# CONCENTRAÇÕES DE AIB (ácido indolbutírico) E BAP (6-benzilaminopurina) NA ESTAQUIA DE JAMBOLEIRO (*Syzygium cumini* (L.) Skeels)

Marcieli Da Silva, Lucas Silva Oliveira, Juliana Cristina Radaelli, Juliana Dias de Castro, Américo Wagner Júnior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. E-mail: marcielidasilva@hotmail.com

**RESUMO**

O objetivo com o trabalho foi testar diferentes concentrações de Ácido indol-3-butírico e Benzilaminopurina na propagação do jamboleiro por estacas. As estacas lenhosas foram adquiridas de plantas com aproximadamente 15 anos e padronizadas com 12 cm de comprimento, diâmetro de aproximadamente 1,0 cm e duas lesões superficiais na parte basal, em lados opostos, retirando-se porção da casca com cerca de 0,5 cm de largura por 2,5 cm de extensão, tendo ápice cortado em bisel. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3×3 [Ácido indol-3-butírico (AIB) × Benzilaminopurina (BAP)], com 4 repetições, considerando-se o uso de 20 estacas por parcela. As concentrações de Ácido indol-3-butírico utilizadas foram 0, 5000 e 10.000 mg $L^{-1}$ e de Benzilaminopurina 0, 250 e 500 mg $L^{-1}$. As aplicações das soluções foram por imersão de 10 segundos na base das estacas e acondicionadas em canteiro de areia. Após 120 dias foram analisadas as características percentual de enraizamento e de estacas com calos, número e comprimento de brotações primárias, número e comprimento de raízes. A porcentagem de enraizamento apresentou maior resultado utilizando-se 5.000 mg $L^{-1}$ de Ácido indol-3-butírico. Já o uso de 10.000 mg $L^{-1}$ de AIB proporcionou menor porcentagem de enraizamento, além de maior número de estacas mortas. O uso do Benzilaminopurina não foi satisfatório para o enraizamento de estacas de jamboleiro, já que não proporcionou aumento no enraizamento, no número de raízes e no tamanho médio das raízes. O uso de até 5000 mg $L^{-1}$ de AIB sem aplicação de BAP, foi o mais indicado para propagação de jamboleiro por estaquia.

**Palavras-chave:** fitoreguladores; Myrtaceae; propagação vegetativa.

# CONCENTRATIONS OF AIB (indolbutyric acid) AND BAP (6-benzylaminopurine) IN THE JAMBOLAN [Syzygium cumini (L.) Skeels] PROPAGATION BY CUTTING

**ABSTRACT**

The aim of the study was to test different concentrations of indole-3-butyric acid and Benzylaminopurine in the jambolan propagation by cuttings. The woody cuttings were obtained from plants approximately 15 years old and standardized with 12 cm in length, approximately 1.0 cm in diameter and two superficial lesions at the basal part, on opposite sides, with a portion of the bark being removed with about 0.5 cm wide by 2.5 cm in length, with apex cut in diagonal. The experimental design was completely randomized with factorial arrangement 3 × 3 [Indole-3-butyric acid (IBA) × Benzylaminopurine (BAP)], with 4 replications, considering the use of 20 cuttings per plot. The IBA concentrations used were 0, 5000 and 10.000 mg $L^{-1}$ and BAP 0, 250 and 500 mg $L^{-1}$. The applications of the solutions were by immersion of 10 seconds in the base of the cuttings and conditioned in sand bed. After 120 days the characteristics of rooting and cuttings with calluses, number and length of primary shoots, number and length of roots were analyzed. The rooting percentage presented the highest result using 5,000 mg $L^{-1}$ of indole-3-butyric acid. However, the use of 10.000 mg $L^{-1}$ of IBA provided a lower percentage of rooting, besides a higher number of dead cuttings. The use of Benzylaminopurine was not satisfactory for the rooting of jambolan cuttings, since it did not provide increase in the rooting, the number of roots and the average size of the roots. The use of up to 5000 mg $L^{-1}$ of IBA without application of BAP was the most suitable for propagation of jambolan by cutting.

**Keywords:** Phytoregulators; myrtaceae; vegetative propagation.

**INTRODUÇÃO**

O *Syzygium cumini* (L.) Skeels é popularmente conhecido no Brasil por jamboleiro, árvore perene pertencente à família Myrtaceae (FARIA et al., 2011 ), encontrado no Brasil, principalmente, como planta ornamental, em fundos de quintais ou em terrenos baldios. Esta espécie é originário da Ásia tropical, principalmente no subcontinente indiano. Porém, é comum em regiões que apresentem clima tropical e subtropical (SCHOSSLER et al., 2004; BALIGA et al., 2011).

