DOSES DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO E CRESCIMENTO DE ESTACAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus urophylla*)

DOSES OF INDOLBUTYRIC ACID IN THE ROOTING AND GROWTH OF EUCALYPT CUTTINGS (*Eucalyptus urophylla*)

Regina Maria Quintão LANA¹, Ângela Maria Quintão LANA², Sybelle BARREIRA³,
Thais Rezende MORAIS⁴, Marcos Vieira de FARIA⁵

1. Professora, Doutora, Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, MG, Brasil. rmqlana@iciag.ufu.br; 2. Professora, Doutora, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil; 3. Engenheira florestal, doutora em recursos florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil. sbflo@hotmail.com; 4. Engenheira Agrônoma, Uberlândia, MG, Brasil; 5. Graduando em Agronomia, ICIAG – UFU, Uberlândia, MG, Brasil.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de AIB (ácido indolbutírico) no enraizamento e crescimento de estacas de *Eucalyptus urophylla*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em fatorial com parcela subdividida no tempo, com três concentrações de AIB (2.000; 5.000 e 8.000 mg L⁻¹), duas formas de aplicação do fitoregulador (pasta e pó), e três épocas de avaliação (30, 45 e 60 dias). O experimento foi realizado na Fazenda Buriti da Prata, de propriedade da empresa Souza Cruz, no município de Prata - MG em 2003. Após o preparo das estacas, padronizadas em 10 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro, estas foram imersas nas misturas de AIB por 10 segundos, na forma de pasta e de pó seco e em seguida plantadas em tubetes contendo o substrato Plantmax com vermiculita. As estacas foram transportadas para casa de vegetação com umidade controlada, onde permaneceram por 60 dias. As variáveis analisadas foram: altura das plantas aos 30, 45 e 60 dias após o plantio; biomassa verde da parte aérea e das raízes. O AIB aplicado tanto na forma de pó, quanto na forma de pasta, resultou em maior crescimento das mudas. Aos 60 dias, as mudas apresentaram maior crescimento, sendo significativamente superior às alturas medidas nas demais épocas de avaliação. A aplicação de 2.000 mg L⁻¹ e 5.000 mg L⁻¹ resultaram em aumentos significativos sobre peso de matéria verde e de parte aérea e sistema radicular.

PALAVRAS-CHAVE: Hormônio. *Eucalyptus urophylla*. Concentração de fitoregulador.

INTRODUÇÃO

Reflorestamento de alta produtividade, com madeira de boa qualidade, a um custo compatível depende diretamente da qualidade das mudas produzidas. Nesse sentido, o primeiro passo a ser dado é a produção de mudas que apresentem características tais que propiciem uma boa sobrevivência no campo e garantam um rápido crescimento da floresta (GOMES et al., 1991; FONSECA, 2000). Merece ser ressaltado que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a conformação do sistema radicular são importantes para a boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO, 1992).

Na produção de mudas de eucalipto a propagação vegetativa por estaquia é, ainda, a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite a multiplicação de genótipos selecionados a um custo menor e em curto período de tempo (PAIVA; GOMES, 1995). A dificuldade de enraizamento das estacas de algumas espécies envolvendo a participação tanto de fatores relacionados à própria planta como também ao ambiente constitui um dos

mais sérios problemas (GONTIJO et. al., 2003), e que pode ser superado se forem fornecidas condições e fatores ótimos para o enraizamento das mesmas (OLIVEIRA, 2000).

O tratamento das estacas com fitoreguladores tem sido freqüente por aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes, acelerar a formação das mudas, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas em cada estaca, bem como a uniformidade de enraizamento (BORGES, 1978; BHATT et. al., 1990). Dentre os fitoreguladores mais conhecidos e utilizados no enraizamento de estacas têm-se o ácido indolacético (AIA), o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftaleno acético (ANA) (BLAZICH, 1994).

O ácido indolbutírico (AIB) é o mais efetivo na iniciação radicular e têm sido o de maior uso na propagação vegetativa do eucalipto (GALVÃO, 2000), com melhores resultados apresentados em concentrações de 6.000 a 8.000 mg L⁻¹ (WILSON, 1994a). As concentrações do produto ativo variam com a espécie (WILSON, 1994b), o estado de maturação do material (GOMES, 1987) e a forma de aplicação, que pode ser líquida ou em talco (BLAZICH, 1994).

Considerando-se a importância da estaquia na clonagem de eucalipto e a necessidade de maiores informações sobre a utilização de reguladores de crescimento nessa técnica, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de AIB (0, 2.000, 5.000 e 8.000 mg L⁻¹) na forma de pasta e de pó no enraizamento de mudas de *Eucalyptus urophylla*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, na Fazenda Buriti da Prata, de propriedade da empresa Souza Cruz, no município de Prata - MG, a qual se situa a 19°16'90" S e 49°15'55" O, altitude de 680m.

