

## Propagação por estaquia de Sangra-d'Água (*Croton urucurana* BAILL.)

### *Propagation of Croton urucurana* BAILL. cuttings

Arnaldo Gonçalves de Campos<sup>1</sup>, Maria de Fatima Barbosa Coelho<sup>2</sup>, Alex Caetano Pimenta<sup>3</sup>, Solange Aparecida Floriano<sup>4</sup>, Maxuel Fellipe Nunes Xavier<sup>5</sup>, Paulo Ricardo Lima Flores<sup>6</sup>

**RESUMO:** A sangra-d'água (*Croton urucurana* Baill.) é uma árvore de difícil propagação por sementes. Objetivou-se avaliar o efeito da época de coleta de estacas e de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA), no enraizamento de estacas de *Croton urucurana* Baill. As coletas foram realizadas em novembro/2017, fevereiro/2018, maio/2018 e agosto/2018. As estacas tiveram suas bases imersas em solução hidroalcoólica (50 v/v) de IBA, nas concentrações de zero, 500, 1.000, 2.000, 4.000 e 8.000 mg L<sup>-1</sup>, por 10 segundos. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com 24 tratamentos, em arranjo fatorial de 4 x 6 (épocas do ano x concentrações de IBA), e quatro repetições de 24 estacas/parcela. Avaliou-se a porcentagem de estacas enraizadas, número médio de raízes/estaca, comprimento médio de raízes, massa seca média de raízes/estaca, porcentagem de estacas com brotações, porcentagem de estacas que mantiveram folhas e porcentagem de estacas não enraizadas. A época de coleta de estacas não influenciou na porcentagem de estacas enraizadas e não enraizadas, cujas médias foram de 28,6% e 71,4%, respectivamente, entretanto, foi significativa para o número médio de raízes/estaca, comprimento médio de raízes e massa seca média de raízes/estaca. A aplicação de IBA influenciou positivamente o número médio de raízes/estaca e a massa seca de raízes/estacas, sendo a concentração de 8.000 mg L<sup>-1</sup> a mais eficaz. *C. urucurana* pode ser propagada em qualquer época do ano, mas com baixo percentual de enraizamento. A aplicação de IBA não se mostra eficiente para a propagação vegetativa de *C. urucurana* por estaquia.

**Palavras-chave:** Ácido indolbutírico. Enraizamento. Épocas do ano. *Euphorbiaceae*.

**ABSTRACT:** The propagation of *Croton urucurana* Baill. by seeds is highly difficult. Current research evaluates effect of the period in which cuttings are harvested at different concentrations of indolebutyric acid (IBA) in the rooting of *Croton urucurana* Baill. cutting. Harvests were undertaken in November 2017, February 2018, May 2018 and August 2018. Base of cuttings were immersed in a hydro-alcohol solution (50 v/v) of IBA, at concentrations 0, 500, 1.000, 2.000, 4.000 and 8.000 mg L<sup>-1</sup>, for 10 seconds. Randomized experiment design comprised 24 treatments and factors 4 x 6 (periods of the year x IBA concentrations), and four replications with 24 cuttings. Percentage of rooted cuttings, average number of roots/cuttings, mean length of roots, mean dry mass of roots/cuttings, percentage of cuttings with sprouts, percentage of cuttings with leaves and percentage of non-rooted cuttings were assessed. The period for cuttings harvest failed to affect the percentage of rooted and non-rooted cuttings, with averages 28.6% and 71.4%, respectively. However, it was significant for the mean number of roots/cuttings, average length of roots and mean dry mass of roots/cuttings. IBA affected positively the average number of roots/cuttings and dry mass of roots/cuttings, with the most efficacious at concentration 8,000 mg L<sup>-1</sup>. Although *C. urucurana* may be propagated throughout the year, rooting has a low percentage. IBA was not efficient for vegetative propagation of *C. urucurana* by cuttings.

**Keywords:** Indolebutyric acid. Rooting. Periods in the year. *Euphorbiaceae*.

---

**Autor correspondente:**Maria de Fatima Barbosa Coelho: [coelhomfstrela@gmail.com](mailto:coelhomfstrela@gmail.com)

Recebido em: 27/07/2020

Aceito em: 08/03/2021

---

<sup>1</sup> Doutor, Professor do Campus São Vicente - Centro de Referência de Jaciara, Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT/CRJac), Jaciara (MT), Brasil.

<sup>2</sup> Doutora, Professora Titular Permanente do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá (MT), Brasil.

