

## Propagação de *Alternanthera dentata* pelo processo de estaquia

Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante<sup>1\*</sup>, Genilda Canuto Amaral<sup>2</sup>, Rodrigo Cirqueira Avelino<sup>2</sup>,  
Leonardo Pereira da Silva Brito<sup>2</sup>, Ítalo Herbert Lucena Cavalcante<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

<sup>2</sup>Campus "Professora Cinobelina Elvas", Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, Brasil

\*Autor correspondente, e-mail: zunete@ufpi.edu.br

### Resumo

Objetivou-se avaliar sua propagação pelo processo de estaquia utilizando ácido indolbutírico (AIB) em diferentes estações do ano e tipos de estacas, nas condições de Bom Jesus, Piauí. O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 3 x 2, referentes às quatro concentrações de AIB (0, 1000, 3000 e 5000 mg kg<sup>-1</sup>), três tipos de estacas (apicais, medianas e basais) e duas épocas do ano (chuvosa e seca). Foram avaliadas: porcentagem de estacas enraizadas, sobrevivência de estacas, número de brotos por estaca, comprimento médio da maior raiz (cm), massa seca de parte aérea (g) e de raiz (g). A dose de 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB pode ser indicada para propagação de *A. dentata* pelo processo de estaquia. As estacas apicais e medianas são as mais indicadas para a produção de mudas de *A. dentata*. A época chuvosa é a mais propícia para a produção de mudas de *A. Dentata* com melhor qualidade, pelo processo de estaquia.

**Palavras-chave:** *Alternanthera dentata*, plantas ornamentais, produção de mudas

### Propagation of *Alternanthera dentata* through cutting process

#### Abstract

The experiment was carried out aiming to evaluate the plant propagation of *A. dentata* through cutting process with indol-butyric acid (IBA) under different seasons and cutting types, in Bom Jesus County, Piaui State, Brazil. The experimental design was completely randomized with treatments distributed in a factorial arrangement (4 x 3 x 2) referring to IBA doses (0, 1000, 3000 e 5000 mg kg<sup>-1</sup>), cutting types (apical, median and basal) and year season (rainy and dry period). The following variables were evaluated for cuttings: rooting percentage, survival percentage, number of buds, length of longer root (cm), dry mass of shoots (g) and roots (g). The 1000 mg kg<sup>-1</sup> IBA dose could be indicated for cutting propagation of *A. dentata*. Apical and median cutting are the most recommended for seedling production. Rainy season is the the most favorable for seedling production of *A. dentata* by cuttings.

**Keywords:** *Alternanthera dentata*, ornamental plants, seedling production

## Introdução

A busca por novos produtos no setor da floricultura para fins de jardinagem tem sido uma constante nos últimos anos e isso tem levado à inserção de novas espécies ainda pouco ou não usadas com finalidade ornamental.

Dentre as espécies com potencial ornamental destaca-se a *Alternanthera dentata* (Moench) conhecida vulgarmente como periquito ou periquito-gigante, que é uma planta arbustiva ereta ou semi-prostrada, com 30-50 cm de altura, folhagem decorativa na coloração arroxeadada ou vermelho-arroxeadada, dependendo da variedade, apresenta inflorescências em capítulos globosos terminais, de cor verde-esbranquiçada, constituídos de flores diminutas e de importância ornamental secundária, e são plantas que podem ser cultivadas a pleno sol (Lorenzi, 2001), podendo ser indicadas para regiões tropicais como o Nordeste brasileiro, que apresenta elevadas temperatura e intensidade luminosa durante maior parte do ano.

De acordo com Lorenzi (2001), a melhor forma de propagar a *Alternanthera dentata* (Moench) é através do processo de estaquia, embora exista lacuna na literatura quanto ao tipo de estaca, necessidade de reguladores vegetais e época do ano mais adequada. Guo et al. (2009) reportaram que o sucesso da propagação vegetativa por estaquia tem sido associado ao tipo de estaca ideal, a qual correlaciona-se com as características fisiológicas ótimas necessárias para a iniciação radicular. Karami & Salehi (2010) afirmam que o potencial de enraizamento, bem como a qualidade e a quantidade de raízes nas estacas podem variar com a espécie, cultivar, condições ambientais e condições internas da própria planta, fato que justifica a realização de pesquisas com essa finalidade, especialmente para espécies com potencial ornamental, mas pouco exploradas.