As informação sobre formas de propagar esta espécie ainda são pouco relatadas, todavia o grande interesse medicinal desta fruteira tem demandado por essas informações (ALCANTARA et al., 2010), e como são poucos os pomares comerciais desta espécie (HOSSEL et al., 2016), torna-se alternativa atraente para aqueles que encontram-se ávidos por novidades, visando atender a nichos específicos de mercado.

O jamboleiro possui característica da poliembrionia, devido a isso sua propagação é feita na maioria das vezes pela via seminífera, o que proporciona mais de uma plântula por semente, permitindo que algumas tenham as mesmas características genéticas da planta mãe, devido à ocorrência de apomixia (GURGEL; SOUBIHE, 1951; ALCANTARA et al., 2010). Entretanto, as sementes dessa espécie quando extraídas devem ser utilizadas ligeiramente, pois, com a redução da umidade perdem a viabilidade, isso ligado ao fato do período juvenil ser mais longo e a dificuldade em separar no lote de plântulas e/ou mudas quais são de origem sexuada e assexuada, dificultam a utilização deste método.

Devido a isso, aumenta-se a necessidade do uso da propagação clonal, incluindo a estaquia como método a ser estudado, por apresentar alta viabilidade econômica no estabelecimento de plantios clonais (CÉZAR et al., 2009), visto que há estudos que mostram sua eficiência para propagar fruteiras como a goiabeira (VALE et al., 2008), espécie também pertencente à mesma família do jamboleiro. Contudo, analisando outras espécies da mesma família tais como a pitangueira (LATTUADA et al., 2011), jabuticabeira (CASSOL, 2013), araçazeiro (RODRIGUEZ et al., 2017), que testando esta mesma técnica apresentaram baixa rizogênese, verifica-se que nem sempre é possível obter o mesmo sucesso mesmo em espécies de mesma família. Com isso, é importante buscar formas de manejo que possam acelerar o processo de formação de raízes adventícias.

O balanço hormonal da planta, em conjunto a aplicação exógena de reguladores de crescimento, como a auxina, age sobre o processo de aceleração de emissão de raízes adventícias nos ramos, de modo a proporcionarem precocidade de enraizamento (HARTMANN et al., 2011). Dentre as auxinas que apresentam maior efeito no enraizamento de estacas, destacam-se o ácido indol-butírico (AIB), ácido naftaleno acético (ANA) e ácido indol-acético (AIA) (XAVIER et al., 2009), empregadas de diferentes formas e concentrações nas estacas caulinares, principalmente por meio de imersão em solução concentrada ou em pó, sendo este último, quando utilizado, misturado com talco inerte.

Muitos autores relataram que o uso do AIB aumenta o número de raízes emitidas por estaca, decorrente de sua ação na antecipação do enraizamento, promovendo maior porcentagem de estacas enraizadas (RONCATO et al., 1999; MARTINS et al., 2001; OLIVEIRA, 2002; GRATIERI-SOSSELA et al., 2008).

Outro hormônio importante no processo são as citocininas, nas quais regulam diversos processos biológicos relacionados ao crescimento e desenvolvimento de plantas (NISLER et al., 2010) promovendo aumento da atividade metabólica e, portanto, atingindo no desenvolvimento de plantas (LARA et al., 2004). Quando adicionadas exogenamente, excitam a atividade cambial e também estimulam a divisão celular (MORK; MORK, 2001). A 6-benzil amino purina (BAP) é uma das citocininas mais eficazes e disponíveis, muito utilizada em biotecnologia de plantas (WERBROUCK et al., 1996). Tal uso deve-se pelo fato de promover divisão, alongamento e diferenciação celular, retardar a senescência das plantas, promover a quebra da dominância apical e induzir à proliferação de gemas axilares.

A auxina atua conjuntamente com a citocinina na propagação das plantas, pois de acordo com o balanço entre ambos pode-se estimular a formação de calos ou brotações ou de raízes (REIS et al., 2004), em cultura de tecidos. Considerando as informações supracitadas, o objetivo com o trabalho foi testar diferentes concentrações entre AIB e BAP na propagação do jamboleiro por meio de estacas lenhosas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos. As estacas lenhosas foram adquiridas de plantas de jamboleiro com aproximadamente 15 anos, oriundas do arboreto da própria instituição.

As estacas lenhosas foram coletadas e alocadas em recipiente com água para evitar sua oxidação e desidratação. As estacas seguiram padrão de 12 cm de comprimento e diâmetro de aproximadamente 1,0 cm. Em todas as estacas coletadas foram realizadas duas lesões superficiais na parte basal, em lados opostos, retirando-se porção da casca com cerca de 0,5 cm de largura por 2,5 cm de extensão, tendo ápice cortado em bisel.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com fatorial 3×3 [Ácido indol-3-butírico (AIB) × Benzil amino purina (BAP)], com 4 repetições, considerando-se o uso de 20 estacas por parcela. O AIB foi utilizado nas concentrações de 0, 5.000 e 10.000 mg $L^{-1}$. O BAP por sua vez foi utilizado nas concentrações de 0, 250 e 500 mg $L^{-1}$. Quando utilizados em conjunto na mesma estaca as soluções foram colocadas em mesmo recipiente. As aplicações destas soluções ocorreram por imersão rápida (10 segundos) na base das estacas (3 cm). Após este procedimento, as estacas foram acondicionadas verticalmente até 1/3 de seu comprimento em canteiro de areia devidamente identificado.