<sup>3</sup> Doutor, Professor Titular do Campus São Vicente - Centro de Referência de Jaciara, Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT/CRJac) Jaciara (MT), Brasil.

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, Campus São Vicente - Centro de Referência de Jaciara, Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT/CRJac), Jaciara (MT), Brasil.

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

<sup>6</sup> Acadêmico de Agronomia, Campus São Vicente - Centro de Referência de Campo Verde, Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT-CRCV), Campo Verde (MT), Brasil.

## INTRODUÇÃO

*Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) é uma espécie arbórea, com altura entre 7 a 14 m e tronco medindo de 25-35 cm de diâmetro, conhecida popularmente como sangra d'água ou sangue de dragão. A planta é decídua, heliófita, pioneira, seletiva higrófila, adaptada a terrenos úmidos, principalmente das formações ciliares, ocorrendo na Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 2016). Apresenta amplitude ecológica para sobreviver e se desenvolver em solos degradados, tanto em ambientes com excesso de umidade, quanto em ambientes secos (FRAGOSO *et al.*, 2016) e se destaca entre outras espécies como típica de regeneração de mata ciliar (PIRES; SOUZA; TERADA, 2004).

Na medicina popular, o látex, cascas e folhas de *C. urucurana* são utilizados, de diversas formas, para tratar disfunções do aparelho genital feminino (corrimento, feridas, inflamação e cisto) e masculino (inflamações na próstata) (CAMILLO; VIEIRA, 2016). Os mesmos autores mencionam ainda que há relatos de sua utilização para tratar gastrite, úlceras gastrointestinais, hemorroidas, hematomas, infecções cutâneas, dores nas pernas, reumatismos, depurativo do sangue, anti-hemorragico, antisséptico e analgésico.

A propagação da espécie tem sido feita essencialmente por via seminal, com sementes obtidas de frutos colhidos diretamente da árvore, quando estes iniciam a abertura espontânea (CAMILLO; VIEIRA, 2016). Os seus frutos produzem sementes em abundância, mas logo após a deiscência, coleópteros do gênero *Apion* (Curculionidae; Apioninae) podem ser vistos nos frutos, causando danos ao embrião e afetando drasticamente a germinação (LIMA *et al.*, 2008). Além disso, as sementes apresentam baixa viabilidade, sendo viável por menos que quatro meses (LORENZI, 2016).

Sendo assim, a propagação assexuada é uma alternativa especialmente útil para manter a constituição de um genótipo selecionado em programas de melhoramento genético, ou de indivíduos superiores identificados nas populações (SANTOS *et al.*, 2011). A multiplicação por meio da propagação vegetativa via estaquia caulinar é uma das técnicas mais utilizadas, pois possibilita a uniformidade e qualidade das mudas (DAVIES Jr. *et al.*, 2017). Entre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia é muito utilizada em viveiros comerciais, e que, no entanto, algumas espécies encontram dificuldade de enraizamento (LIMA *et al.*, 2016).

Para favorecer o enraizamento de estacas, as auxinas são os reguladores vegetais mais utilizados, e o ácido indolbutírico (IBA) é a principal auxina sintética empregada (MACHADO *et al.*, 2005). De acordo com Taiz *et al.* (2016) as auxinas sintéticas induzem ao alongamento celular e alteram as atividades fisiológicas da planta, e dependendo da concentração, inibem ou estimulam o crescimento e a diferenciação dos tecidos, existindo um nível ótimo para estas respostas fisiológicas, o que está diretamente relacionado aos níveis endógenos dessas substâncias. Entretanto, os resultados de enraizamento podem variar, de acordo com a espécie ou cultivar utilizada, tipo de estaca, época do ano, concentração, entre outras (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Outro fator a ser considerado é a melhor época de coleta do material vegetativo, a qual varia de acordo com o perfil de cada espécie, pois fatores ambientais pelos quais a planta matriz é submetida influenciam diretamente a capacidade de enraizamento da mesma, devido a maior ou menor síntese de hormônios como as auxinas (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001). A atividade cambial e o nível endógeno de

