

Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaraneira (*Spondias* sp.)

Indolbutyric acid in the vegetative propagation of cajarana plants (*Spondias* sp.)

Mauro da Silva Tosta^{1*}; Clériston Venâncio Franklin de Oliveira²;
Rômulo Magno Oliveira de Freitas¹; Vânia Christina Nascimento Porto³;
Narjara Walessa Nogueira¹; Priscilla de Aquino Freire Tosta⁴

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a propagação vegetativa de estacas semi-herbáceas de cajarana (*Spondias* sp.) tratadas com ácido indolbutírico em diferentes concentrações. Foram utilizadas estacas de 20 cm, submetidas à aplicação de seis concentrações de ácido indolbutírico – AIB (0, 500, 1000, 3000, 6000 e 9000 ppm). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 12 estacas por unidade experimental, sendo avaliado aos 60 dias após o plantio. Foi avaliado o número de brotos, o comprimento do broto, o número de folhas, o número de folíolos, o comprimento do sistema radicular, a porcentagem de estacas enraizadas, o número de raízes por estaca, a massa seca da folha, a massa seca da brotação, a massa seca do sistema radicular e a relação entre a massa seca das brotações e a massa seca do sistema radicular. O aumento da concentração de AIB promoveu resposta polinomial quadrática para as variáveis analisadas; exceto para a relação entre a massa seca das brotações e a massa seca do sistema radicular, o qual foi observado um efeito decrescente ao aumento das dosagens. Para a produção de mudas de cajaraneira vigorosas por estaquia pode ser utilizada, em média, uma concentração de 5232 ppm de ácido indolbutírico, misturadas em talco farmacêutico em pó.

Palavras-chave: Estaquia, regulador de crescimento, AIB

Abstract

The objective of this study was to evaluate the vegetative propagation of cuttings semi-herbaceous of “cajaraneira” (*Spondias* sp.) treated with indolbutyric acid at different concentrations. Cuttings of 20 cm, submitted to the application of six concentrations of indolbutyric acid – IBA (0, 500, 1000, 3000, 6000 and 9000 ppm). The experimental design was randomized blocks, being used with four replications and 12 cuttings per experimental unit, being evaluated 60 days after planting. We evaluated the number of buds, length of bud, leaf number, the number of leaflets, the length of the root system, the percentage of rooting, root number per cutting, leaf dry weight, dry weight sprouting, the dry mass of root system and the relationship between the dry mass of shoot and root dry mass. The increase in IBA concentration promoted a quadratic polynomial for the variables analyzed; except for the relationship between the dry mass of shoots and dry weight of roots, which was observed a decreasing effect with increased doses. For the production of vigorous seedlings cajaraneira by cuttings can be used, on average, a concentration of 5232 ppm IBA, mixed in pharmaceutical talc powder.

Key words: Cutting, growth regulator, IBA

¹ Doutorando(a) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, C. P. 137, 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: maurotosta@hotmail.com; romulomagno_23@hotmail.com; narjarawalessa@yahoo.com.br

² Eng^o Agr^o, UFRSA, Mossoró, RN. E-mail: cleristonvenancio@yahoo.com.br

³ Prof^a Dr^a Adjunta em Agronomia/Fitotecnia, UFRSA, Mossoró, RN. E-mail: vania@ufersa.edu.br

⁴ Discente em Agronomia da UFRSA, Mossoró, RN. E-mail: priscillaquinofreire@hotmail.com

* Autor para correspondência

Introdução

O crescente interesse dos consumidores por frutos tropicais, aliado ao número cada vez maior de pequenas indústrias de processamento de frutas para produção de polpa poderá tornar os produtos derivados de *Spondias* um rentável negócio agrícola; no entanto, há necessidade de se desenvolver pesquisas para solucionar alguns problemas tecnológicos relacionados a essa espécie para cultivá-la em escala comercial (ARAÚJO et al., 2000).

Para que a exploração frutícola seja economicamente rentável é imprescindível à adoção de técnicas adequadas em todas as fases da cultura e a produção de mudas de qualidade constitui um dos fatores básicos para o sucesso, uma vez que a formação inicial da planta reflete por toda sua vida produtiva (COELHO, 2001).

A propagação vegetativa propicia a obtenção de plantas idênticas à planta matriz, reduzindo a juvenilidade e aumentando a uniformidade no pomar (SOUZA; INECO; ARAÚJO, 1999). A estaquia constitui, entre os métodos de propagação vegetativa, um dos mais importantes e se baseia no princípio de que é possível regenerar uma planta a partir de um segmento retirado da planta mãe, como raiz, caule, folhas ou gemas (MAHSTEDE; HABER, 1957, HARTMANN; KESTER, 1978). Segundo Pasqual et al. (2001), é um processo de propagação relativamente simples, rápido e não requer técnicas especiais como no caso da enxertia, em que pode haver problemas de incompatibilidade entre o porta-enxerto e o enxerto.