Após 120 dias da implantação do experimento, foram analisadas as variáveis, percentual de enraizamento e de estacas com calos, número e comprimento de brotações primárias, número e comprimento de raízes. Para isso, as estacas foram retiradas do canteiro de modo que não ocorresse o rompimento das raízes e lavadas ininterruptamente em água corrente para retida do excesso de areia. Após decorrido tempo de escoamento do excesso de umidade foram realizadas as avaliações.

O comprimento médio das três maiores raízes (cm) foi realizado computando-se apenas as raízes primárias, ou seja, aquelas originadas diretamente da estaca. A porcentagem de calejamento foi obtida a partir da contagem do número total de estacas com calos, assim como aquelas enraizadas, diferindo-se pela presença das raízes. As brotações emitidas pela estaca foram contadas e seu comprimento mensurado com auxílio de régua milimetrada.

Os dados das variáveis avaliadas foram previamente submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors verificando-se a necessidade de transformação em $arcoseno\sqrt{x}+1$ para porcentagem de enraizamento e calogênese e, $\sqrt{x}+1$ para número de raízes, média do comprimento de raízes e número de brotações. As médias com ou sem transformação foram submetidas à análise de variância e ao teste de Duncan ($\alpha$ = 0,05) para o fator qualitativo e análise de regressão polinomial para os fatores quantitativos ($p \leq 0,05$), com uso do programa Sanest®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

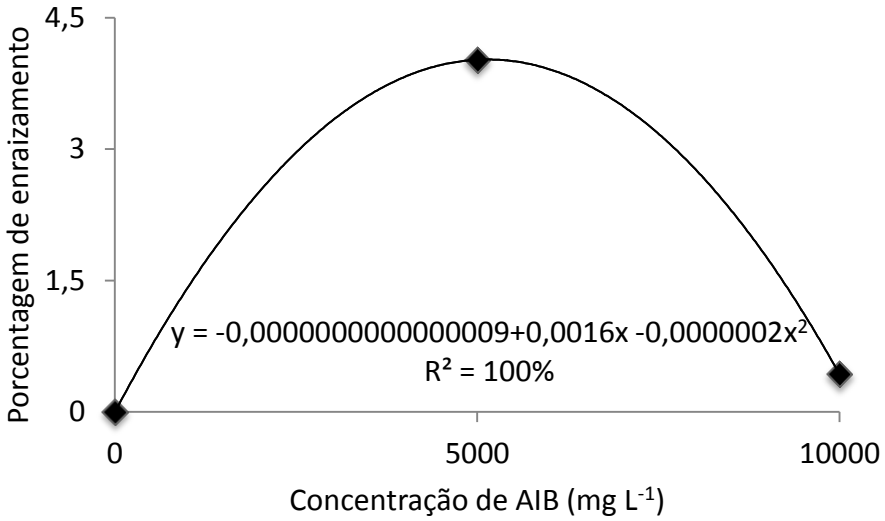
A análise de variância para porcentagem de enraizamento e número de estacas mortas de jamboleiro apresentou significância para as concentrações de AIB e para as concentrações de BAP, não sendo significativa na interação destes fatores.

Nas variáveis número de raiz e comprimento médio de raiz houve significância somente com as concentrações de BAP. Em relação à porcentagem de calos não houve significância dos fatores avaliados isoladamente ou quando em interação.

Para número e tamanho de brotações foi significativo a interação entre tais fatores (concentração de AIB x concentração de BAP), bem como, nestes fatores isoladamente.

A porcentagem de enraizamento apresentou comportamento quadrático, com maior resultado utilizando-se 5.000 mg $L^{-1}$ de AIB (Gráfico I). Já o uso de 10.000 mg $L^{-1}$ de AIB proporcionou menor porcentagem de enraizamento (Gráfico I), além de maior número de estacas mortas (Gráfico II).