As auxinas são os reguladores de crescimento mais usados para estimular o processo de formação de raízes adventícias, sendo o ácido indolbutírico (AIB) a principal auxina sintética utilizada com essa finalidade, porém, os resultados variam de acordo com as espécies e/ou cultivar, tipo de estaca, época do ano, concentração, modo de aplicação,

condições ambientais, entre outros fatores (Oinam et al., 2011). O pré-tratamento com auxinas proporciona, para muitas espécies ornamentais, rapidez e uniformidade de enraizamento, além do maior número de raízes adventícias (Dole & Gibson, 2006). No entanto, a viabilidade da propagação comercial de mudas por estaquia depende da capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (Neves et al., 2006).

Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a propagação de *Alternanthera dentata* pelo processo de estaquia testando-se doses de AIB em diferentes estações do ano e tipos de estacas, nas condições de Bom Jesus, Piauí.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido com estacas de *Alternanthera dentata*, no Setor de Horticultura do Campus Profa. "Cinobelina Elvas" (CPCE), da Universidade Federal do Piauí (CPCE), situado no município de Bom Jesus, Piauí, localizado à 09°04' S, 44°21' W com altitude média de 277 m. Os dados climáticos referentes à temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação foram monitorados diariamente, apresentando respectivamente, média de 25 °C, 84,2% e 20 mm para a época chuvosa; e, 23,9 °C, 65,1% e 0 mm para a época seca.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4x3x2, referentes às quatro concentrações de ácido indolbutírico (AIB) (0, 1000, 3000 e 5000 mg kg<sup>-1</sup>), três tipos de estacas (TE) (apicais, medianas e basais) e duas épocas do ano (E) (chuvosa e seca). Foram utilizadas quatro repetições e dez estacas por parcela, perfazendo um total de 960 estacas.

A aplicação do AIB (ácido indol-3-butírico, Merck®, Alemanha), foi realizada na forma de pó, seguindo metodologia descrita por Hartmann et al. (2002). As estacas foram dispostas em caixas plásticas de 30 cm x 50 cm x 10 cm (largura x comprimento x altura) contendo como substrato areia lavada, e mantidas sob telado com 50% de sombreamento. A irrigação

foi efetuada quatro vezes ao dia utilizando-se um pulverizador costal com tanque de polietileno e capacidade de 20 L (PJH, Jacto®).

As estacas foram coletadas de plantas matrizes, na região mediana da copa em pleno desenvolvimento vegetativo, retirando-se as estacas apicais (10 cm de comprimento, com um par de folhas definitivas e gema apical), medianas (12 cm de comprimento e dois pares de folhas definitivas) e basais (15 cm de comprimento e três pares de folhas definitivas) com corte em bisel na parte inferior. As plantas matrizes foram oriundas de pés francos conduzidas sem tratamentos culturais específicos quanto a adubação, poda e controle de pragas e doenças.

O experimento foi executado na época caracterizada como chuvosa no período de 27/03/2009 à 06/05/2009 e na época caracterizada como seca no período de 06/06/2009 à 15/07/2009, ambas as épocas totalizando 40 dias de cultivo.

As avaliações foram realizadas no final de cada época quanto a porcentagem de estacas enraizadas (EE), sobrevivência de estacas (SE), número de brotos por estaca (NBE),

comprimento médio da maior raiz (CMMR) em centímetros (cm), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) em gramas (g). Para obtenção das massas secas da parte aérea e raiz, as plantas foram separadas nas respectivas partes e secas em estufa a 65 °C com circulação forçada até atingirem massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste "F", para diagnóstico de efeito significativo; os tipos de estacas e épocas do ano foram comparados entre si pelo teste de Tukey, enquanto as concentrações de IBA foram submetidas à análise quantitativa de regressão simples conforme recomendações de Ferreira (2000). Utilizaram-se o programa computacional ASSISTAT (Silva, 2008) e Sigmaplot 12.0 (SPSS, 2011), respectivamente.

