

**Enraizamento de estacas caulinares de Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) tratadas com  
Ácido Indolbutírico (AIB)**

**Rooting of Bacuri stem cuttings (*Platonia insignis* Mart.) treated with Indolbutyric Acid  
(AIB)**

**Enraizamiento de esquejes de tallo Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) tratados con Ácido  
Indolbutírico (AIB)**

Recebido: 29/07/2020 | Revisado: 01/08/2020 | Aceito: 05/08/2020 | Publicado: 13/08/2020

**Messias Euzébio de Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4460-4298>

UNITPAC, Brasil

E-mail: [euzebioagronomo@gmail.com](mailto:euzebioagronomo@gmail.com)

**Filipe Bittencourt Machado de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6168-3835>

UNITPAC, Brasil

E-mail: [fbmsouza@yahoo.com.br](mailto:fbmsouza@yahoo.com.br)

**Ana Izabella Freire**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8442-9183>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [anabellafr1987@yahoo.com.br](mailto:anabellafr1987@yahoo.com.br)

**Ivan de Paiva Barbosa**

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8266-4414>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [ivanbarbosa.agro@gmail.com](mailto:ivanbarbosa.agro@gmail.com)

**Renata Ranielly Pedroza Cruz**

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7189-8941>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [renataranielly426@gmail.com](mailto:renataranielly426@gmail.com)

**Ariana Mota Pereira**

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4033-8156>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [ariana.mota@ufv.br](mailto:ariana.mota@ufv.br)

**Carlos Cicinato Vieira Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5203-0215>

UNITPAC, Brasil

E-mail: [carloscicinato85@gmail.com](mailto:carloscicinato85@gmail.com)

**Róberson Machado Pimentel**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3163-5204>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: [robersonmp@id.uff.br](mailto:robersonmp@id.uff.br)

**Adriano Junio Moreira de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0519-2748>

UNITPAC, Brasil

E-mail: [junio.adriano@hotmail.com](mailto:junio.adriano@hotmail.com)

## **Resumo**

O Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) é uma espécie frutífera nativa, oriundo do extrativismo das populações do Nordeste Paraense e desperta grande interesse regional. O experimento foi realizado em delineamento em blocos inteiramente causalizados. Foram coletadas estacas caulinares lenhosas e semilenhosas e padronizadas com 15 cm de comprimento e 8 mm de diâmetro, sem folhas, com corte horizontal no ápice e em bisel na base nas dosagens. As estacas foram tratadas com duas concentrações de AIB (3000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>), além da testemunha onde utilizou-se água. Após os tratamentos, as estacas foram enterradas a 2/3 de seu comprimento em posição vertical. As estacas foram diariamente umedecidas, durante 120 dias, e as avaliações realizadas a cada 30 dias. As variáveis respostas avaliadas foram: Porcentagem média do número de estacas brotadas (PEST), porcentagem média de gemas brotadas (PGB) e o número médio de raízes (NR). As estacas semilenhosas são mais indicadas em relação lenhosas para serem utilizados no processo de propagação do bacurizeiro. O enraizamento via propagação de estacas ocorreu em maior proporção nos ramos semilenhosos e na dosagem de 6000 mg L<sup>-1</sup>, porém a dosagem de 3000 mg L<sup>-1</sup> já favoreceu o enraizamento. Assim, melhor será a capacidade de absorção de água, nutrientes, acúmulo de reservas, balanço hormonal mais equilibrado e conseqüentemente, maior a produção do bacurizeiro. O objetivo do trabalho foi verificar o potencial de enraizamento de estacas caulinares de bacuri (lenhosa e semilenhosa) tratadas com diferentes dosagens de AIB (3000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>) além da testemunha.

**Palavras-chave:** Propagação vegetativa; Auxina; Ramos lenhosos; Ramos semilenhosos.

### **Abstract**

Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) It is a species native to Africa, derived from the extraction of statistics from the Northeast of Pará and great regional interest. The experiment was carried out in a causalized open block design. Woody and semi-woody and standardized stem cuttings were collected, 15 cm long and 8 mm in diameter, without leaves, with horizontal cut without bevel and bevel at the base in the dosages. As they were treated with two AIB concentrations (3000 and 6000 mg L<sup>-1</sup>), in addition to the control where it used water. After the procedures, cuttings were buried at 2/3 of their length in an upright position. The cuttings were moistened daily, for 120 days, and those that were tested every 30 days. The following variables were evaluated: Average percentage of sprouts (PEST), average percentage of bud sprouts (PGB) and average number of roots (NR). As semi-hardwood cuttings are more indicated in relation to woody to be used in the propagation process of bacurizeiros. Rooting via propagation of cuttings occurred in greater proportion in the semi-hardwood branches and at the dosage of 6000 mg of L<sup>-1</sup>, however the dosage of 3000 mg of L<sup>-1</sup> has already favored or rooted. Thus, the better the capacity to absorb water, nutrients, quantity of reserves, more balanced hormonal balance and, consequently, greater production of bacurizeiro. The objective of this work was to verify the potential of triggering cuttings caused by bacuri (woody and semi-hardwood) treated with different dosages of IBA (3000 and 6000 mg L<sup>-1</sup>) in addition to the control.