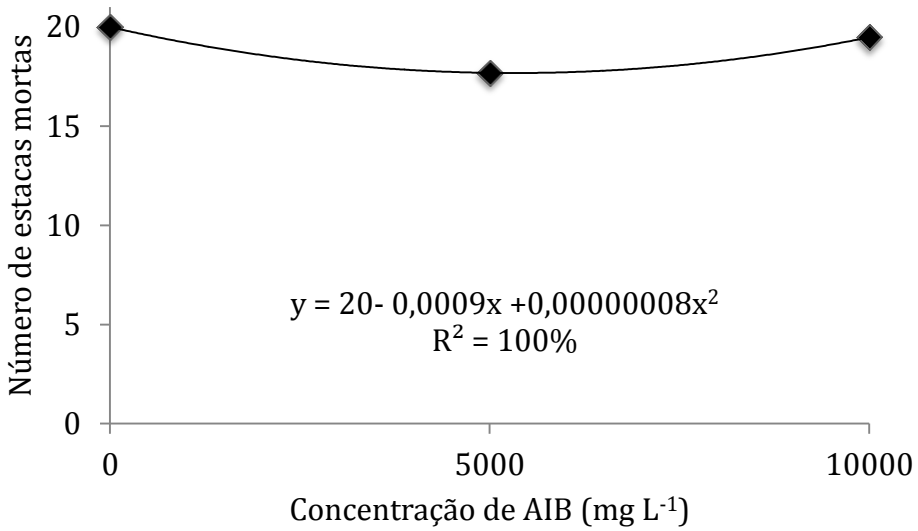
**Gráfico I.** Porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas de jamboleiro de acordo com a concentração de AIB (mg $L^{-1}$).




De acordo com Hartmann e Kester (2002), o aumento da concentração de auxinas aplicadas em estacas, estimula a indução de raízes até determinado ponto, a partir do qual qualquer acréscimo deste regulador se torna inibitório, fato observado no presente trabalho com o jamboleiro (Gráficos I e II).

Lattuada et al. (2011) observaram o mesmo comportamento em estacas de pitangueiras, pois a sobrevivência foi prejudicada pelo incremento nas concentrações de AIB (0 a 6.000 mg $L^{-1}$). Esses autores relataram que este fato possivelmente está relacionado com o efeito fitotóxico do AIB anexado a concentração endógena do tecido, o que pode ter propiciado o grande número de estacas mortas neste estudo (Gráfico II).

**Gráfico II.** Número de estacas lenhosas mortas de jamboleiro de acordo com a concentração de AIB (mg $L^{-1}$).




Nachtigal e Fachinello (1995), também trabalhando com araçazeiro, espécie da mesma família do jamboleiro, observaram que o aumento nas concentrações de AIB proporcionou incremento no percentual de enraizamento, até a concentração de 4.000 mg $L^{-1}$, diminuindo-se a partir de 6000 mg $L^{-1}$ de AIB.

Segundo Alvarenga e Carvalho (1983), o estímulo ao enraizamento se dá até determinada concentração de regulador, no qual varia para cada espécie, a partir da qual o efeito passa a ser inibitório. Isso poderia explicar a diminuição na

sobrevivência de estacas de jamboleiro observada a partir de 4.000 mg $L^{-1}$.

Todavia, apesar da faixa próximo a concentração de 5.000 mg $L^{-1}$ de AIB proporcionarem os maiores enraizamentos das estacas no presente trabalho, estas apresentaram valor muito baixo, pois não passaram de 5%. Isso demonstrou que, outras técnicas de manejo são necessárias, supondo que a espécie é de difícil rizogênese, conforme já visualizado para outras da mesma família, como jabuticabeira (SASSO et al., 2010; CASSOL, 2013), araçazeiro (SCHWENGBER et al., 2000), guabijuzeiro (SOUZA, 2010) e goiabeira-serrana (FRANZON et al., 2004).

Apesar do BAP ter se mostrado essencial para multiplicação in vitro de segmentos caulinares de duas espécies da família Myrtaceae, goiabeira-serrana e pitangueira (SOARES et al., 2005), o mesmo não foi satisfatório para o enraizamento de estacas de jamboleiro, já que não proporcionou aumento no enraizamento, no número de raízes e no tamanho médio das raízes (Gráficos III, IV e V, respectivamente).

**Gráfico III.** Porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas de jamboleiro de acordo com concentrações de BAP (mg $L^{-1}$).