As auxinas apresentam o maior efeito na indução da formação de raízes (GASPAR; HOFFINGER, 1988), sendo o ácido indolbutírico o regulador de crescimento mais utilizado. Segundo Alvarenga e Carvalho (1983), reguladores de crescimento favorecem o estímulo à iniciação radicular, proporcionando aumento da porcentagem de estacas enraizadas, bem como a aceleração da formação de raízes, diminuindo, assim, o tempo de formação

das mudas. Além destes, aumentam a uniformidade de enraizamento (FACHINELLO et al., 1994), com conseqüente diminuição da permanência das estacas no leito de enraizamento no viveiro, há maior facilidade de produção e comercialização de mudas em grande escala.

A propagação de espécies de difícil enraizamento pode ser realizada com sucesso se forem fornecidas condições ambientais favoráveis e usados reguladores vegetais (MAYER, 2001, OLIVEIRA, 2000), principalmente as auxinas, como o ácido indolbutírico, que é frequentemente utilizado para fazer o balanceamento hormonal para o enraizamento, pois o aumento da concentração endógena de auxinas nos tecidos contribui para a formação de raízes (GASPAR; HOFFINGER, 1988; PASQUAL et al., 2001), induzindo o alongamento celular e alterando as atividades fisiológicas da planta (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O uso de AIB promove efeito significativo na propagação vegetativa de várias espécies frutíferas, a exemplo de Dutra et al. (1998), em ameixeira (*Prunus salicina*); Giacobbo, Fachinello e Bianchi (2007), em Marmeleiro (*Cydonia oblonga*); Chagas et al. (2008), em pessegueiro (*Prunus persica*) e damasqueiro-japonês (*Prunus mume*); Fischer et al. (2008), em mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) cv. Bluebelle; Oliveira et al. (2009), em oliveira (*Olea europaea*); Silva et al. (2009), em camu-camu (*Myrciaria dubia*); Alcantara et al. (2010), em jabolão (*Syzygium cumini*) e Peña et al. (2012), em mirtilo (*Vaccinium myrtillus*).

Vários trabalhos evidenciam a resposta positivas a produção de estacas de espécies de *Spondias* à aplicação de AIB (GALVÃO, 1985; COELHO, 2001; SOUZA; REZENDE, CÂMARA, 2001; LIMA et al., 2002; GOMES et al., 2005; RIOS et al., 2012), no entanto ainda há divergência em relação a dose ideal de fitormônio a ser utilizada.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas

semi-herbáceas de cajaraneira (*Spondias* sp.), visando à obtenção de mudas de qualidade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de setembro a outubro, no viveiro de produção de mudas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró – RN, localizado a 5° 11' de latitude Sul, 37° 20' de longitude Oeste e altitude de 18 m. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo BSW_h, ou seja, clima muito seco e quente com estação chuvosa no verão, atrasando-se para o outono.

O material vegetativo foi coletado de uma planta adulta, selecionada no Campus da UFERSA, apresentando um bom desenvolvimento vegetativo, isenta de pragas e doenças. As estacas foram coletadas nos primeiros horários da manhã, sendo retiradas partes dos ramos em crescimento vegetativo. Utilizaram-se estacas semi-herbáceas com 20 cm de comprimento, com corte em bisel na extremidade basal da estaca e desfolhadas manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda, cujo diâmetro médio foi de 9,06 mm.

Foram utilizadas seis concentrações de ácido indolbutírico – AIB (0, 500, 1.000, 3.000, 6.000 e 9.000 ppm), com quatro repetições e 12 estacas por unidade experimental (BASTOS et al., 2005); sendo utilizado o delineamento em blocos casualizados.

As concentrações do ácido indolbutírico utilizadas foram misturadas em talco farmacêutico em pó, com preparo feito no dia anterior à coleta das estacas e armazenada em geladeira. Logo após a retirada e segmentação dos ramos vegetativos, as bases das estacas foram imersas em um recipiente com água, com cerca 3cm. Logo após a base das estacas foram imersas momentaneamente em recipientes contendo a mistura (AIB + talco), de acordo com as concentrações utilizadas. Após o

tratamento, as estacas foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, preenchidas com substrato comercial Tropstrato[®], imersas cerca e 1/3 do comprimento das estacas. As estacas foram cobertas individualmente com sacos plásticos transparentes (5 x 19 cm), retirados na ocasião em que as mesmas foram emitindo as brotações. As estacas foram mantidas em viveiro recoberto com tela tipo sombrite, fornecendo 50% da luz ambiental.

O sistema de irrigação utilizado foi o de nebulização, sendo feita uma única irrigação diária, sempre às 18 horas, por um período de 45 minutos.

Aos 60 dias após o plantio foram avaliadas as variáveis: número de brotos por estaca, comprimento do maior broto, número de folhas por estacas, número de folíolos por estaca, comprimento da maior raiz, percentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, massa seca da folha, massa seca da brotação, massa seca do sistema radicular e a relação entre a massa seca do broto e do sistema radicular. Para obtenção das matérias secas, os materiais foram coletados, separadamente, e colocados para secar em estufa de circulação de ar forçado (69°C) até obter massa constante, ocasião que foi realizada a pesagem em balança analítica com precisão de 0,001g.