**Keywords:** Vegetative propagation; Auxin; Woody branches; Semi-woody branches.

### **Resumen**

Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) Es una especie nativa de África, derivada de la extracción de estadísticas del noreste de Pará y de gran interés regional. El experimento se realizó en un diseño de bloque abierto causalizado. Se recogieron esquejes leñosos y semi-leñosos y estandarizados de tallo, de 15 cm de largo y 8 mm de diámetro, sin hojas, con corte horizontal sin bisel y bisel en la base en las dosificaciones. Como fueron tratados con dos concentraciones AIB (3000 y 6000 mg L<sup>-1</sup>), además del control donde usaba agua. Después de los procedimientos, los esquejes fueron enterrados a 2/3 de su longitud en posición vertical. Los esquejes se humedecieron diariamente, durante 120 días, y los que se probaron cada 30 días. Se evaluaron las siguientes variables: porcentaje promedio de brotes (PEST), porcentaje promedio de brotes de brotes (PGB) y número promedio de raíces (NR). Como los esquejes de madera semidura están más indicados en relación con la madera para ser utilizados en el proceso de propagación de bacurizeiros. El enraizamiento a través de la

propagación de esquejes se produjo en mayor proporción en las ramas de madera semidura y a la dosis de 6000 mg de L<sup>-1</sup>, sin embargo, la dosis de 3000 mg de L<sup>-1</sup> ya ha favorecido o enraizado. Por lo tanto, mejor será la capacidad de absorber agua, nutrientes, cantidad de reservas, un equilibrio hormonal más equilibrado y, en consecuencia, una mayor producción de bacurizeiro. El objetivo de este trabajo fue verificar el potencial de desencadenar esquejes causados por bacuri (madera y madera semidura) tratados con diferentes dosis de IBA (3000 y 6000 mg L<sup>-1</sup>) además del control.

**Palabras clave:** Propagación vegetativa; Auxina; Ramas leñosas; Ramas semi-leñosas.

## 1. Introdução

Frutas, no geral, possuem propriedades terapêuticas e nutritivas, desempenhando assim um papel importante na alimentação humana. A região Amazônica se destaca, pois possui grande diversidade vegetal natural e é rica em frutas de sabores exóticos e substâncias benéficas ao homem, como propriedades fenólicas e terpenos, o que desperta a atenção tanto do mercado nacional quanto do internacional (Rabelo, 2012).

O Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) é uma espécie frutífera nativa, oriundo do extrativismo das populações do Nordeste Paraense e arquipélago do Marajó, desperta grande interesse regional, por possuir diversos usos, pois além de se utilizar os frutos tanto in natura como industrializados, sua madeira também é extraída pela alta qualidade (Homma et al., 2018).

Porém, o cultivo do Bacurizeiro enfrenta conflitos entre ofertas e demandas, a coleta dos frutos não é suficiente para atender à crescente procura dos consumidores. Por isso o preço se eleva. Para aumentar a produção, a solução é plantar. Mas o Bacuri é de difícil cultivo, podemos citar como exemplo o tempo de colheita, que pode ocorrer em média entre 5 e 7 anos após o início do manejo (Homma et al., 2010). Para os produtos que têm uma demanda elástica, as probabilidades para o manejo e o plantio são maiores (Homma, 2014). Acredita-se que o processo de produção das mudas demanda de dois a três anos para que essas estejam preparadas para o plantio.

O bacurizeiro é uma espécie arbórea amazônica de grande porte que apresenta estratégias de reprodução assexuada através das brotações de estacas caulinares e radiculares (Homma, 2018). Para aumentar a emissão de raízes nessas estacas e, conseqüentemente, facilitar a produção de mudas comerciais, algumas técnicas são geralmente empregadas. Uma delas é o tratamento das estacas em soluções de ácido indolbutírico (AIB), uma auxina

sintética, mais estável e menos solúvel que a auxina endógena. O AIB é considerado um dos melhores estimuladores do enraizamento, e não tóxico para a maioria das plantas, mesmo em doses elevadas (Rios et al., 2012).

Tendo em vista a escassez de trabalhos na literatura acerca dos efeitos da auxina sobre o enraizamento de estacas caulinares, o objetivo desse trabalho foi verificar o potencial de enraizamento de dois tipos de estacas caulinares de bacuri (lenhosa e semi lenhosa) em função da dose de AIB.

## 2. Metodologia

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), realizado no período de setembro a dezembro de 2019 na cidade de Araguaína – TO. As estacas caulinares de bacuri foram coletadas em plantas matrizes em pleno crescimento vegetativo com ramos apresentando elevada atividade fisiológica no mês de agosto e setembro de 2019, localizadas no município de Wanderlândia, Estado do Tocantins.