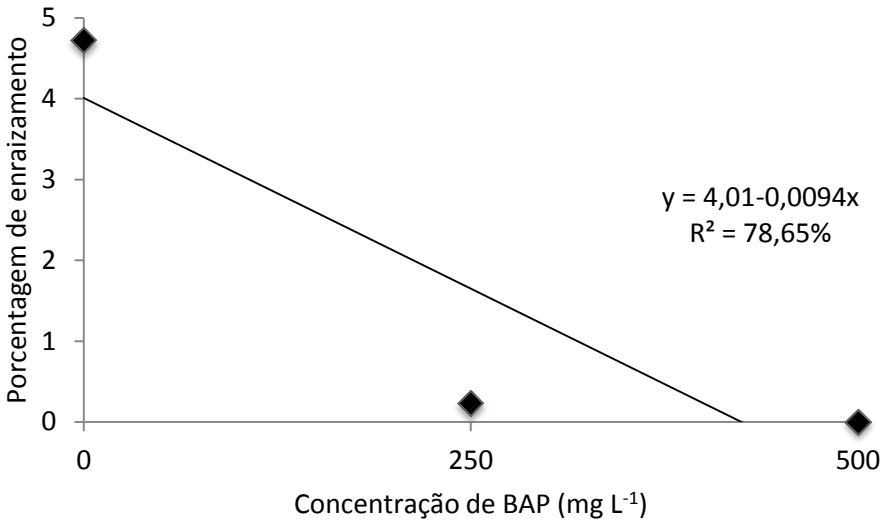
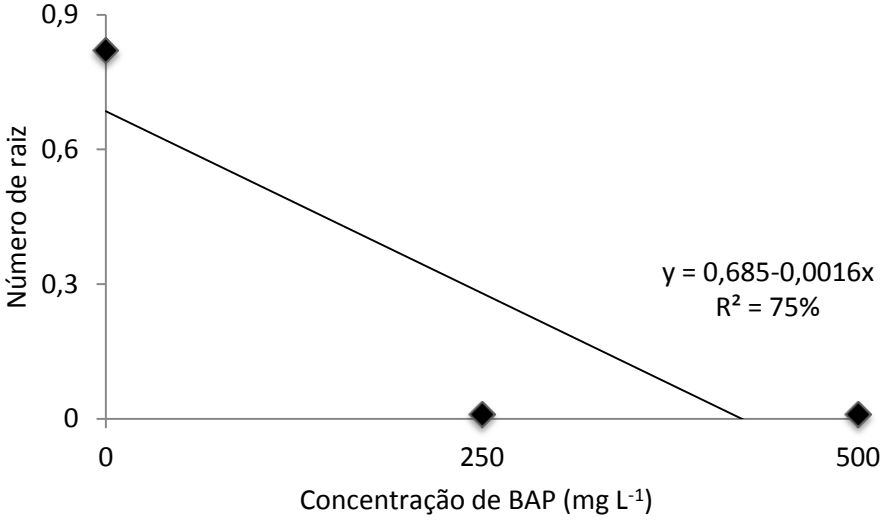



**Gráfico IV.** Número de raízes de estacas lenhosas de jamboleiro de acordo com concentrações de BAP (mg $L^{-1}$).



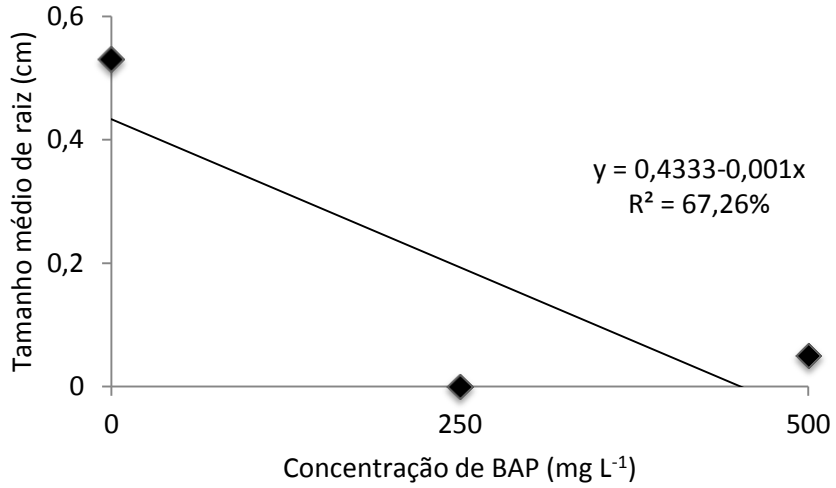

O balanço hormonal entre citocininas e auxinas no início do enraizamento estimulam as divisões celulares. Contudo, o aumento das moléculas de citocininas nos tecidos faz com que se tornem inibidoras das divisões celulares (KLERK et al., 2001; ROLLI et al., 2012).

Com isso, foi possível verificar que o BAP pode afetar negativamente o processo de rizogênese das estacas caulinares, devendo-se atentar previamente a concentração interna

existente no material vegetal (Gráfico V).

Este resultado ocorreu porque em qualquer das variáveis citadas anteriormente, o comportamento mostrou-se linear decrescente (Gráficos III, IV e V, respectivamente) com aumento na concentração deste regulador.

**Gráfico V.** Tamanho médio das três maiores raízes de estacas lenhosas de jamboleiro de acordo com concentrações de BAP (mg $L^{-1}$).