As estacas foram coletadas de plantas-matrizes que apresentaram porcentagem de brotação igual ou superior a 50%, quando estavam com aproximadamente 60 cm de altura (quatro meses após o corte das árvores). As brotações foram coletadas pela manhã e mergulhadas em baldes contendo uma solução preparada com 1g de Benlate e 20g de açúcar para cada litro de água para evitar murchamento. Posteriormente, em local sombreado, as estacas foram preparadas com 10 cm de altura e diâmetros inferiores a 0,8 cm, mantendo-se em cada estaca um par de folhas (COOPER et al., 1994). As estacas já preparadas foram colocadas em solução Benlate 0,1% por aproximadamente 20 minutos e então tratadas durante 10 segundos com AIB veiculado em pasta ou pó, nas concentrações de 2.000, 5.000 e 8.000 mg L⁻¹.

Após tratadas, as estacas foram inseridas em tubetes contendo substrato Plantmax com vermiculita e transferidas para a casa de vegetação revestida com sombrite a 80%. A irrigação foi feita por nebulização, com intervalos de tempo (10 segundos a cada 10 minutos).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em fatorial com parcela subdividida no tempo, constituídos de três concentrações de AIB

(2.000, 5.000 e 8.000 mg L⁻¹), duas formas de aplicação (pasta e pó) e três épocas de avaliação (30, 45 e 60 dias) com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 100 estacas.

Após os 60 dias, as mudas foram levadas para outra casa de vegetação, sem sombreamento, onde permaneceram por 35 dias, visando a aclimatização das mudas.

A altura das mudas foi medida aos 30, 45 e 60 dias com o uso do paquímetro. No 60º dia, as mudas foram pesadas em uma balança de precisão, obtendo-se o peso verde da parte aérea e do sistema radicular de cada uma das mudas enraizadas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fitorregulador aplicado tanto na forma de pó quanto de pasta, apresentou efeito benéfico na altura das plantas. A menor concentração (2.000 mg L⁻¹) foi suficiente para garantir um crescimento em altura maior que o crescimento na ausência do hormônio.

A época de avaliação apresentou resposta significativa na altura das plantas. Aos 60 dias as mudas apresentaram os maiores valores de altura (Tabela 1). A aplicação do fitorregulador causou um maior crescimento em altura das mudas (Tabela 1). A altura é considerada como um dos parâmetros mais antigos na classificação e seleção de mudas nos viveiros (GOMES, 1987), sendo considerada como um dos mais importantes parâmetros para se estimar o potencial de desempenho das plantas no campo (REIS, 1991; CARNEIRO, 1995). Em outros trabalhos de pesquisa as maiores alturas das mudas corresponderam, no campo, à maior taxa de sobrevivência e ao maior crescimento inicial para *Pinus radiata* (PAWSEY, 2002) e para *Pseudotsuga menziesii* (RICHTER, 2002).

Tabela 1. Análise da altura média das estacas avaliada em diferentes épocas (30, 45 e 60 dias).

Avaliações (dias)	Altura média*
30	22,13 c
45	45,39 b
60	68,81 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade

A utilização de fitorregulador, em qualquer concentração e forma de aplicação não interferiu na biomassa seca da parte aérea e das raízes (Tabela 2). Ao contrário desse resultado, o efeito da aplicação de AIB no aumento do peso da biomassa seca das

raízes tem sido relatado em inúmeros trabalhos, em diferentes culturas (GONTIJO et al., 2003; DUTRA et al., 1997; FACHINELLO et al., 1994). PASQUAL et al. (2001) concluíram que o tratamento com auxinas, em especial o AIB, na base

das estacas, propicia efeitos benéficos no peso e qualidade do sistema radicular formado. Em outros trabalhos, porém, têm sido observadas respostas diferenciadas entre cultivares quanto ao efeito do AIB na capacidade de formar raízes adventícias em estacas. Uma das principais explicações para este comportamento é a constituição genética das cultivares que resultaria nesse potencial de enraizamento diferenciado entre elas (HOFFMANN et al., 1995; DUTRA et al., 1998). Diante disso, e,

considerando-se que os fatores relacionados ao ambiente durante a realização do experimento foram adequados ao bom desenvolvimento das mudas, esse comportamento de *Eucalyptus urophylla* em relação à biomassa seca de raízes (PMSR) pode estar envolvendo fatores relacionados à própria planta (GONTIJO et al. 2003).

A utilização de diferentes concentrações de AIB interferiu de maneira significativa na biomassa verde da parte aérea e sistema radicular (Tabela 2).

Tabela 2. Doses do hormônio sobre a biomassa verde da parte aérea (BVPA) e peso biomassa verde das raízes (BVR).