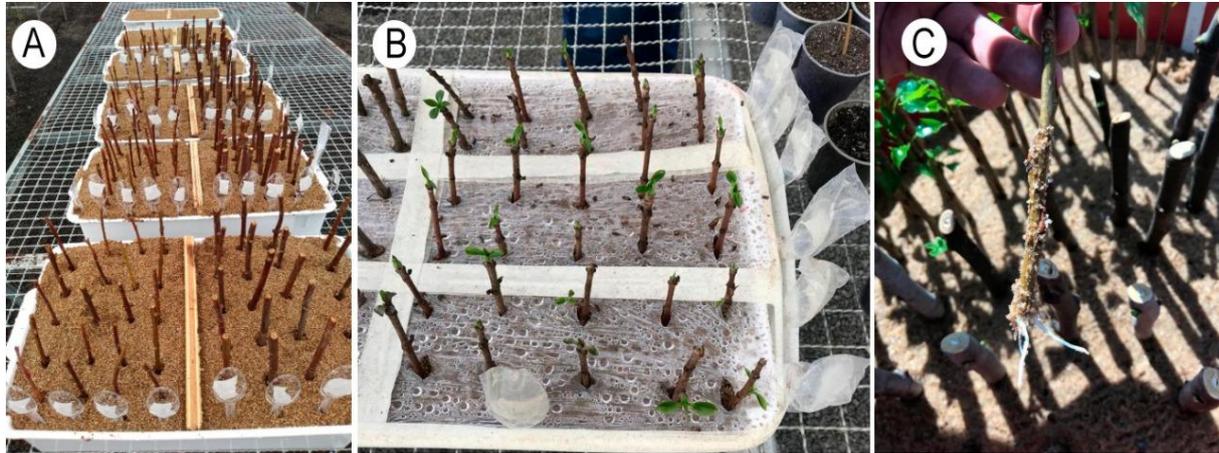
Foram coletados dois tipos de estacas caulinares, as lenhosas e semilenhosas e padronizadas com 15 cm de comprimento e 8 mm de diâmetro, sem folhas, com corte horizontal no ápice e em bisel na base. De acordo com Vignolo et al., (2014), a presença de folhas em estacas não influencia a quantidade de estacas sobreviventes.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com duas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB): 3000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>, além do tratamento controle, que utilizou somente água. A dissolução do ácido indolbutírico (C<sub>12</sub>H<sub>13</sub>NO<sub>2</sub>) P.A., com 99% de pureza, produzido pela MERCK®, ocorreu em solvente composto de 50% de água destilada e 50% de álcool etílico P.A., com 99,5% de pureza, segundo a metodologia especificada por Hartmann et al., (1990).

Os tratamentos com AIB, foram efetuados através de imersão rápida (dez segundos), de forma que os 3 cm basais das estacas, recebessem as concentrações elaboradas de AIB.

Após os tratamentos, os dois tipos de estacas caulinares foram enterradas a 2/3 de seu comprimento em posição vertical, em caixas plásticas com dimensões de 35 x 20 cm e profundidade de 15 cm, preenchidas com vermiculita de grânulos finos (Figura 1), que permaneceram dentro de telado com sombreamento de 50%. As estacas foram diariamente umedecidas, com regador durante 120 dias, e as avaliações realizadas a cada 30 dias.

**Figura 1.** Unidade experimental do minijardim clonal de bacuri (*Platonia insignis* Mart.). (A) Montagem do experimento na vermiculita, onde à esquerda estão as estacas semilenhosas e à direita as estacas lenhosas; (B) Indução de brotações axilares aos 30 dias das estacas semilenhosas; (C) Estaca semilenhosa enraizada aos 60 dias e tratada com 6000 mg L<sup>-1</sup>



Fonte: Autores.

### Variáveis analisadas

Porcentagem (%) média do número de estacas brotadas (PEST), porcentagem (%) média de gemas brotadas (PGB) e o número médio de raízes (NR).

### Rede de correlações

A matriz de correlação fenotípica foi calculada pela equação:  $r_f = \sigma_f(X,Y) / \sqrt{\sigma_f^2(X) \cdot \sigma_f^2(Y)}$ , sendo:  $\sigma_f(X,Y)$  = Covariância fenotípica, obtida do PMG(X,Y)/r, sendo:  $\sigma_f^2(X)$  = Variância fenotípica de X, obtida do QMG(X)/r;  $\sigma_f^2(Y)$  = Variância fenotípica de Y, obtida do QMG(Y)/r.

Uma rede de correlação, baseada nas correlações fenotípicas, foi feita para visualização das relações entre os caracteres. As conexões entre variáveis na rede de correlações foram determinadas pela “matriz de incidência”  $A = h(R)$  (SILVA et al., 2016), pela equação:  $h(r_{ij}) = \frac{1}{2} \{ \text{sgn}(|r_{ij}| - \rho) + 1 \}$ , sendo:  $\rho$  = parâmetro “hard threshold”, que foi definida como nulo, para que todas as conexões entre variáveis pudessem ser vistas.