Os dados foram submetidos ao teste F, sendo posteriormente, as variáveis com efeito significativo ajustadas a um modelo de regressão, com significância mínima de 5% pelo teste t, para os parâmetros da equação, sendo de acordo com a resposta biológica, conforme recomendação de Gomes (2000). A estimação das regressões foram realizadas pelos programas: Table Curve[®] (JANDEL SCIENTIFIC, 1991) e Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2008); a dose que proporcionou maior eficiência agrônômica, para cada variável analisada, foi calculada com base na derivada da equação de regressão estimada da própria Figura.

Resultados e Discussão

A utilização do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de cajarana promoveu efeito significativo a 1%, pelo teste F, para todas as variáveis analisadas, de acordo com a tabela 1. Ocorreu aumento no número de brotações à medida que se aumentou a concentração de AIB, (em média, até 3500 ppm), a partir do qual ocorreu

um decréscimo à medida que a concentrações aumentaram, tendo um valor máximo estimado de 2,9 brotos por estaca (Figura 1). Gomes et al. (2005) pesquisando a influência do AIB sobre o número de brotações de estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) observaram que o uso do AIB proporcionou aumento significativo quanto ao número de brotações.

Tabela 1. Resumo da análise de variância do efeito de estacas de cajaraneira (*Spondias* sp.) submetidas à aplicação de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró (RN), 2009.

FV	GL	Quadrado médio										
		NB	CB	NF	NFo	CSR	%E	NR	MSF	MSB	MSSR	MSB / MSSR
AIB	5	0,8**	6,9**	10,5**	348,1**	2,5**	2797,3**	2,0**	19509,4**	30993,2**	61975,1**	951,5**
Erro	15	1,1	1,1	0,6	86,5	0,5	66,0	0,05	2955,3	3645,9	5792,8	83,7
C.V. (%)	-	11,3	23,3	14,6	9,3	15,0	11,5	7,9	37,9	33,4	26,4	31,5

NB – número de broto; CB – comprimento do broto; NF – número de folhas; NFo – número de folíolos; CSR – comprimento do sistema radicular; %E – porcentagem de estacas enraizadas; NR – número de raízes por estaca; MSF – massa seca da folhas; MSB – massa seca da brotação; MSSR – massa seca do sistema radicular; MSB/MSSR- relação entre massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MSB/MSSR).

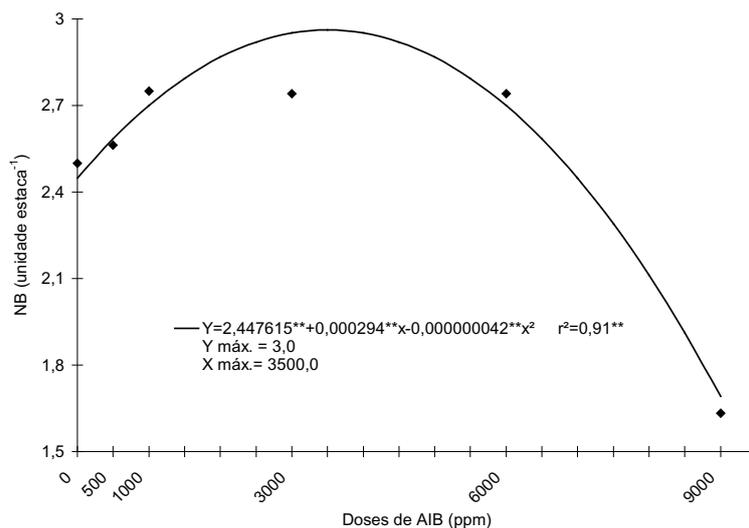
** – efeito significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

Verificou-se aumento no comprimento das brotações à medida que se aumentou a concentração de AIB, até atingir uma concentração estimada de 3045 ppm, onde foi observado o maior comprimento médio das brotações de 5,6 cm por brotos por estacas (Figura 2). Galvão (1985) avaliando o efeito

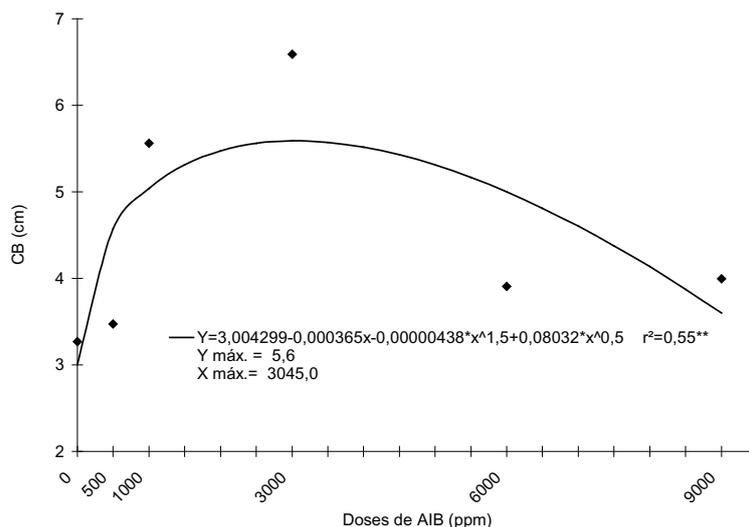
do AIB sobre o comprimento médio de brotos por estacas de umbuzeiro, verificou melhores resultados na concentração de 1000 ppm. Gomes et al. (2005) também verificaram que a utilização de AIB promoveu maior comprimento das brotações em estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* spp.).