### Resultados e Discussão

No presente estudo as interações entre AIB x TE, AIB x E e E x TE foram significativas apenas para a porcentagem de estacas enraizadas e sobrevivência de estacas, enquanto a interação E x TE também foi significativa para o número de brotos por estaca (Tabela 1).

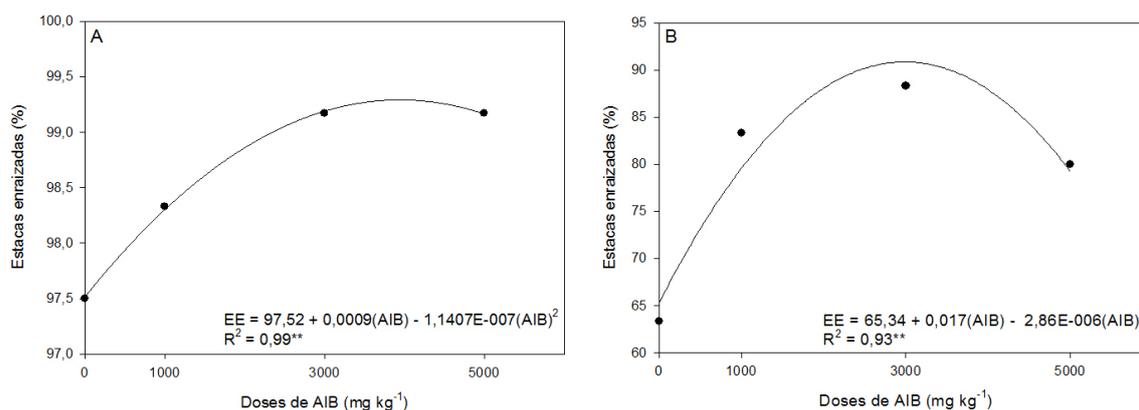
**Tabela 1.** Estacas enraizadas (EE), sobrevivência de estacas (SE), número de brotos por estaca (NBE), comprimento médio da maior raiz (CMMR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de estacas de *Alternanthera dentata* em função das doses de IBA, tipos de estacas e época de cultivo.

Causa de variação	EE	SE	NBE	CMMR	MSPA	MSR
	— % —	— % —	—	— cm —	— g —	— g —
Doses de IBA ("F")	3,16*	3,16*	1,62 <sup>ns</sup>	3,81*	1,48 <sup>ns</sup>	2,98*
Tipo de estaca (TE) ("F")	9,02**	9,02**	1,47 <sup>ns</sup>	37,94**	6,43**	41,40**
EA	92,50 a	92,50 a	2,12 a	13,16 a	0,29 a	0,14 a
EM	94,06 a	94,06 a	1,93 a	11,21 b	0,25 ab	0,10 b
EB	79,38 b	79,38 b	2,01 a	7,69 c	0,22 b	0,06 c
DMS	9,09	9,09	0,27	1,52	0,04	0,02
Época de cultivo (E) ("F")	40,71**	40,71**	22,31**	17,84**	5,45*	12,27**
EC	98,54 a	98,54 a	2,23 a	9,59 b	0,23 b	0,11 a
ES	78,75 b	78,75 b	1,80 b	11,78 a	0,27 a	0,08 b
DMS	6,19	6,19	0,18	1,04	0,03	0,01
Interação IBA x TE	0,15*	0,15*	1,17 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
Interação IBA x E	2,98*	2,98*	1,35 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
Interação E x TE	9,51**	9,51**	6,14**	0,78 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	1,95 <sup>ns</sup>
Interação IBA x E x TE	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>
CV (%)	17,14	17,14	22,14	23,82	29,90	34,71

\* e \*\* = significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; ns = não significativo; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; IBA = ácido indolbutírico; EA = estaca apical; EM = estaca mediana; EB = estaca basal; EC = época chuvosa; ES = época seca.

Para a interação AIB x E quanto ao percentual de estacas enraizadas, embora em ambas as épocas os dados apresentaram significativamente melhor ajuste ao modelo quadrático, observa-se que o ponto de máximo enraizamento na época chuvosa encontra-se entre 99% e 99,5%, enquanto na época seca esse valor é de no máximo 90% (Figura 1). Nesse sentido, Röber & Schacht (2008) inferiram que o

enraizamento das estacas pode ser influenciado por fatores, tanto intrínsecos, quanto extrínsecos à estaca, destacando-se dentre os principais as condições fisiológicas da planta (presença de carboidratos, substância nitrogenadas, aminoácidos, auxinas e compostos fenólicos), e as condições climáticas, como a temperatura, que pode provoca estresse e danos aos tecidos da planta.