As variáveis com correlações positivas e negativas foram graficamente conectadas por uma linha verde e vermelha, respectivamente. A espessura das linhas representa o valor absoluto da correlação, quanto mais espessa, maior a correlação entre as variáveis. A espessura das linhas foi controlada aplicando um valor de corte de 0,3 significando que apenas  $|r_{ij}| \geq 0,3$  têm suas linhas realçadas de forma proporcional à intensidade da correlação. Já as linhas finas apresentam correlações inferiores ao ponto de corte de 0,3 sem realce.

### **Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos a teste de normalidade, para verificar possíveis necessidades de transformação. Efetuou-se transformação de dados segundo a equação arco-seno para os valores em porcentagem  $\sqrt{(x/100)}$  e para os valores unitários  $\sqrt{(x + 1)}$ . A seguir, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro para o fator qualitativo, e de regressão, para o fator quantitativo. Todas as análises foram realizadas utilizando o aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2013). O procedimento de rede de correlação foi realizado usando o pacote “Qgraph” (EPSKAMP et al., 2012).

### **3. Resultados e Discussão**

Os tipos de estacas e as concentrações de AIB apresentaram diferença significativa, de forma isolada, para todas as variáveis analisadas (porcentagem média do número de estacas brotadas, porcentagem média de gemas brotadas e média do número de raízes). Verificou-se que a porcentagem média de estacas e de gemas brotadas foram de 75 e 15.6%, respectivamente, e que o número médio de raízes de apenas 1.6%, para os dois tipos de estacas, lenhosa e semilenhosa. Para todas as variáveis analisadas, constatou-se que as estacas semilenhosas apresentaram resultados estatisticamente superiores, em comparação com as lenhosas (Tabela 1). Houve, incremento de 9.6 % na média de gemas brotadas, 36.6% na média de estacas brotadas e 2.2% no número de raízes, para as estacas semilenhosas em relação às lenhosas (Tabela 1). Tofanelli et al., (2002), também constataram que o tipo de estaca influencia no seu desenvolvimento, tanto no processo de brotação quanto no enraizamento. Segundo Fachinello et al. (1995), estacas semilenhosas tendem a enraizar com mais facilidade, pois elas se apresentam menos lignificadas, não havendo, conseqüentemente,

a presença de um anel de esclerênquima altamente lignificado, que dificultaria a emissão dos primórdios radiculares.

**Tabela 1.** Percentagem de estacas brotadas, percentagem de gemas brotadas e número médio de raízes caulinares de Bacuri *Platonia insignis* Mart. Tocantins, UNITPAC, 2020

Tipo de estaca	Variável analisada		
	% de estacas brotadas	% gemas brotadas	Nº de raízes
Semi lenhosa	93.3 a	20.4 a	2.7 a
Lenhosa	56.7 b	10.8 b	0.5 b
C.V. (%)	31	48.6	22.8

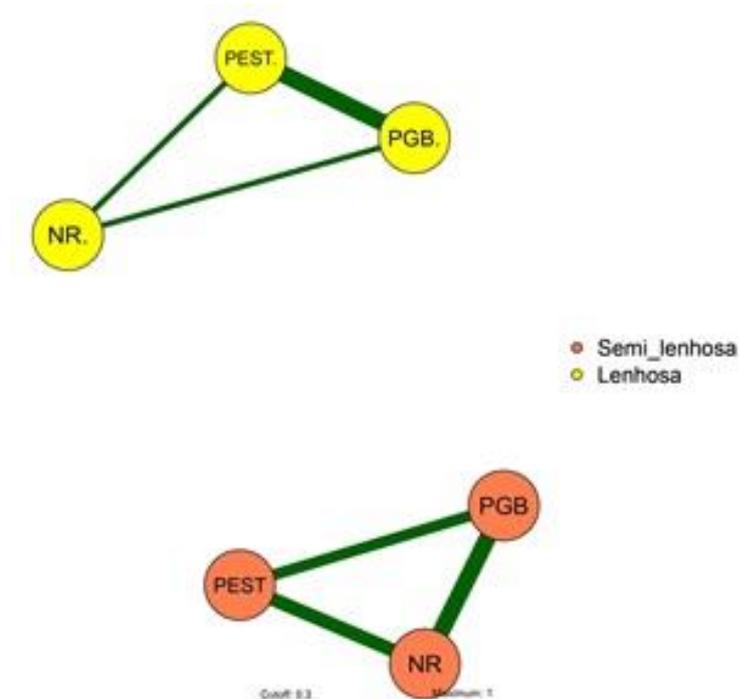
\*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores.

A presença apenas de linhas verdes e a ausência de linhas vermelhas na rede de correlação fenotípica, indicou que houve apenas correlação positiva entre os caracteres avaliados (Figura 2). Segundo Almeida et al. (2010), as correlações positivas favorecem a seleção simultânea de dois ou mais caracteres, pela seleção em apenas um destes. O estudo de correlações possibilita a predição dos efeitos em uma característica quando outra correlacionada a ela for manipulada por processos seletivos (Dell'orto et al., 2010).