Figura 1. Número de brotos (NB) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 2. Comprimento do broto (CB) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

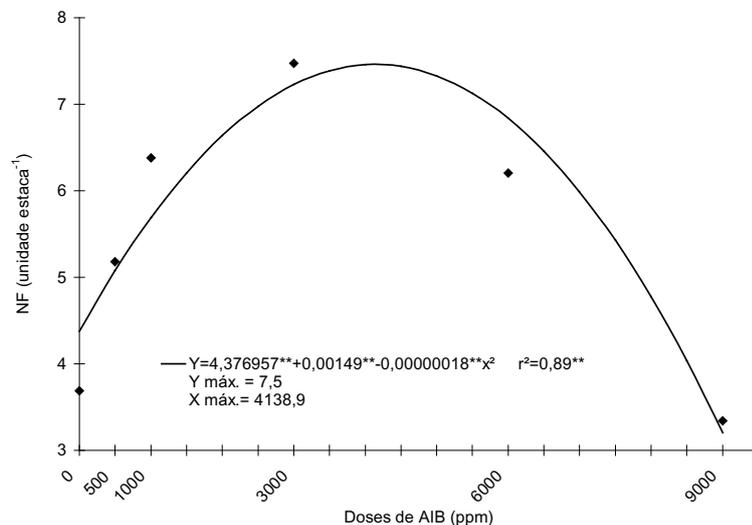
Houve aumento do número de folhas em resposta ao incremento das concentrações de AIB até a aplicação da dose máxima de 4139 ppm, com valor estimado de 7,5 folhas por muda, a partir daí ocorreu redução do número de folhas à medida

em que se aumentou as concentrações de AIB (Figura 3). Observou-se que o número de folhas foi menor na concentração de 9000 ppm de AIB. Comportamento semelhante foi verificado para o aumento no número de folíolos, sendo o maior valor

estimado (38,4 folíolos) verificado na dose estimada de 4218 ppm (Figura 4). Lima (2002) verificou maiores estimativas para o número de folhas de cajaraneira no intervalo de 100 a 900 mg L⁻¹ de AIB. Em estudos realizados por Lima et al. (2002), não

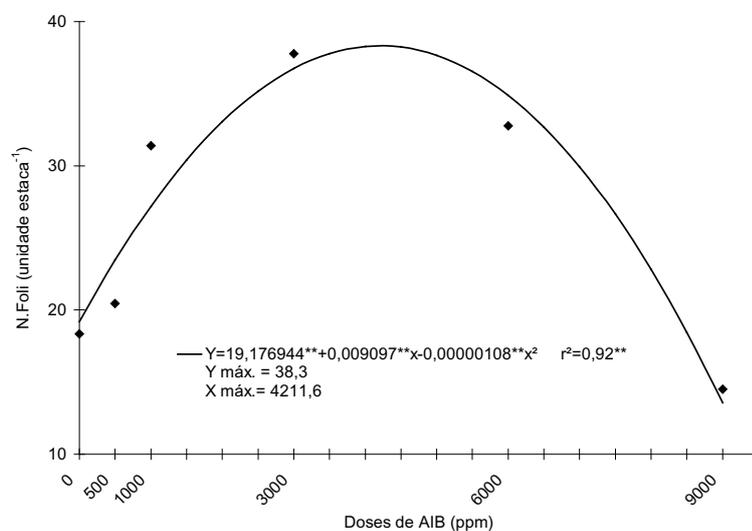
foi verificado efeito das diferentes doses de AIB (0, 500, 750 e 1000 mg.L⁻¹) sobre a produção de folhas em estacas de cajarana (*Spondias* sp.) e ciriguela (*Spondias purpurea*).

Figura 3. Número de folhas (NF) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 4. Número de folíolos (N.Foli) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.