**Figura 1.** Porcentagem de estacas enraizadas de *Alternanthera dentata* em função das doses de AIB e época de cultivo (A - época chuvosa; B - época seca).

Houve incremento do percentual de estacas enraizadas com o aumento nas doses de AIB até 3000 mg kg<sup>-1</sup>, seguido de decréscimo até a máxima dose estudada (5000 mg kg<sup>-1</sup>), independente da época avaliada (Figura 1). Esse resultado permite inferir que concentrações elevadas de ácido indolbutírico possivelmente deixam de ser promotoras de desenvolvimento, passando a atuar como inibitórias, conforme também registrado por Pereira et al. (2012), pois Röber & Schacht (2008) destacam que um balanço endógeno adequado, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de iniciação radicular é necessário para emissão radicular em estacas. De acordo com Loss et al. (2009) em muitas plantas ornamentais o enraizamento é acentuado pelo uso de auxinas, conforme observado em *Malvavis cusarbores* e *Allamanda cathartica* (Loss et al., 2008), bem como em *alamanda amarela* (Pereira et al., 2012).

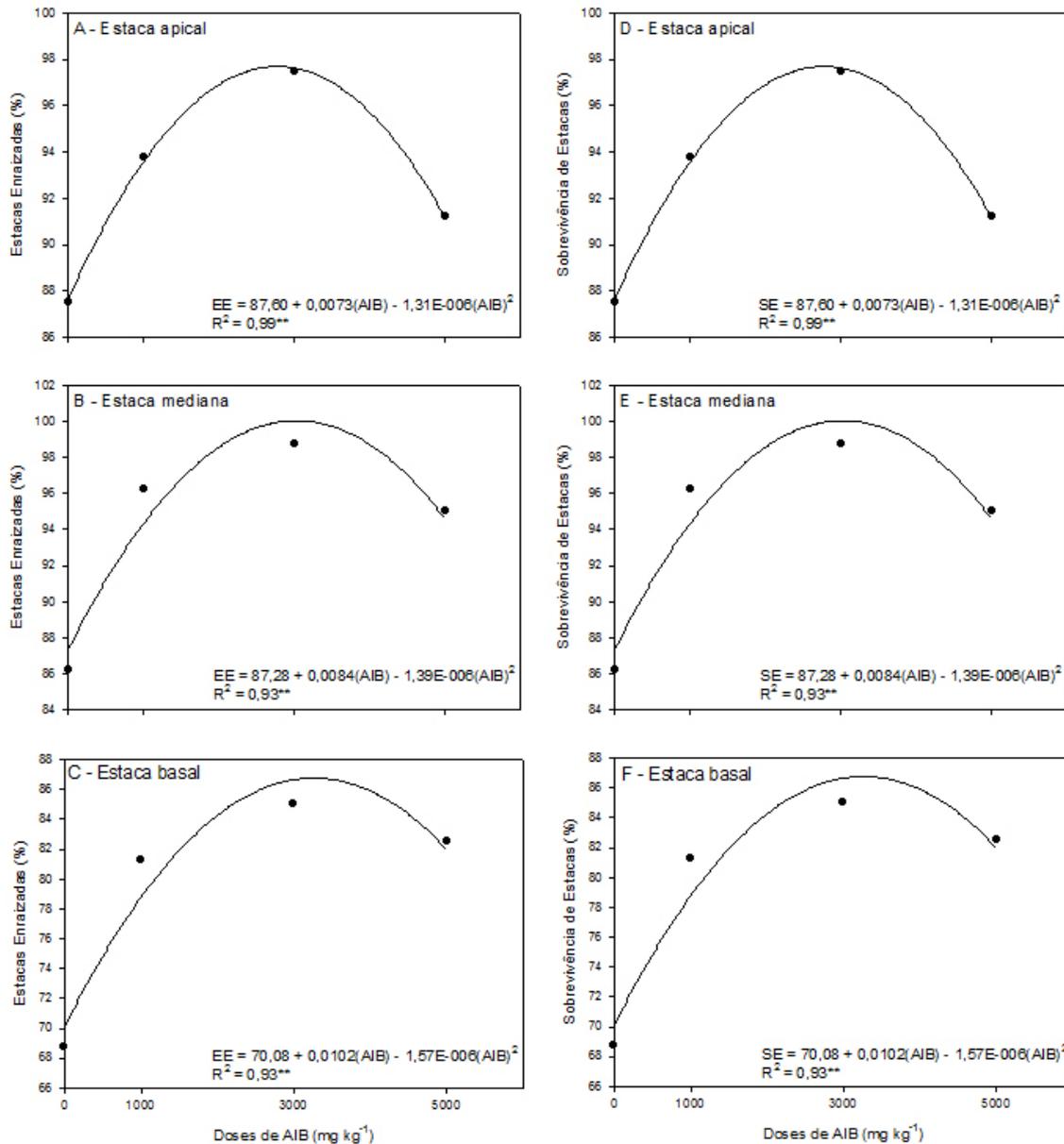
Em relação ao tipo de estaca em função das doses de AIB (Figura 2), pode-se inferir que independente do tipo, o efeito das doses de AIB foi o mesmo, inclusive semelhante ao registrado