Observou-se alta correlação entre percentagem de estacas brotadas (PEST) e percentagem gemas brotadas (PGB) tanto para estacas lenhosas quanto para as semilenhosas. Houve alta correlação entre as variáveis número de raízes (NR) e percentagem gemas brotadas (PGB) para as estacas semilenhosas, ou seja, quanto maior a percentagem de gemas brotadas maior será o número de raízes. Esses resultados corroboram com Bastos et al. (2006), que obtiveram maior percentagem de enraizamento em estacas de lichieira semilenhosas quando comparadas com as lenhosas. Rosa et al., (2017), observaram correlação positiva entre o número de raízes com a percentagem de gemas brotadas em estacas semilenhosas de pessegueiro. O conhecimento das relações existentes entre caracteres, tais como as estimadas pelas redes de correlações, é de grande importância, pois fornecem informações úteis para auxiliar no processo de seleção (Nogueira et al., 2012). Segundo Hartmann et al. (2011) as plantas em fase juvenil apresentam maior potencial de enraizamento que na fase adulta. Todos esses resultados foram observados no presente trabalho, onde as estacas com menores lignificações dos tecidos (semilenhosos) contribuíram para o maior enraizamento, além disso, as com maiores números de gemas brotadas terão maior número de raízes, de acordo com a rede de correlações.

**Figura 2.** Rede de correlação fenotípica entre caracteres de estacas caulinares lenhosas e semilenhosas. Linhas verdes representam correlações positivas. PEST: percentagem estacas brotadas; PGB: percentagem gemas brotadas; NR: número médio de raízes.

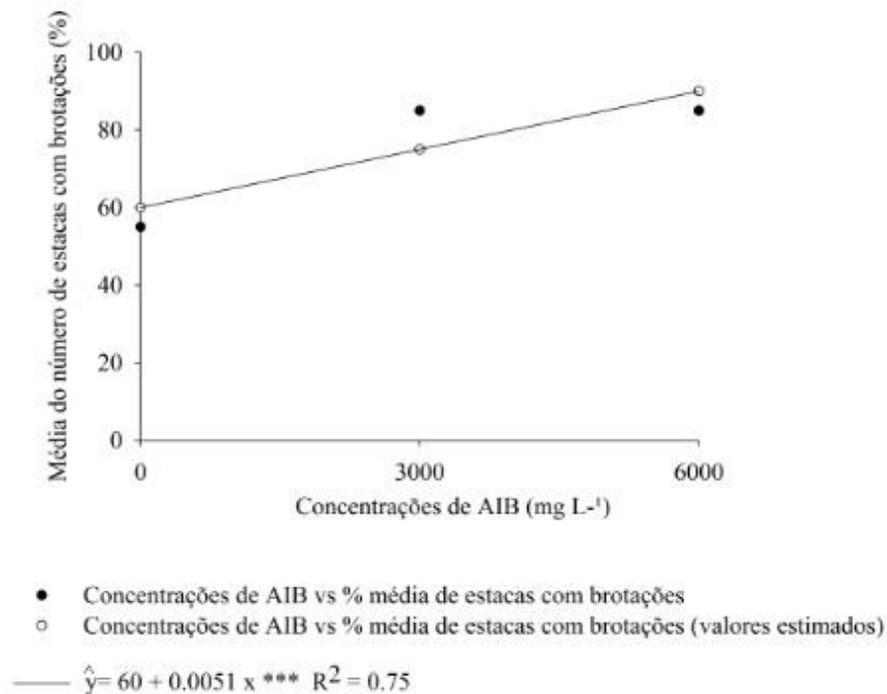


Fonte: Autores.

Em relação ao número médio de estacas brotadas (lenhosas e semilenhosas), observou-se que para as concentrações de 3000 e 6000 mg L<sup>-1</sup> de AIB houve superioridade na porcentagem de brotações quando comparadas a testemunha (Figura 3). As dosagens de 3000 e 6000 mg L<sup>-1</sup> aumentaram a porcentagem de estacas brotadas, chegando à 85% das estacas inicialmente plantadas. Já a testemunha obteve apenas 55% de estacas com brotações. Esses resultados são semelhantes aos obtidos com Loss et al., (2009), que obtiveram maior porcentagem de brotação (63%) em estacas semilenhosas de malvaisco quando tratadas com 6000 mg L<sup>-1</sup>.

O crescimento da raiz ocorre quando a divisão celular no meristema apical prevalece sobre a diferenciação, fato que ocorre devido a maior concentração de auxinas para promover a divisão do que citocininas para promover a diferenciação (Moubayidin et al., 2010). Segundo Dias et al. (2013), a aplicação endógena de auxina sintética pode modificar a concentração de açúcares na parte radicular.