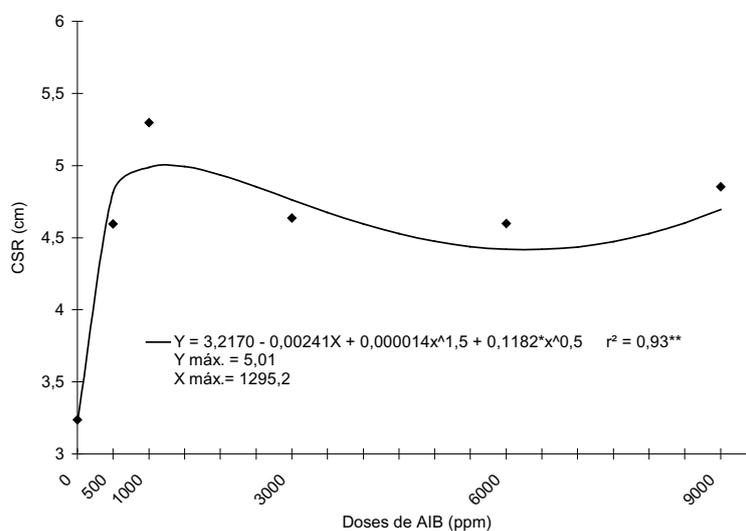


Fonte: Elaboração dos autores.

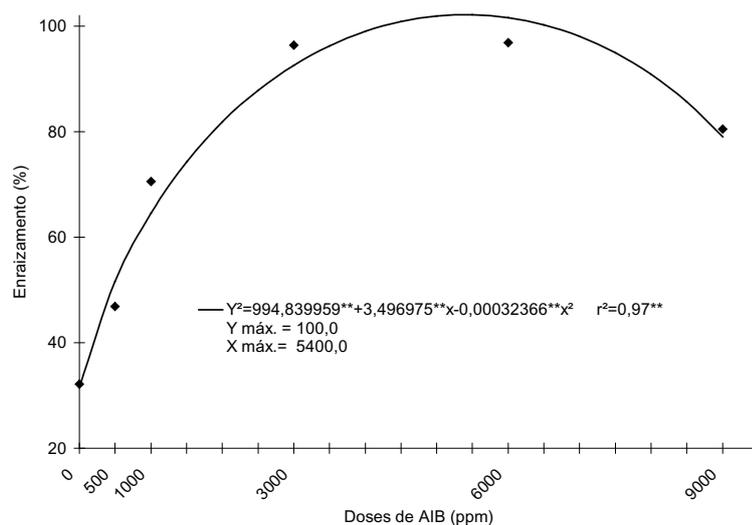
O comprimento do sistema radicular aumentou até 1295,2 ppm, sendo observado um valor de 5,0 cm, concentrações superiores promoveram decréscimo para esta variável, conforme a figura 5. Este incremento representa um aumento de 55,7% para esta variável se comparado a ausência de AIB; entretanto, se comparar esta (testemunha) com a aplicação de 500 mg L⁻¹ de AIB, pode ser observado um incremento de 49,6% para o seu comprimento. Lima (2002), trabalhando com a mesma espécie verificou maior comprimento do sistema radicular na faixa de 0 a 800 mg L⁻¹ de AIB. Resultados diferentes dos obtidos por Lima et al. (2002), onde não foi verificado efeito da aplicação de AIB sobre o comprimento do sistema radicular de cajarana (*Spondias sp.*) e ciriguela (*Spondias purpurea*). Da mesma forma, Gomes et al. (2005), não verificaram efeito significativo das doses de AIB em enraizamento de umbu-cajazeira.

Com relação à percentagem de enraizamento de estacas de cajaraneira observou-se aumento com o incremento das concentrações de AIB, onde a concentração máxima estimada de 5400 ppm promoveu a maior percentagem (Figura 6). Souza, Rezende e Câmara (2001), em estudo com a mesma espécie, obtiveram em média 75% e 35% de enraizamento utilizando substrato comercial Plantmax[®]. Coelho (2001), trabalhando com estacas de cajaraneira, observou que a utilização de regulador de crescimento influenciou significativamente na porcentagem de enraizamento, sendo o melhor resultado (80%) obtido quando se tratou as estacas com a concentração de 2000 mg L⁻¹. Corroborando com essa afirmação, Souza, Rezende e Câmara (2001) verificaram que uma concentração de 2000 mg L⁻¹ aumentou o enraizamento da espécie. Já Rios et al. (2012), verificaram que a maior percentagem de enraizamento em estacas de umbuzeiro ocorreu na concentração de 6000 mg L⁻¹ de AIB, evidenciando que a espécie responde a altas doses do fitormônio.

Figura 5. Comprimento do sistema radicular (CSR) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 6. Enraizamento de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.

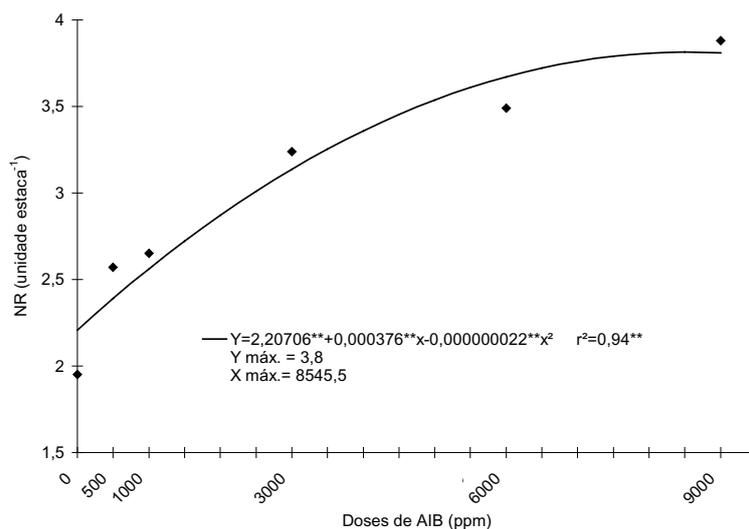
Fonte: Elaboração dos autores.