na Figura 1, apenas com uma pequena redução quantitativa do máximo enraizamento para a estaca basal. De forma análoga, Fachinello et al. (2005) avaliando o tipo de estaca para a produção de mudas de pessegueiro, observaram que as estacas apicais apresentam maior capacidade de enraizamento em relação às lenhosas, sendo um dos fatores o menor grau de lignificação.

Conforme se pode observar na Figura 3A, na época chuvosa houve praticamente 100% de enraizamento para os três tipos de estacas estudados, enquanto na época seca, a estaca lenhosa apresentou o menor percentual de enraizamento (aproximadamente 60%), em comparação às demais. Para Dutra et al. (2002), a época de coleta das estacas está diretamente relacionada à sua consistência, sendo que aquelas coletadas no período de crescimento vegetativo intenso apresentam-se mais herbáceas e, de modo geral, com maior capacidade de enraizamento, situação que pode ter ocorrido no presente trabalho durante a época chuvosa, que também apresentou elevadas temperaturas. Por outro lado, Pizzatto et al. (2011) ao avaliar, dentre outros fatores, o

efeito da época de realização da propagação vegetativa, na obtenção de plantas de hibiscos, multiplicadas por estaquia, registraram ausência

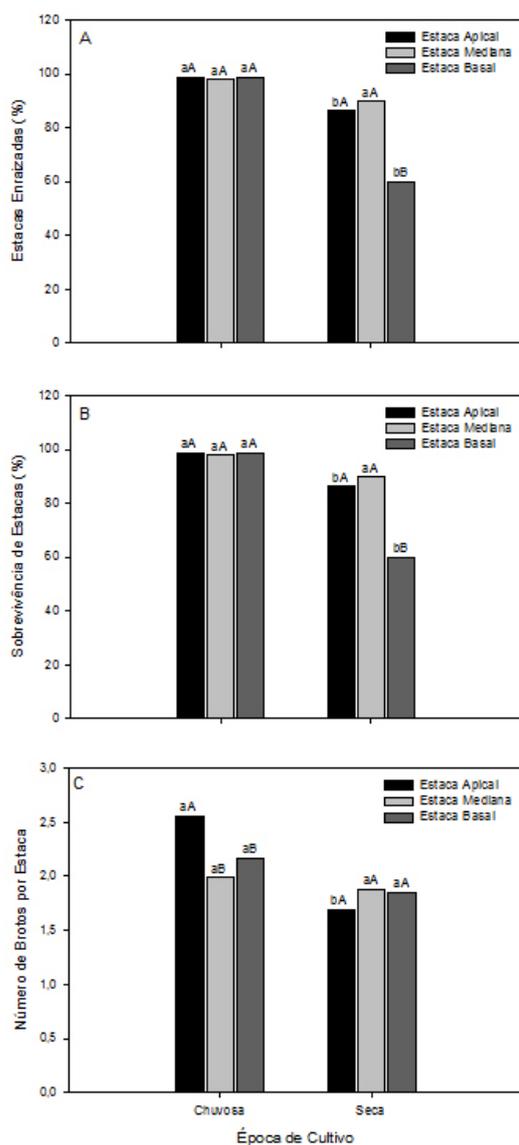
de efeito significativo da época de coleta no enraizamento das estacas.