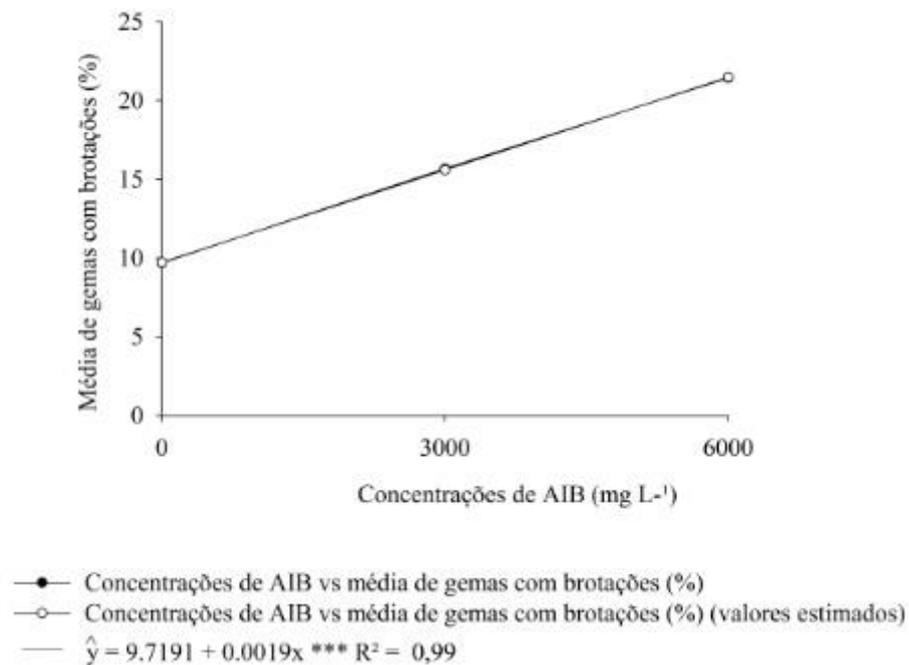
**Figura 3:** Porcentagem média do número de estacas lenhosas e semilenhosas brotadas com aplicação de diferentes concentrações de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ).



Fonte: Autores.

Observou-se que para porcentagem média de gemas com brotações variou entre 10 gemas (testemunha) e 20 gemas para as duas concentrações de AIB (Figura 4). Apesar de não ter ocorrido diferença significativa para doses de AIB e tipo de estaca (lenhosa e semilenhosa) para esta variável, é possível que o número de gemas brotadas possa ter influenciado no enraizamento, pois as estacas semilenhosas apresentaram superioridade no número médio de raízes. Santana (2014) observou que a presença de gemas, que podem atuar como folhas, potencialmente ajudaram no maior enraizamento.

**Figura 4:** Porcentagem média de gemas com brotações de estacas lenhosas e semilenhosas com aplicação de diferentes concentrações de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ).

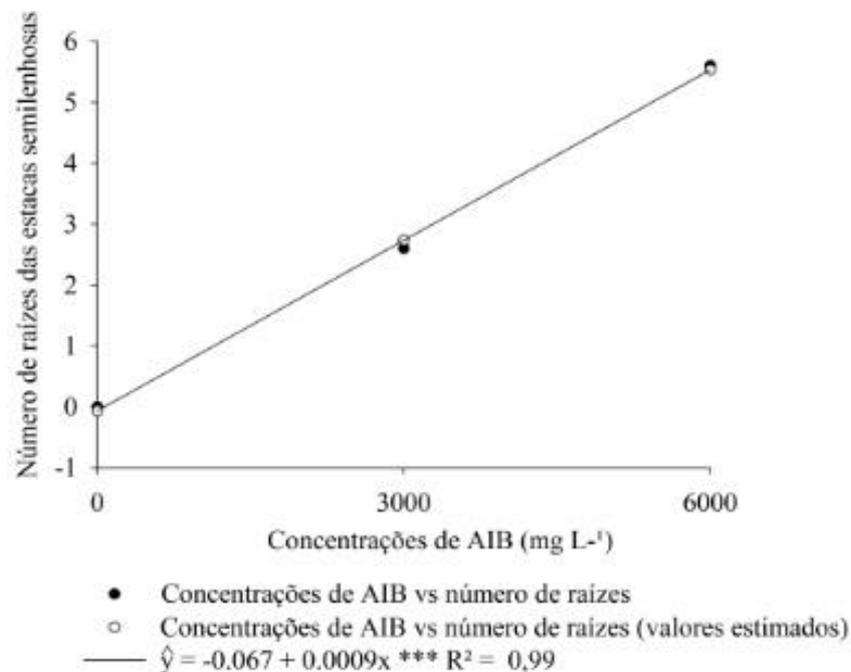


Fonte: Autores.

A porcentagem de enraizamento em função das doses de AIB ocorreu de forma dependente do tipo de estaca, dessa forma as análises de regressão foram realizadas separadamente. Observou-se que as estacas semilenhosas sempre apresentaram maior percentual de enraizamento que as lenhosas. Além disso, verificou-se que o número de raízes aumentou de forma linear em função da concentração de AIB até  $6000 \text{ mg L}^{-1}$  para ambos os tipos de estaca (Figura 5 e 6). Sendo assim, a dosagem de  $6000 \text{ mg L}^{-1}$  resultou em maior número de raízes em ambos os tipos de estacas. Estes resultados corroboram com Biasi et al. (2000), que observaram maior enraizamento em estacas semilenhosas juntamente com a maior dosagem de AIB em pessegueiro.