	2.000	AIB mg L ⁻¹		
		5.000	8.000	
BVPA		0,6251 a	0,5852 a	0,4163 b
BVR		0,3907 a	0,3952 a	0,2039 b

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade.

As melhores concentrações de AIB foram 2.000 e 5.000 mg L⁻¹, que não diferiram estatisticamente entre si. Já o uso de 8.000 mg L⁻¹ apresentou um decréscimo no biomassa da parte aérea de raízes, indicando um possível problema de sensibilidade da espécie às altas concentrações de AIB. Observou que a dose elevada do AIB causou toxicidade ao enraizamento das estacas. A concentração ótima do fitoregulador é variável de acordo com a espécie, cultivar e tipo de estaca utilizada. Para o enraizamento de estacas de pessegueiros, são necessários 2.000 mg L⁻¹ de AIB (OLIVEIRA et al., 2003). Em estacas de acácia

(*Acácia mearnsii* De Wild) concentrações inferiores a 1.000 mg dm⁻³ de AIB apresentam melhores resultados no enraizamento (BORGES; MARTINS-CORDER, 2000). Concentrações em torno de 9.000 mg dm⁻³ de AIB são ideais para o enraizamento de estacas de Teca (*Tectona grandis* L. F.) (GONÇALVES et al., 2000).

A forma de aplicação do fitoregulador foi significativa na análise da biomassa verde das raízes (BVR) e não interferiu de maneira significativa na biomassa verde da parte aérea (BVPA). Houve um aumento na BVR quando o AIB foi aplicado na forma de pasta (Tabela 3).

Tabela 3. Forma de aplicação do fitoregulador sobre a biomassa verde da parte aérea e das raízes de eucalipto.

	Pasta	Pó
BVPA	1,7233 a	1,2966 a
BVR	0,3817 a	0,2780 b

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade.

A forma de aplicação de hormônio interagiu significativamente com as dosagens de hormônio em relação às análises de BVPA; as maiores BVPA foram obtidas com as menores dosagens do hormônio (2.000 mg L⁻¹ e 5.000 mg L⁻¹) aplicados na forma de pasta. No entanto, essa interação não foi significativa quanto a BVR (Tabela 3).

A forma de aplicação de fitoregulador interagiu significativamente com as suas concentrações em relação às análises da BVPA (Figura 1). No entanto, essa interação não foi significativa quanto ao BVR.

As maiores BVPA foram obtidas com as menores concentrações de AIB (2.000 mg L⁻¹ e 5.000 mg L⁻¹) aplicados na forma de pasta. Quando comparados com os formulados aplicados na forma de pó seco, as formulações em pasta são caracterizadas por uma melhor cobertura e aderência à superfície vegetal, o que possibilita otimizar a absorção da substância ativa, além da perda durante o manuseio ser praticamente nula. Tais vantagens do fitoregulador em pasta certamente explicam o resultado obtido nesse experimento.

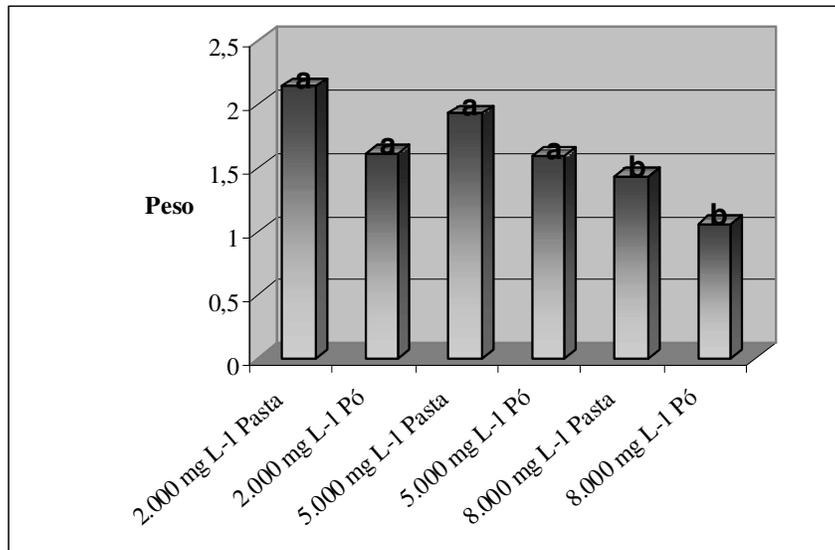


Figura 1. Concentrações e forma de aplicação de AIB sobre a biomassa verde da parte aérea.