**Figura 2.** Porcentagem de estacas enraizadas (A; B; C) e sobrevivência de estacas (D; E; F) de *Alternanthera dentata* em função das doses de AIB e tipo de estaca (apical; mediana e basal).

A sobrevivência de estacas apresentou distribuição de dados semelhante ao enraizamento, ou seja, houve um aumento até a dose de 3000 mg kg<sup>-1</sup>, seguido de decréscimo até máxima dose estudada, independente da época (Figura 4) ou do tipo de estaca (Figura 2) avaliadas. Por outro lado, na época chuvosa a sobrevivência foi de 100%, enquanto na época seca as estacas basais apresentaram uma sobrevivência significativamente inferior aos demais tipos (Figura 3B), o que possivelmente

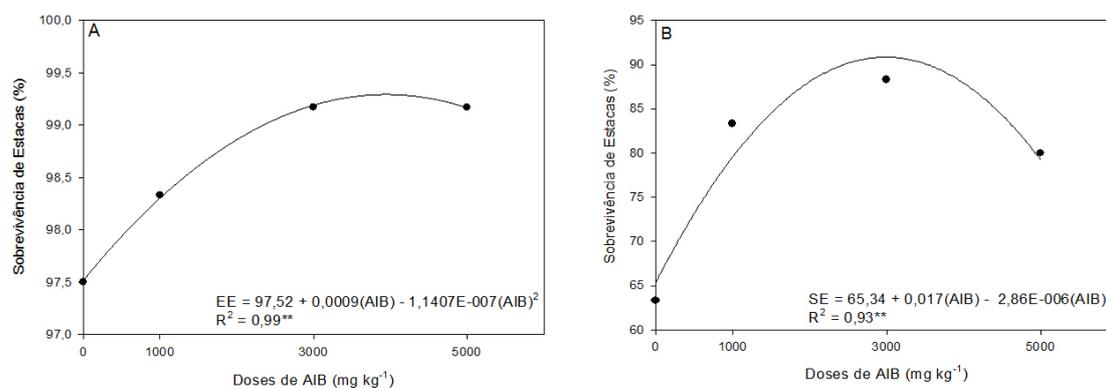
possa estar relacionado ao enraizamento (Figura 3A), pois a presença de raízes permite que as estacas absorvam água e nutrientes necessários à sua manutenção, conforme descrevem Bastos et al. (2004). Adicionalmente, a sobrevivência das estacas também pode ser afetada pela reserva inicial, que pode variar pelos tipos de estacas, grau de lignificação e tipo de estaca (Druege et al., 2004).



**Figura 3.** Porcentagem de estacas enraizadas (A), sobrevivência de estacas (B) e número de brotos por estaca (C) de *Alternanthera dentata* em função da época de cultivo (chuvosa e seca) e tipo de estaca (apical; mediana e basal).

Para o número de brotos por estaca (Figura 3C) pode-se observar que a época chuvosa proporcionou maior brotamento, com mais de 2 brotos por estaca, sendo as estacas apicais as que apresentaram mais brotações. Adversativamente, na época seca o número de brotações foi reduzido, independente do tipo de estaca, mas com maior expressão para a estaca apical, o que provavelmente tenha ocorrido devido ao menor grau de lignificação dessas estacas e, conseqüentemente, maior susceptibilidade a perdas hídricas, visto que, conforme Hartmann et al. (2002), a umidade é um dos fatores mais considerados no processo de produção de mudas por estaquia, pois seu excesso ou escassez poderá ocasionar morte das estacas. Por outro lado, o grau de influência dos fatores climáticos também é dependente de fatores externos às estacas, pois durante o período de enraizamento, a citocinina é gradualmente metabolizada em favor da brotação e crescimento das raízes latentes ou, simplesmente, inativada pelo tecido da planta, se não houver reservas suficientes para seu metabolismo (Hartmann et al., 2002).