Foi verificado que o número de raízes por estacas aumentou à medida que houve o acréscimo das concentrações de AIB, onde o maior número de raízes estimado por estacas de cajarana (3,8 unidades estaca⁻¹), foi verificado com a concentração máxima de 8545 ppm de AIB; doses superiores a esta promoveram um pequena redução do número de raízes (Figura 7). Resultado semelhante ao obtido por Rios et al. (2012), onde o maior número de raízes por estacas de umbuzeiro ocorreu na concentração de 6000 mg L⁻¹. Lima (2002) em estudos realizados com cajaraneira, verificou que o maior incremento

dessa variável ocorreu na faixa de 0 a 800 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico. Já Lima et al. (2002), verificaram que não houve efeito da aplicação de AIB sobre o número de raízes de estacas de cajarana (*Spondias* sp.) e ciriguela (*Spondias purpurea*).

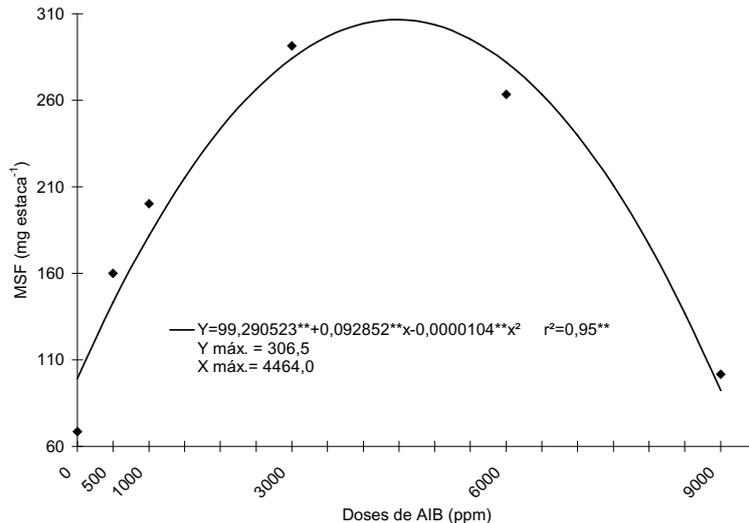
O aumento das concentrações de AIB promoveu um incremento na massa seca das folhas de estacas de cajarana, conforme a figura 8, tendo um valor máximo estimado de 306,5 mg estaca⁻¹ com a utilização da concentração máxima estimada de 4464 ppm de AIB, contudo, concentrações superiores a esta promoveram redução da massa seca de folhas.

Figura 7. Número de raízes (NR) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 8. Massa seca da folha (MSF) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

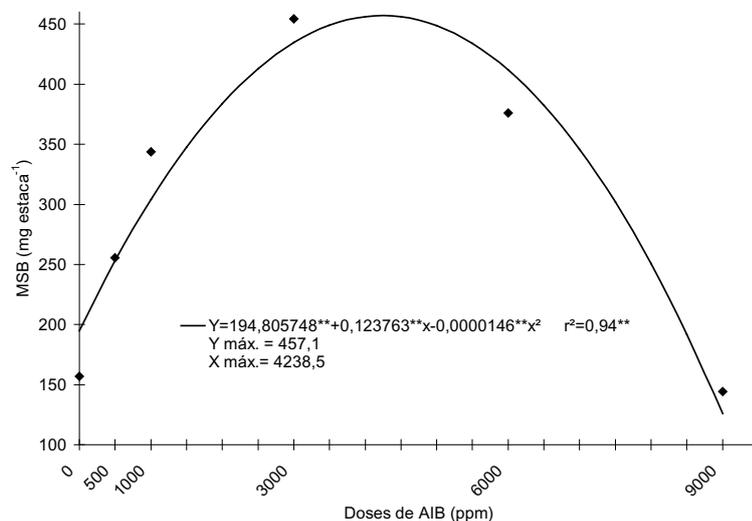
O maior acúmulo da massa seca do broto estimado, 457,1 mg, foi observado com a aplicação da concentração máxima estimada 4238,5 ppm de AIB, concentrações superiores promoveram decréscimo da sua massa (Figura 9). A utilização

da concentração estimada de 7775,9 ppm de AIB promoveu o maior acúmulo da massa seca do sistema radicular das estacas de cajaraneira (45,9 mg planta⁻¹), conforme a figura 10. Resultados semelhantes foram obtidos por Peña et al. (2012),

onde a dose de 8000 ppm de AIB promoveu maior acúmulo de massa seca de raízes em estacas de mitilo. Dutra et al. (1998) pesquisaram a influência do AIB, e observaram maior valor de massa seca de raiz para a ameixeira 'Frontier' na concentração