CONCLUSÕES

O ácido indol butírico resultou em maior enraizamento e crescimento das mudas não havendo diferença estatística quanto à forma (pó ou pasta), do hormônio aplicado;

A época de avaliação apresentou resposta significativa na altura das plantas, sendo que aos 60 dias as mudas apresentaram o maior crescimento;

As dosagens correspondentes a 2.000 mg L⁻¹ e 5.000 mg L⁻¹ resultaram respostas significativas sobre o peso de biomassa verde de parte aérea e sistema radicular.

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the effect of different concentrations of IBA (indolbutyric acid) in the rooting and growth of *Eucalyptus urophylla* cuttings. The experimental design used was the randomized blocks, in factorial with an arrangement of split plots, with three concentrations of IBA (2.000; 5.000 and 8.000 mg L⁻¹), two ways of the application of plant growth regulators (paste and powder), and three period of evaluations (30, 45 and 60 days). The experiment was carried out in the Farm Buriti de Prata, an enterprise property of Souza Cruz, in the city of Prata – MG in 2003. After the preparation of the cuttings, patterned in 10 cm of length and 0.8 cm of diameter, those were immersed in mixtures of IBA for 10 seconds, in the forms of dry powder and paste and than planted in plastic tubes contening Plantmax substrate with vermiculite. The cuttings were transported to greenhouse with controled humidity, where they remained for 60 days. The variables studied were: height of plant in the 30th, 45th and 60th days after seeding; fresh mass of the aerial part and roots. The IBA applied in powder form as well as in paste form, resulted in an greater seedling growth. To the 60 days, the seedlings presented greater growth, being significantly superior to the heights measured in other times of evaluation. The application of 2.000 mg L⁻¹ and 5,000 mg L⁻¹ resulted in significant increases on weight of fresh mass of the aerial part and root system.

KEYWORDS: Hormones. *Eucalyptus urophylla*. Concentration of plant growth regulators.

REFERÊNCIAS

BHATT, B. P.; TODARIA, N. P. Vegetative propagation of tree species of social forestry value in Garhwal Himalaya. **Journal of Tropical Forest Science**. Uttar Pradesh, v. 2, n. 3, p. 195-210, 1990.

BLAZICH, F. A. Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting. In: CHUNG, D. Y.; LEE, K. J. Effects of clones, ortet age, crown position, and rooting substance upon the rooting of cuttings of Japanese larch (*Larix leptolepis* S. et Z. Gordon). **Forestry Genetics Research Institute**, v. 83, n. 2, p. 205-210, 1994. (CD-ROM).

- BORGES, N. J.; MARTINS-CORDER, M. P. Efeito do ácido indolburítico no enraizamento de estacas de Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild) In: **CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS**, 6., Porto Seguro, 2000. p. 109.
- BORGES, R. C. G. **Propagação vegetativa de plantas**. Viçosa, UFV, 1978. 14p. (Notas de aula).
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, C. M. **Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento**. In: NOVAES, A. B. et al. Reflorestamento no Brasil. Vitória da Conquista-BA, UESB, 1992. p. 93-103.
- COOPER, M.A.; GRAÇA, M.E.C.; TAVARES, F.R. **Enraizamento de estacas de *Eucalyptus dunnii***. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, p.7-15, 1994.
- DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) tratadas com ácido indolbutírico e ethephon. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, p.59-64, 1997.
- DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação de ethephon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 296-304, maio/ago. 1998.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179p.
- FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) _ Universidade Estadual Paulista, 2000.
- 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, 2000. 351p.
- GOMES, A. L. **Propagação clonal: princípios e particularidades**. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1987. 69 p. (Série Didáctica, Ciências Aplicadas, 1).
- GOMES, J. M. et al. 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.
- GONÇALVES, M. R.; PASSOS, C. A.; FILHO, O. P.; MATRICARDI, M. L. T. **Enraizamento de estacas de Teca (*Tectona grandis* L.F.)** In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6, 2000, Porto Seguro, p. 109.
- GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO R.; NETO, S. E. A.; CORREA, F. L. O.; Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, ago. 2003.
- HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J. C.; SANTOS, A. M. dos. Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 231-236, fev. 1995.
- OLIVEIRA, J. A. **Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de maracujazeiro-azedo e doce por estaquia**, 2000. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

OLIVEIRA, A. P.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E. O. Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p.282-285, ago. 2003.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, UFV, 1995. 40p.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. de. R. e Fruticultura Comercial: **Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PAWSEY, C. K. Survival and early development of *Pinus radiata* as influenced by size of planting stock. In: GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, nov./dez. 2002.

REIS, M. G. F. Crescimento e forma de fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v. 15, n.1, p. 23-34, 1991.

RICHTER, J. Das umsetzen von douglasien in kulturstadium. In: GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, nov./dez. 2002.

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, 1994a.

WILSON, P. J. The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings. **Journal of Horticultural Science**, v. 9, n. 4, p. 391-400, 1