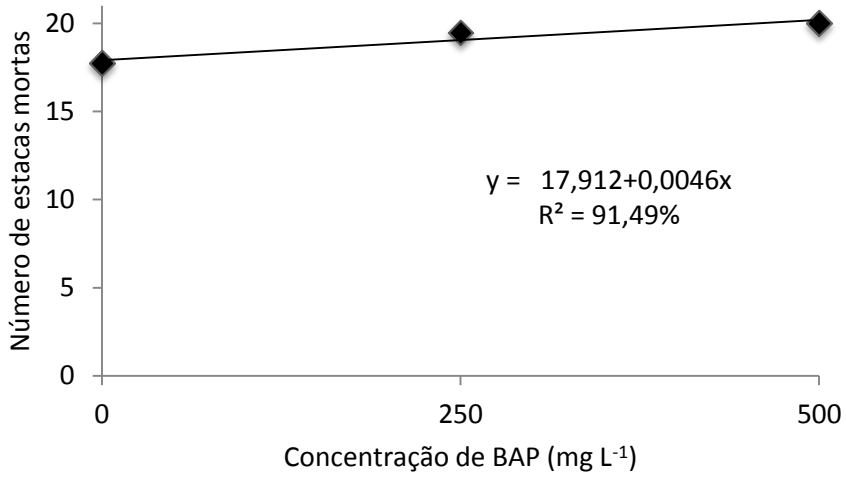



Para as três variáveis, os maiores valores ocorreram com uso de zero mg $L^{-1}$ de BAP. Por outro lado, a porcentagem de estacas mortas apresentou comportamento linear crescente, com maiores médias fazendo-se uso de 500 mg $L^{-1}$ (Gráfico VI).

Este comportamento com uso de BAP em estacas já havia sido demonstrada para as radiculares de framboeseira, registrando-se maiores respostas quando não se fez uso desse regulador vegetal (TIBERTI et al., 2015).

Concentrações elevadas de BAP podem gerar desequilíbrio no balanço hormonal endógeno, prejudicando vários mecanismos celulares, dos quais podem provocar o desenvolvimento anormal de plântulas e problemas de toxidez (NASCIMENTO, 2006). Neste estudo, acredita-se que o BAP pode ter causado toxidez nas estacas de jamboleiro, causando menores percentuais de enraizamento e maior número de estacas mortas.

**Gráfico VI.** Número de estacas lenhosas mortas de jamboleiro de acordo com as concentrações de BAP (mg $L^{-1}$).



O comprimento das brotações apresentou comportamento quadrático decrescente de acordo com a interação AIB x BAP. Contudo, quando não se fez uso do BAP, independente da concentração de AIB, foi possível obter as maiores médias (Gráfico VII). Comportamento semelhante foi obtido para o número de brotações, porém, o comportamento decrescente foi linear para as concentrações de AIB x BAP (Gráfico VIII).

**Gráfico VII.** Comprimento das brotações de estacas lenhosas de jamboleiro de acordo com a concentração de BAP e AIB.

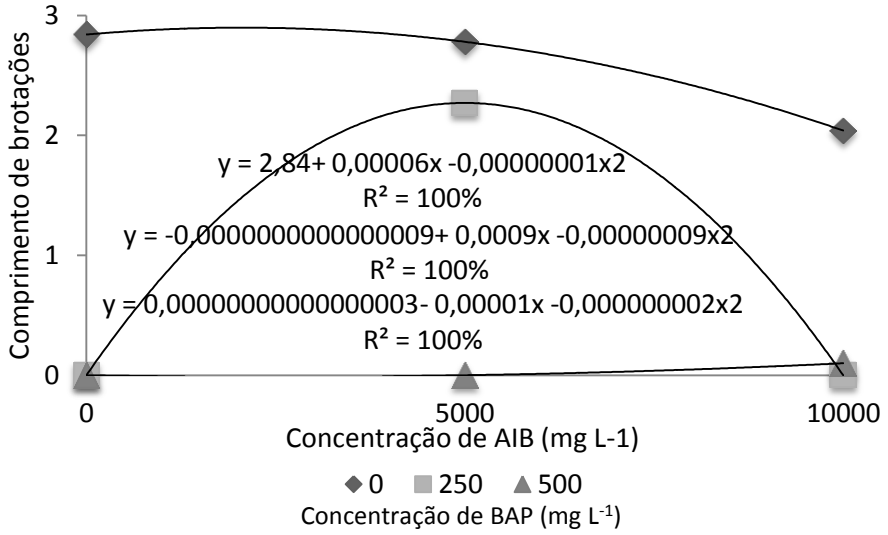
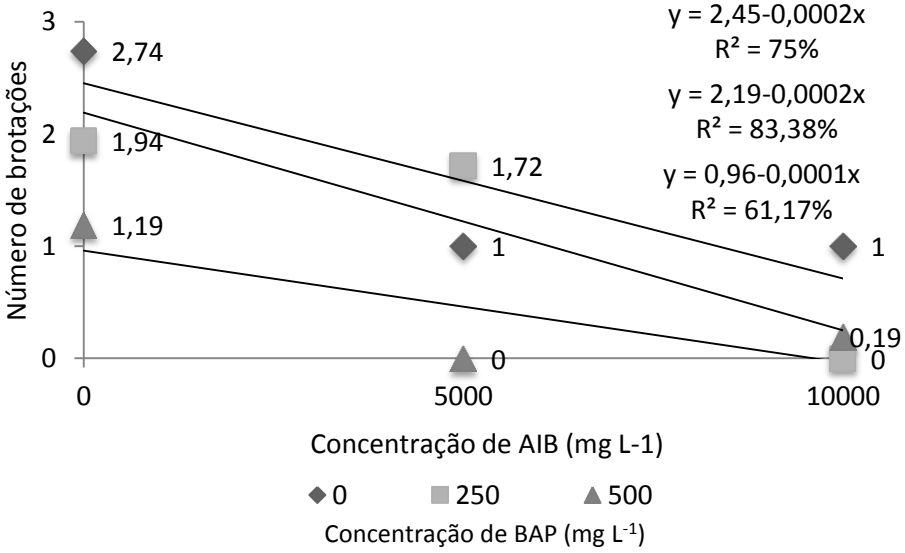