Esses resultados justificam que o uso de reguladores de crescimento podem proporcionar uma melhoria no balanço hormonal de estacas, além de reduzir o tempo necessário para iniciar o enraizamento (Almeida et al., 2007).

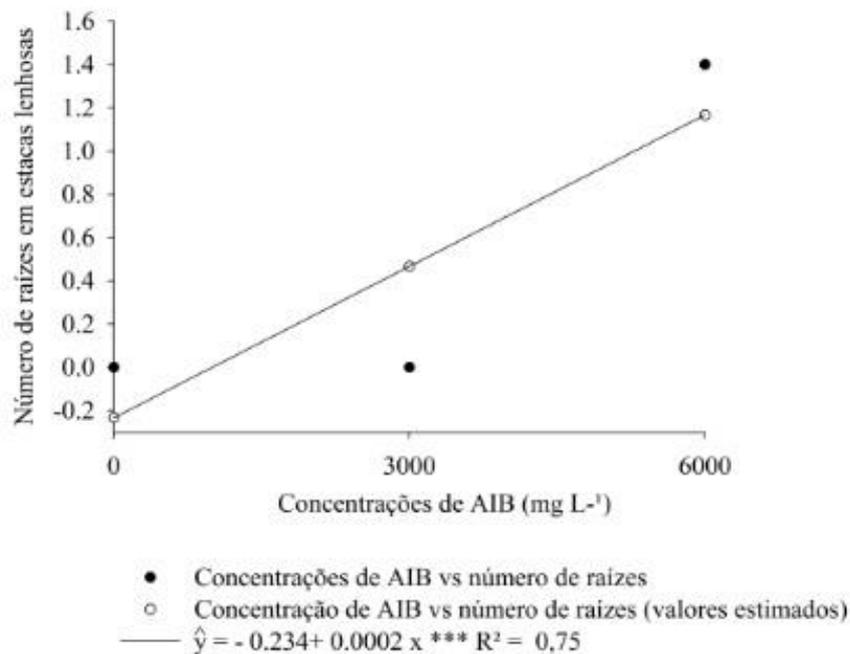
**Figura 5:** Porcentagem média do número de raízes das estacas semilenhosas com aplicação de diferentes concentrações de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ).



Fonte: Autores.

No enraizamento das estacas lenhosas (Figura 6), observou-se que não houve enraizamento das estacas nas dosagens 0 e  $3000 \text{ mg L}^{-1}$ . Já para a dosagem de  $6000 \text{ mg L}^{-1}$ , o enraizamento ocorreu, mas de maneira insatisfatório, com número médio de apenas 1,4 raízes por estaca. Esses resultados corroboram com Santos et. al., (2011), onde não observaram enraizamento em estacas lenhosas de espécies florestais utilizando AIB. Segundo estes mesmos autores, a anatomia do caule pode ter influenciado os resultados obtidos. A quantidade de fibras na estrutura caulinar pode influenciar no processo de formação das raízes. Sabe-se que a maior proporção de tecidos esclerenquimáticos em estacas caulinares com maior diâmetro, está relacionado negativamente tanto com a habilidade para o enraizamento quanto com a qualidade do sistema radicular formado (Rezende, 2007).

**Figura 6:** Porcentagem média do número de raízes das estacas lenhosas com aplicação de diferentes concentrações de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ).



Fonte: Autores.

#### 4. Considerações Finais

As estacas caulinares semilenhosas são mais indicadas em relação lenhosas para serem utilizados no processo de propagação do bacurizeiro.

O enraizamento via propagação de estacas de bacurizeiro ocorreu em maior proporção nos ramos semilenhosos e na dosagem de  $6000 \text{ mg L}^{-1}$ , mas a dosagem de  $3000 \text{ mg L}^{-1}$  foi suficiente para influenciar de forma positiva no enraizamento. Assim, melhor será a capacidade de absorção de água, nutrientes, acúmulo de reservas, balanço hormonal mais equilibrado e conseqüentemente, maior a produção do bacurizeiro.

A partir desses resultados é possível testar para as estacas semilenhosas, doses de AIB menores que  $3000 \text{ mg L}^{-1}$ , sendo possível também obter bons resultados de propagação de estacas caulinares em menor espaço de tempo e com economia na quantidade de AIB.