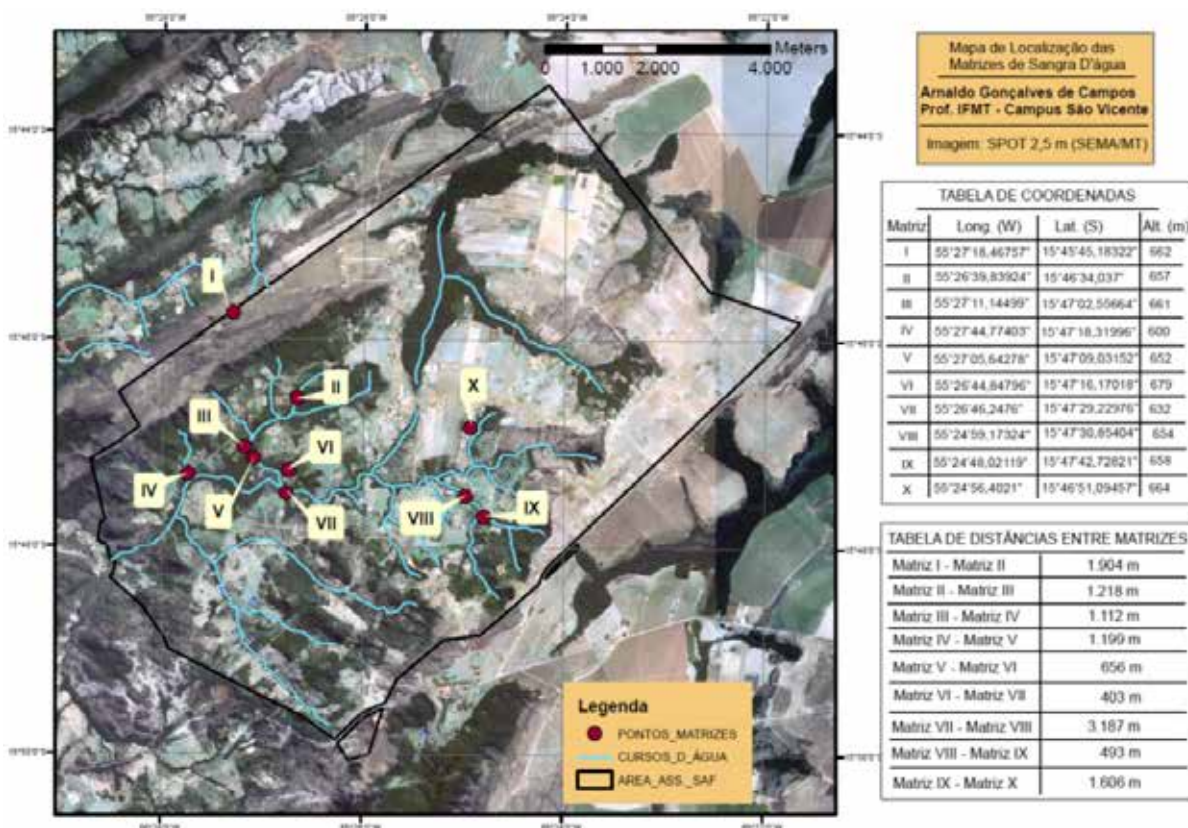
auxina (IAA) podem ser influenciados pela época do ano, sendo assim, o momento de coleta das estacas é um fator importante a ser considerado por refletir no enraizamento (NEGISHI *et al.*, 2014). Para algumas espécies qualquer época do ano é favorável à retirada de estacas, no entanto, para outras, a melhor época é quando as plantas se encontram em baixo metabolismo (dormência) ou quando apresentam crescimento ativo (DAVIES JR. *et al.*, 2017).

Os fatores que influenciam o enraizamento de estacas são bastante variáveis e sua atuação pode ser de maneira isolada ou por interação com os demais (TREVISAN *et al.*, 2008). Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito da época de coleta de estacas e de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA), no enraizamento de estacas de *Croton urucurana*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos dessa pesquisa foram realizados com material proveniente de **área de vegetação nativa**, localizada no Assentamento Santo Antonio da Fatura, no município de Campo Verde, Mato Grosso. As condições edáficas e fitofisionômicas da área de coleta dos ramos apresentam características próprias do Bioma Cerrado, com pequenas variações oscilando entre matas ciliares e matas de galerias, conforme caracterização apresentada por Bastos e Ferreira (2010). Para a identificação botânica da espécie, amostras da planta foram herborizadas e depositadas no herbário da Universidade Federal de Mato Grosso, sob número de tombo UFMT: 44361, as quais estão disponibilizadas ao acesso público.

Para a coleta do material propagativo foram selecionadas aproximadamente 200 plantas matrizes, em dez agrupamentos populacionais equidistantes entre si, por, no mínimo, 400 metros (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa de localização dos agrupamentos de matrizes de *Croton urucurana* Baill., que forneceram o material para os experimentos de propagação. Campo Verde (MT), 2018.