**Gráfico VIII.** Número de brotações de estacas lenhosas de jamboleiro de acordo com a concentração de BAP e AIB.




O BAP é citocinina associada à indução de brotações laterais nas plantas, sincronizando a ativação das gemas (PERES; KERBAUY, 2013). No presente trabalho, o uso do BAP em estacas, apresentou o mesmo comportamento de diferenciação e emissão de brotações, não ocorrendo para rizogênese.

Através dos resultados obtidos na ausência deste (BAP), que pode ter ocorrido certa toxidez nos tecidos, acreditando-se que o material vegetal utilizado já continha concentração suficiente para estimular tal atividade.

## CONCLUSÕES

O uso de até 5000 mg $L^{-1}$ de AIB sem aplicação de BAP, foram os mais indicados para propagação de jamboleiro por estaquia.

**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 jambolão [*Syzygium cumini* (L.) Skeels]. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** v.12, n.3, p.317-321, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722010000300009 .

ALVARENGA, L.R.; CARVALHO, V.D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas**. Informe Agropecuário**, v.9, n.101, p.47-55, 1983.

BALIGA, M.S. H.P.; BHAT, B.R.V.; BALIGA, R. W.; PALATTY, P.L. Phytochemistry, traditional uses and pharmacology of *Eugenia jambolana* Lam. (black plum): a review. **Food Research international**, v.44, p. 1776-1789, 2011.

CASSOL, D.A. **Propagação de jabuticabeira [*Plinia cauliflora* (DC.) Kausel] por enxertia, alporquia e estaquia**. 2013. 112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Pato Branco, 2013.

CÉZAR, T.M.; SOUZA, F.C.de; MACIEL, R.T.; DEMBISKI, W.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; RIBAS, L.L.; KOEHLER, H.S. Estaquia e alporquia de *Tibouchina fothergillae* (D.C.) Cogn. (melastomataceae) com a aplicação de ácido naftaleno acético. **Scientia Agraria**, v.10, n.6, p.463-468, 2009. http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i6.15719

FARIA, A.F.; MARQUES, M.C.; MERCADANTE, A.Z. Identification of bioactive compounds from jambolão (Syzygium cumini) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. **Food Chemistry**, v.126, p. 1571-1578, 2011.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995, 179p.

FRANZON, R.C. Caracterização de mirtáceas nativas do Sul do Brasil. Dissertação 92 (**Mestrado em agronomia**) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 2004. 114f.

GRATIERI-SOSSELA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A.A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.). (Fabaceae) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.163-171, 2008. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000100018

GURGEL, J.T.A.; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembrionia em mirtáceas frutíferas. Bragantia, v. 11, n. 4-6, p. 141-163, 1951.

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

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 7th Editon, New Jersey: Prentice-Hall. 2002. 880 p.

KLERK, G.J.; HANECAKOVA, J.; JASIK, J. The role of cytokinins in rooting of stem slices cut from apple microcuttings. **Plant Biosystem**, v.135, p.79-84, 2001.

LARA, M.E.B.; GARCIA, M.C.G.; FATIMA, T.; EHNEß, R.; LEE, T.K.; PROELS, R.; ... ROITSCH, T. Extracellular invertase is an essential component of cytokinin-mediated delay of senescence. **The Plant Cell**, v. 16, n. 5, p. 1276-1287, 2004. doi: 10.1105/tpc.018929

LATTUADA, D.S.; SPIER, M.; SOUZA, P.V.D. de. Pré-tratamento com água e doses de ácido indolbutírico para estaquia herbácea de pitangueiras. **Ciência Rural**, v.41, n.12, p.2073-2079, 2011. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011001200006.