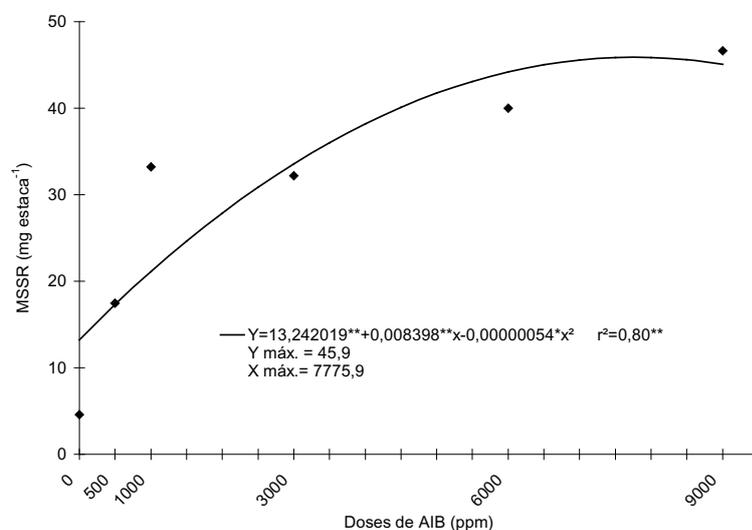
de 3000 mg L⁻¹ de AIB. Resultados diferentes foram obtidos por Paula et al. (2007) em estudos realizados com umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L), onde não houve influência das diferentes doses de AIB testadas sobre o acúmulo de massa seca das raízes.

Figura 9. Massa seca do broto (MSB) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 10. Massa seca do sistema radicular (MSSR) de estacas de cajarana sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.

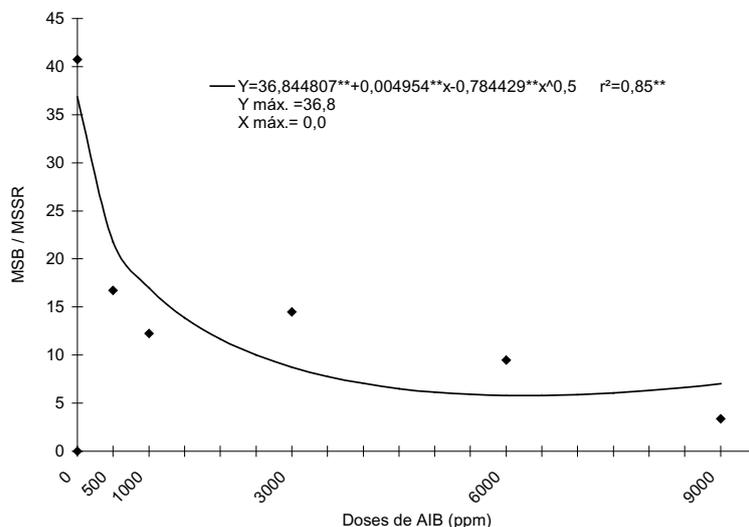


Fonte: Elaboração dos autores.

Com o aumento das concentrações de AIB ocorreu maior acúmulo da massa seca do sistema radicular e a massa seca do broto não teve acúmulo proporcional, fazendo diminuir o valor da relação

entre a massa seca do broto e do sistema radicular (Figura 11). A ausência de AIB promoveu o maior valor da relação (36,8), enquanto a maior dosagem utilizada (9000 ppm de AIB) promoveu o seu menor valor (7,0).

Figura 11. Relação entre massa seca das brotações e a massa seca do sistema radicular (MSB / MSSR) de estacas de cajaraneira sob concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Mossoró-RN, 2009.



Fonte: Elaboração dos autores.

Os resultados aqui apresentados confirmam que a utilização de AIB, misturadas em talco farmacêutico em pó, em estacas de cajaraneira aumentam o número de brotos, comprimento dos brotos, número de folhas, número de folíolos, comprimento do sistema radicular, porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, massa seca da folha, massa seca da brotação, massa seca do sistema radicular e a relação entre a massa seca das brotações e a massa seca do sistema radicular; entretanto, reduziu a relação entre a massa seca do broto e a massa seca do sistema radicular. Além disso, a utilização deste hormônio abre a possibilidade para uniformizar e melhorar o desenvolvimento inicial das mudas, o que muito contribui, de modo significativo, em relação ao enraizamento em condições naturais, para se viabilizar a propagação comercial da espécie.

Conclusão

Para a produção de mudas de cajaraneira vigorosas por estaquia pode ser utilizada, em média, uma concentração de 5232 ppm de ácido indolbutírico, misturadas em talco farmacêutico em pó.

Referências

- ALCANTARA, G. B.; OLIVEIRA, Y.; LIMA, D. M.; FOGAÇA, L. A.; PINTO, F.; BIASI, L. A. Efeito dos ácidos naftaleno acético e indolilbutírico no enraizamento de estacas de jabolão [*Syzygium cumini* (L.) Skeels]. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 317-321, 2010.
- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.