As plantas matrizes eram indivíduos adultos, o que pode ser comprovado pela presença de órgãos reprodutivos e possuíam altura compreendida entre três e seis metros e diâmetro a altura do solo compreendida entre 15 e 35 cm. No momento da coleta dos ramos considerou-se o aspecto fisiológico e sanitário dos indivíduos por observação visual, e a coleta foi realizada somente das plantas matrizes aparentemente saudáveis. Foi observada a indicação de Wendling, Ferrari e Dutra (2005) para produção de mudas de espécies nativas, coletando-se maior número de plantas matrizes possível, superior a 25 indivíduos, e dos diferentes agrupamentos, visando abranger alta variabilidade genética.

Nas coletas do material propagativo, realizadas entre 6h e 9h, utilizou-se ganchos de vergalhão para alcançar e puxar os galhos a uma altura que permitisse cortá-los com tesoura de poda. Posteriormente os ramos foram acondicionados em sacos plásticos com capacidade volumétrica para 100 litros, umedecidos para evitar a desidratação, e transportados para o Laboratório de Fitotecnia Geral do Centro de Referência de Campo Verde, do *Campus* São Vicente, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, em Campo Verde (MT), onde o experimento foi realizado. O tempo transcorrido no deslocamento entre o local de coleta e de condução do experimento foi de aproximadamente 40 minutos.

Para a confecção das estacas utilizou-se a porção apical dos ramos, de consistência herbácea a semilenhosa. Utilizando-se tesouras de poda, foram confeccionadas estacas com 12 cm de comprimento, corte bisel na base e com corte reto no ápice, mantendo-se um par de folhas com redução de 50% do limbo foliar. Durante o preparo, as estacas foram colocadas em baldes com água para mantê-las hidratadas.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com 24 tratamentos, em arranjo fatorial de 4 x 6 (épocas do ano x concentrações de IBA), com quatro repetições de 24 estacas/parcela.

As quatro épocas foram as estações do ano, conforme classificação (INMET, 2017), e assim denominadas, conforme segue: Primavera (novembro/2017), quando as plantas matrizes encontravam-se em franco desenvolvimento vegetativo; Verão (fevereiro/2018), quando foi observado que as plantas matrizes estavam em intensa atividade de floração e frutificação simultaneamente; Outono (maio/2018), quando as plantas matrizes apresentavam-se com aparentes sintomas de esgotamento nutricional, evidente maturação de frutos e dispersão de sementes; e Inverno (agosto/2018), quando não havia indícios de estruturas reprodutivas nas plantas matrizes, e elas apresentavam-se com alto índice de abscisão foliar.

As concentrações utilizadas, após o preparo, foram solução hidroalcoólica (50 v/v) de IBA, nas concentrações de zero, 500, 1.000, 2.000, 4.000 e 8.000 mg L<sup>-1</sup>, durante 10 segundos. O tratamento com zero mg L<sup>-1</sup> IBA foi preparado com solução 50% hidroalcoólica, sem o uso do regulador vegetal.

Tubetes de polipropileno com capacidade volumétrica de 110 cm<sup>3</sup> foram preenchidos com um substrato composto de vermiculita e de casca de arroz carbonizada (1:1) e alocados em bandejas de polipropileno, com capacidade para 96 tubetes. Aproximadamente 5 cm da parte basal das estacas foram inseridos no substrato contido nos tubetes e as bandejas contendo os tubetes acondicionada em casa de vegetação, onde permaneceram durante 24 dias, quando se constatou que as raízes começaram a sair pelos orifícios no fundo dos tubetes e procedeu-se com a avaliação do experimento.

A casa de vegetação onde os experimentos de propagação vegetativa foram instalados foi construída com cobertura de plástico de polipropileno (150 μm) e sombrite (50%), sendo as paredes construídas com madeira e plástico de polipropileno, já descrito. A irrigação foi realizada por nebulização intermitente, mantendo-se a umidade relativa do ar superior a 80%.

Nas avaliações de enraizamento adotou-se o método destrutivo para mensurar as seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas (EE); número médio de raízes por estaca (NMR); comprimento médio de raízes (CMR), considerando as três maiores raízes por estaca; massa seca média de raízes por estaca (MSR); porcentagem de estacas com brotações (EB), porcentagem de estacas que mantiveram folhas (EMF) e porcentagem de estacas não enraizadas (ENE).