MARTINS, A.B.G.; GRACIANO, F.A.; SILVA, A.V.C. Clonagem do Jambeiro-rosa (*Syzygium malacensis*) por estaquia de ramos enfolhados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.365-368, 2001. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452001000200033

MORK, D.W.; MORK, M.C. Cytokinin metabolism and action**. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 52, p. 89–118, 2001.

NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C. Efeito de substratos e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium*

*cattleyanum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, n.1, p.34-39. 1995. DOI: HTTP://DX.DOI.ORG/10.18539/CAST.V1I1.114

NASCIMENTO, A. C. Micropropagação de uvaieira (Eugenia pyriformis Cambess). Lavras, Dissertação (**Mestrado em Agronomia/Fisiologia vegetal**) – Universidade Federal de Lavras. 2006, 122 p.

NISLER, J.; ZATLOUKAL, M.; POPA, I.; DOLEŽAL, K.; STRNAD, M.; SPÍCHAL, L. Cytokinin receptor antagonists derived from 6-benzylaminopurine. **Phytochemistry**, v. 71, p. 823–830, 2010. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.01.018

OLIVEIRA, A.P. Uso de ácido indolbutirico no enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de pessegueiro. **Dissertação** (Mestrado) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002. 96f.

PERES, L.E.P.; KERBAUY, G.B. Citocininas. In: KERBAUY, G.B. (Ed.) Fisiologia Vegetal. 2ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 213 – 234, 2013.

REIS, C.V.dos; SOUSA, C.M.; CARVALHO, A.C.P.P.de; MIRANDA, R.M. Efeitos do tipo de explante e diferentes balanços de auxina e citocinina na regeneração *in vitro* de *Catharanthus roseus* (L.) G. DON. **Agronomia**, v. 38, n.1, p. 93-97, 2004.

RODRIGUEZ, E.A.G.; PRADELLA, E.M.; SOUZA, P.V.D.D.; SCHAFER, G. Asexual propagation of araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) by leaf and young branches cuttings. **Revista Árvore**, v. 40, n. 4, p. 707-714, 2017. http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622016000400014

ROLLI, E.; INCERTI, M.; BRUNONI, F.; VICINI, P.; RICCI, A. Structure activity relationships of N-phenyl-N‟-benzothiazol-6- ylurea synthetic derivates: Cytokinin-like activity ando adventitious rooting enhancement. **Phytochemistry**, v.74, p.159-165, 2012.

RONCATO, G.; GONÇALVES, E.D.; DUTRA, L.; KERSTEN, E. Influência do sombreamento das plantas e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cv. Valencia. **Revista Científica Rural**, v.4, n.2, p.60-65, 1999.

SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jabuticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 571-576, 2010.

SCHWENGBER, J.E.; DUTRA, L.; KERSTEN, É. Efeito do sombreamento da planta matriz e do PVP no enraizamento de estacas de ramos de araçazeiro *(Psidium cattleyanum* Sabine). Revista Brasileira de Agrociência, v.6 n.1, p.30-34, 2000.

SCHOSSLER, D.R.C.; MAZZANTI, C.M.; DA LUZ, S.C.A.; FILAPPI, A.; PRESTES, D.; SILVEIRA, A.F.; CECIM M. *Syzygium cumini* and the regeneration of insulin positive cells from the pancreatic duct. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, p. 236-239, 2004.

SOARES, G.C.; FERRI, J.; SOUZA, J.A.; SILVA, L.C.; SCHUCH, M.W. Multiplicação in vitro de feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFP, 14., Pelotas, 2005. Anais... Pelotas, 2005.

SOUZA, L.S. Caracterização de frutos e propagação vegetativa de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand). Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande Do Sul – ULBRA, 2010,112f.

TIBERTI, A.S.; BIANCHINI, F.G.; PIO, R.; CURI, P.N.; MOURA, P.H.A.; TADEU, M.H. Armazenamento a frio e aplicação de reguladores vegetais no enraizamento de estacas radiculares e caulinares de framboeseira. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1445-1450, 2015.

VALE, M.R.; CHALFUN, N.N.J.; MENDONÇA, V.; MIRANDA, C.S.; ANDRADE, C.G.V. Ácido indolbutírico e sacarose no enraizamento de estacas de goiabeira cultivar Paluma. **Caatinga**, v.21, n.3, p.69-74, 2008.

WERBROUCK, S.P.O.; STRNAD, M.; VAN ONCKELEN, H.A.; DEBERGH, P.C. Meta-topolin, an alternative to benzyladenine in tissue culture? Physiologia Plantarum, **Copenhagen**, v. 98, p. 291–297, 1996. **https://doi.org/10.1034/j.1399-**

**3054.1996.980210.x**

XAVIER, A., WENDLING, I., SILVA, R.L. **Silvicultura clonal - princípios e técnicas**. Editora UFV, 2009. 272p.

Recebido para publicação em 19/09/2018
Revisado em 08/01/2019
Aceito em 05/02/2019