## Referências

- Almeida, R. D., Peluzio, J. M., & Afferri, F. S. (2010) Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições de várzea irrigada, Sul do Tocantins. *Bioscience Journal*, 26 (1), 95-99.
- Almeida, F. D., Xavier, A. D., Moreira, J. M., & Paiva, H. N. (2007). Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. *Revista Árvore*, 31(3), 455-463.
- Almeida, R. D., Peluzio, J. M., & Afferri, F. S. (2010) Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições de várzea irrigada, Sul do Tocantins. *Bioscience Journal*, 26 (1),95-99.
- Barbosa, I. P., Costa, W. G., Nascimento, M., Cruz, C. D., & Oliveira, A. C. B. (2019). Recommendation of *Coffea arabica* genotypes by factor analysis. *Euphytica* 215, 178
- Bastos, D. C. et al. (2006). Tipo de estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação de lichieira. *Ciência Agrotecnológica*, 30(1), 97-102.
- Biasi, L. A., Stolte, R. E., & Silva, M. da S. Estaquia de ramos semilenhosos de pessegueiro e nectarina (2000). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 22(3), 421-425.
- Cruz, C. D. Genes (2013). A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, 35(3), 271-276.
- Dell'orto, M., Magalhães, C., Linhales, H. Y., & Horst, C.(2010). Correlações fenotípicas em características físico-químicas do maracujazeiro-azedo. *Acta Agronômica*, 59(4), 457-461.
- Dias, J. P. T., et al. (2013). Enraizamento de estacas de brotações oriundas de estacas radiculares de amoreira-preta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 33, 649-653.

Epskamp, S., Cramer, A. O. J., Waldorp, L. J., Schmittmann, V. D., & Borsboom, D. (2012) qgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. *Journal of Statistical Software*, 48, 1-18.

Fachinello, J. C., Hoffmann, A., Nachtigal, J. C., Kersten, E., & Fortes, G. R. L. (1995) Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Pelotas: *UFPEL - ed. universitária*, 179.

Franzon, R., Raseira, M., & Antunes, L. (2004). Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). *Current Agricultural Science and Technology*, 10(4).

Han, H., Zhang, S., & Sun, X. (2009) A review on the molecular mechanism of plants rooting modulated by auxin. *African Journal of Biotechnology*, 8:348-353.

Hartmann, H. T., et al. (2011). *Plant propagation: principles e practices*. (8a ed.), Boston: Prentice Hall, 915.

Hartmann, H. T., et al. (2002). *Plant propagation: principles and practices*. (7a ed.), New Jersey: Prentice-Hall, 880.

Hartmann, H., & Kester, D. E. (1990). *Propagación de plantas: principios y practicas*. Compañia Editora Continental. Ciudad del Mexico, 760.

Homma, A., Carvalho, J. E. U., & Menezes, A. J. E. A. (2010). Bacuri: fruta amazônica em ascensão. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 46 (271), 40-45.

Homma, A. K. O. (2014). *Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação*. Brasília, DF: Embrapa, 468.

Homma, A. K. O. (2018). *Colhendo da natureza: o extrativismo vegetal na Amazônia* (2018). Brasília, DF: Embrapa, 219.

Loss, A., Teixeira, M. B., Santos, T. J., Gomes, Vicente, M., & Queiroz, L. H. (2009). Indução do enraizamento em estacas de *Malvaviscus arboreus* Cav. com diferentes concentrações de ácido indol-butírico (AIB). *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31(2), 269-273.

Moubayidin, L., et al. (2010). The rate of cell differentiation controls the arabidopsis root meristem growth phase. *Current Biology*, Londres, 20(12),1138-1143.

Nogueira, A. P. O., Sedyama, T., Sousa, L. B., Hamawaki, O. T., Cruz, C. D., Pereira, D. G., Matsuo, É. (2012). Path analysis and correlations among traits in soybean grown in two dates sowing. *Bioscience Journal*, 28(6).

Rabelo, A. (2012). Frutos nativos da Amazônia: comercialização nas feiras de Manaus-AM. INPA.

Rezende, A. A. (2007) Enraizamento de estacas de candeia *Eremanthus erytropappus* (DC.) MacLeish. 7. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Rios, E. S., Pereira, M. C., Santos, L. S., Souza, T. C., & Ribeiro, V. G. (2012). Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. *Revista Caatinga*, Mossoró, 25(1), 52-57.

Santana, A. A. (2014). Enraizamento de estacas de goiabeira, cultivar ‘chinesa’, com o uso de ácido indolbutírico, sob câmara de nebulização. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 29. Monografia.

Santos, J. D. P., Davide, A. C., Teixeira, L. A. F., Melo, A. J. S., & de Melo, L. A. (2011). Enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais. *Cerne*, 17(3), 293-301.

Silva, A. R., Rêgo, E. R., Pessoa, A. M. S., & Rêgo, M. M. (2016) Correlation network analysis between phenotypic and genotypic traits of chili pepper. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(4),372-377.

Tofanelli, M. B. D., Chalfun, N. N. J., Hoffmann, A., Junio, A. C. (2002) Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de ramos semilenhosos de pessegueiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37, 939-944.

Vignolo, G. K., et al. (2014). Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. *Ciência Rural*, 44(3),467-472.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Messias Euzébio de Melo – 20%

Filipe Bittencourt Machado de Souza – 10%

Ana Izabella Freire – 10%

Ivan de Paiva Barbosa – 10%

Renata Ranielly Pedroza Cruz – 10%

Ariana Mota Pereira – 10%

Carlos Cicinato Vieira Melo – 10%

Róberson Machado Pimentel – 10%

Adriano Junio Moreira de Souza – 10%