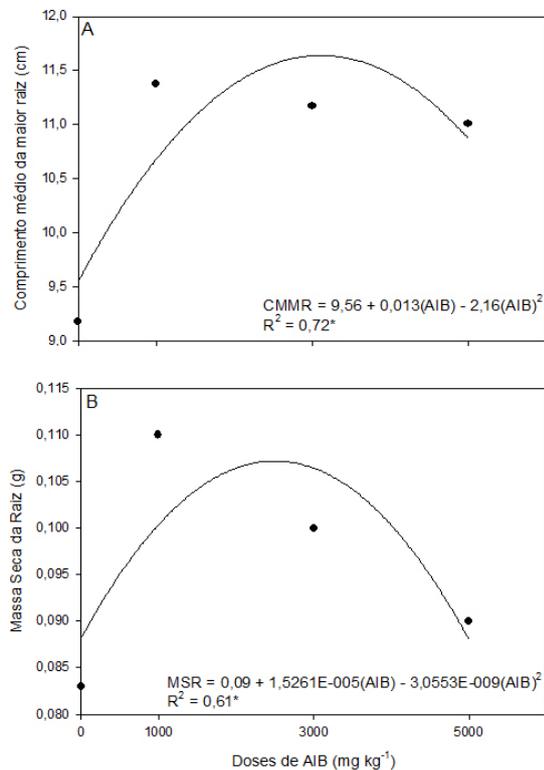
Conforme se observa na Figura 5, tanto o comprimento médio da maior raiz quanto a massa seca da raiz foram incrementados até a dose de 1000 mg kg<sup>-1</sup>, a partir da qual ocorre um decréscimo com o aumento das doses de IBA, resultado que comprova a importância do fornecimento de concentrações adequadas de IBA no processo de propagação por estaquia. A redução do comprimento radicular em função do aumento da dose de IBA aplicado a partir



**Figura 4.** Sobrevivência de estacas de *Alternanthera dentata* em função das doses de AIB e época de cultivo (A - época chuvosa; B - época seca).

de 1000 mg kg<sup>-1</sup> pode estar relacionado com a concentração endógena de hormônios vegetais, promotores ou inibidores de enraizamento, conforme descrevem Ramanayake et al. (2008). Assim, o fornecimento exógeno de auxina, em quantidades superiores às necessárias pela estaca, pode promover uma alteração hormonal, favorecendo ou não o enraizamento.

Quanto às variáveis contidas na Figura 5, deve-se ressaltar, ainda, a tendência semelhante entre as Figuras 5A e 5B, demonstrando que o comprimento médio da maior raiz foi preponderante na formação de massa seca da raiz.



**Figura 5.** Comprimento médio da maior raiz (A) e massa seca de raiz (B) de estacas de *Alternanthera dentata* em função das doses de AIB (AIB).

O comprimento médio da maior raiz e a massa seca da parte aérea, de uma forma geral, foram superiores na época seca em relação à chuvosa (Tabela 1), demonstrando que a parte aérea das estacas foi diretamente influenciada pelo comprimento radicular. No período chuvoso as temperaturas são tradicionalmente mais amenas, caracterizando-se como uma situação satisfatória, pois a relação entre ácido indolacético e ácido abscísico (AIA/ABA) nas estacas se correlaciona positivamente com a

taxa de enraizamento porque se supõe existir maior nível de ABA na planta em relação ao nível de AIA (Lima et al., 2011).

Conforme se pode verificar na Tabela 1, as variáveis de comprimento médio da maior raiz, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz foram significativamente influenciadas pelo tipo de estaca, verificando-se, invariavelmente, as maiores médias para estaca apical e a menor para estacas basais. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que as estacas apicais, além de apresentarem menor grau de lignificação, o que facilita a emissão de raízes adventícias, também se encontram em pontos de crescimento e com maior concentração de auxinas endógenas (Hartmann et al., 2002).

### Conclusões

A dose de 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB pode ser indicada para propagação de *A. dentata* pelo processo de estaquia. As estacas apicais e medianas são as mais indicadas para a produção de mudas de *A. dentata*. A época chuvosa é a mais propícia para a produção de mudas de *A. Dentata* com melhor qualidade, pelo processo de estaquia.