- ARAÚJO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; MOREIRA, J. N.; CAVALCANTI, N. B. *Avaliação do índice de pagamento de enxertos de espécies de spondias em plantas adultas de umbuzeiro*. Petrolina: Embrapa/CPATSA, 2000. 4 p.
- BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; ENTELMANN, F. A. Enraizamento de estacas lenhosas e herbácea de cultivares de caqui com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 182-184, 2005.
- CHAGAS, E. A.; PIO, R.; BETTIOL NETO, J. E.; SOBIERAJSKI G. R.; DALL'ORTO, F. A. C.; SIGNORINI, G. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de umezeiros submetidos à aplicação de AIB. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 3, p. 986-991, 2008.
- COELHO, J. K. S. *Enraizamentos de estacas verdes enfolhadas de cajarana (spondeas sp)*. 2001. Monografia (Graduação em agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró.
- DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação prévia 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, 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. 179 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- FISCHER, D. L. O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES L. E. C.; TIMM, C. R. F.; GIACOBBO, C. L. Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo sob o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 557-559, 2008.
- GALVÃO, A. O. *Efeito dos fitohormônios, IBA e ANA, no enraizamento de estacas de umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Câm.)*. 1985. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- GASPAR, T.; HOFFINGER, M. Auxin metabolism during adventitious rooting. In: DAVIES, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLA, N. *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Discorides Press, 1988. v. 2, p. 117-131.
- GIACOBBO, C. L.; FACHINELLO, J. C.; BIANCHI, V. J. Enraizamento de estacas do porta-enxerto de marmeleiro (*Cydonia oblonga* mill.) cv. emc, em diferentes substratos, concentrações de ácido indolbutírico e enxertia de raiz. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 1, p. 64-70, 2007.
- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 14. ed. Piracicaba: USP, 2000. 477 p.
- GOMES, W. A.; ESTRELA, M. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, S. M.; SOUZA, A. P.; ALVES, R. E. Enraizamento de estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* spp.). *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, Boca Chica, v. 47, n. 1, p. 231-233, 2005.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. *Propagacion de planta: principio y praticas*. 6. ed. México: Continental, 1978. 810 p.
- JANDEL SCIENTIFIC. *Table curve: curve fitting software*. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280 p.
- LIMA, A. K. C. *Propagação de cajaraneira (Spondeas cytherea Sonn.) pelo método de estaquia herbácea nas condições climáticas de Mossoró – RN*. 2002. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró.
- LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P.; CAMARA, F. A. A.; NUNES, G. H. S. Propagação de cajarana (*Spondias* sp.) e Ciriguela (*Spondia purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas nas condições climáticas de Mossoró – RN. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 15, n. 1-2, p. 33-38, 2002.
- MAHSTED, J. P.; HARBER, E. S. *Plant propagation*. New York: John Wiley, 1957. 413 p.
- MAYER, N. A. *Propagação assexuada do porta-enxerto umezeiro (Prunus mume Sieb & Zucc.) por estacas herbáceas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- OLIVEIRA, A. F.; CHALFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, D. L. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 1, p. 79-85, 2009.
- OLIVEIRA, J. A. *Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de maracujazeiro azedo e doce por estaquia*. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília.

- PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. *Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.
- PAULA, L. A.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S.; CELOTO, M. I. B. Efeito do ácido indolbutírico e raizão no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007.
- PEÑA, M. L. P.; GUBERT, C.; TAGLIANI, M. C.; BUENO, P. M. C.; BIASI, L. A. Concentrações e formas de aplicação do ácido indolbutírico na propagação por estaquia dos mirtilheiros cvs. Flórida e Clímax. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 1, p. 57-64, 2012.
- RIOS, E. S.; PEREIRA, M. C.; SANTOS, L. S.; SOUZA, T. C.; RIBEIRO, V. G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.
- SILVA, F. V. C.; CASTRO, A. M.; CHAGAS, E. A.; PESSONI, L. A. Propagação vegetativa de camu-camu por estaquia: efeito de fitorreguladores e substratos. *Revista Agro@ambiente*, Boa Vista, v. 3, n. 2, p. 92-98, 2009.
- SOUZA, A. A.; REZENDE, L. P.; CÂMARA, F. A. A. Obtenção de mudas de *Spondias* sp pelo método de estaquia lenhosa e semi-herbáceas. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2001, Mossoró. *Anais...* Mossoró: CNPq/PIBIC/ESAM, 2001. p. 30-34.
- SOUZA, F. X.; INECO, R.; ARAÚJO, C. A. T. *Métodos de enxertia recomendados para a produção de mudas de cajazeiras e de outras fruteiras do gênero Spondias*. Fortaleza: Embrapa/CNPAT, 1999. 8 p. (Embrapa-CNPAT. Documentos, 37).
- TAIZ, L.; ZEIG, E. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