### Referências

- Bastos, D.C., Martins, A.B.G., Junior, E.J.S., Sarzi, I., Fatinansi, J.C. 2004. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas apicais e basais de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) sob condições de nebulização intermitente. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26: 284-286.
- Dole, J.M., Gibson, J.L. 2006. *Cutting propagation. A guide to propagating and producing floriculture crops*. Ball Publishing, Batavia, USA. 385 p.
- Druege, U., Zerche, S., Kadner, R. 2004. Nitrogen and storage-affected carbohydrate partitioning in high-light-adapted *Pelargonium* cuttings in relation to survival and adventitious root formation under low light. *Annals of Botany* 94: 831-842.
- Dutra, L.F., Kersten, E., Fachinello, J.C. 2002. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. *Scientia Agricola* 59: 327-333.
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C. 2005. *Propagação de plantas frutíferas*. Embrapa, Brasília, Brasil. 221 p.
- Ferreira, P.V. 2000. *Estatística experimental*

- aplicada à *Agronomia*. EDUFAL, Maceió, Brasil. 604 p.
- Guo, X., Fu, X., Zang, D., Ma, Y. 2009. Effect of auxin treatments, cuttings' collection date and initial characteristics on *Paeonia* 'Yang Fei Chu Yu' cutting propagation. *Scientia Horticulturae* 119: 177-181.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies Jr., F.T., Geneve, R.L. 2002. *Plant propagation: principles and practices*. Prentice-Hall, New Jersey, USA. 880 p.
- Karami, A., Salehi, H. 2010. Adventitious root formation in rohida (*Tecomella undulata* (SM.) Seem) cuttings. *Propagation of Ornamental Plants* 10: 163-165.
- Lima, J.A., Lima, A.P.S., Bolfarini, A.C.B., Silva, S.H.M.G. 2011. Enraizamento de estacas de *Camellia sinensis* L. em função da época de coleta de ramos, genótipos e ácido indolbutírico. *Ciência Rural* 41: 230-235.
- Lorenzi, H. 2001. *Plantas ornamentais do Brasil*. Plantarum, Nova Odessa, Brasil. 1088 p.
- Loss, A., Teixeira, M.B., Assunção, G.M., Haim, P.G., Loureiro, D.C., Souza, J.R. 2008. Enraizamento de estacas de *Allamanda cathartica* L. tratadas com ácido indolbutírico (AIB). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 3: 313-316.
- Loss, A., Teixeira, M.B., Santos, T.J., Gomes, V.M., Queiroz, L.H. 2009. Indução do enraizamento em estacas de *Malvaviscus arboreus* Cav. com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). *Acta Scientiarum. Agronomy* 31: 269-273.
- Neves, T.S. Carpanezi, A.A., Zuffellato-Ribas, K.C., Marenco, R.A. 2006. Enraizamento de corticeira-daserra em função do tipo de estaca e variações sazonais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 1699-1705.
- Oinam, G., Yeung, E., Kurepin, L., Haslam, T., Villalobos, A.L. 2011. Adventitious Root formation in ornamental plants: I. general overview and recent successes. *Propagation of Ornamental Plants* 11: 78-90.
- Pereira, G.H.A., Coutinho, F.S., Silva, R.A.C., Loss, A. 2012. Desenvolvimento de estacas de alamanda amarela sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico. *Comunicata Scientiae* 3: 16-22.
- Pizzatto, M., Wagner Júnior, A., Luckmann, D., Pirola, K., Cassol, D.A., Mazaro, S.M. 2011. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. *Revista Ceres* 58: 487-492.
- Ramanayake, S.M.S.D., Maddegoda, K.M.M.N., Vitharana, M.C., Chaturani, G.D.G. 2008. Root induction in three species of bamboo with different rooting abilities. *Scientia Horticulturae* 118: 270-273.
- Röber, R., Schacht, H. 2008. *Pflanzenernährung im Gartenbau*. Ulmer, Stuttgart, Germany. 444 p.
- Silva, F.A.S. 2008. *Assitat Versão 7.5 beta*. DEAG-CTRN-UFCG, Campina Grande, Paraíba, Brasil. (Registro INPI 0004051-2).
- SPSS. Inc. 2011. *Sigma Plot*. Version 12.0. CD Rom.