Os dados foram analisados utilizando o *software* estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014) por meio de análise de variância (ANOVA). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk e a homogeneidade das variâncias dos tratamentos foi verificada pelo teste de Bartlett, seguindo-se de transformação de dados  $((x+1) + 0,5)$ . Posteriormente as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para os dados qualitativos referentes às épocas do ano, e o ajuste de equações de regressão ( $p < 0,05$ ) para os níveis de IBA.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores época do ano e concentrações de IBA para todas as variáveis estudadas nesse experimento, indicando que os fatores são independentes (Tabela 1). A época do ano em que os testes foram conduzidos influenciou as variáveis número médio de raízes por estaca, comprimento médio de raízes, massa seca média de raízes por estaca, porcentagem de estacas brotadas e porcentagem de estacas que mantiveram folhas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para porcentagem de estacas enraizadas (EE), número médio de raízes por estaca (NMR), comprimento médio de raízes (CMR), massa seca média de raízes por estaca (MSR), porcentagem de estacas com brotações (EB), porcentagem de estacas que mantiveram folhas (EMF) e porcentagem de estacas não enraizadas (ENE) de *Croton urucurana* Baill., de experimentos conduzidos em quatro épocas do ano. Campo Verde (MT), 2018

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios						
		EE (%)	NMR	CRM (cm)	MSR (g)	EB (%)	EMF (%)	ENE (%)
Época do ano	3	1,79 <sup>ns</sup>	5,53 <sup>*</sup>	3,37 <sup>**</sup>	0,0042 <sup>**</sup>	7,75 <sup>**</sup>	14,69 <sup>*</sup>	0,72 <sup>ns</sup>
IBA	5	2,13 <sup>ns</sup>	44,96 <sup>**</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>**</sup>	2,78 <sup>*</sup>	3,98 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>
Época do ano x IBA	15	2,38 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>
Erro	72	1,46	1,91	0,13	0,0005	0,99	2,39	0,61
CV (%)		22,87	28,86	14,08	2,15	54,69	31,06	9,25

\*significativo ( $p \leq 0,05$ ); \*\*significativo ( $p \leq 0,01$ ); <sup>ns</sup> não significativo.

<sup>1</sup>Todas as variáveis foram transformadas para raiz  $(x+1) + 0,5$ .

O coeficiente de variação acima de 20% para algumas variáveis foi alto, mas está coerente com outros experimentos de campo com espécies nativas que apresentam geralmente alta variabilidade como afirmaram Wendling *et al.* (2009).

Embora a época no ano não tenha influenciado nas porcentagens de estacas enraizadas e de estacas não enraizadas, cujas médias foram de 28,6% e 71,4%, respectivamente, ela foi significativa para a qualidade das raízes formadas (Tabela 2). Na primavera, verão e inverno foram constatados os maiores valores para número

médio de raízes por estacas (33,0, 25,2 e 27,4 raízes/estaca, respectivamente), em relação ao outono, cujo valor observado foi de 19,1 raízes/estaca (Tabela 2). O verão se destacou em relação ao comprimento médio de raízes por estaca (8,2 cm), seguido da primavera (6,2 cm) e do inverno (5,9 cm) que não diferiram entre si, mas foram superiores ao outono (3,6 cm) (Tabela 2). Quanto à massa seca de raízes/estaca, a primavera (0,08 g), o verão (0,09 g) e o inverno (0,09 g) não diferiram entre si e foram superiores ao outono (0,03 g) (Tabela 2). Tais resultados foram superiores aos obtidos por Santos *et al.* (2011), em estudo sobre enraizamento de estacas lenhosas de *C. urucurana*, sob condições semelhantes de ambiência e substrato, plantadas durante a primavera (outubro), onde se constataram apenas 23% de enraizamento de estacas, com a média de 1,3 raízes por estaca e comprimento médio da maior raiz de 1,3 cm, aos 45 dias após estaqueamento.

**Tabela 2.** Comparação de médias (Teste de Tukey) para porcentagem de estacas enraizadas (EE), número médio de raízes por estaca (NMR), comprimento médio de raízes (CRM), massa seca média de raízes por estaca (MSR), porcentagem de estacas com brotações (EB), porcentagem de estacas que mantiveram folhas (EMF) e porcentagem de estacas não enraizadas (ENE) de *Croton urucurana* Baill., em quatro épocas de coleta das estacas. Campo Verde (MT), 2018

Épocas	EE (%)	NMR	CRM (cm)	MSR (g)	EB (%)	EMF (%)	ENE (%)
Primavera	31,1a	33,0a	6,2b	0,08a	4,7ab	15,8b	68,9a
Verão	29,9a	25,2ab	8,2a	0,09a	1,4bc	28,6a	70,2a
Outono	24,5a	19,1c	3,6c	0,03b	1,4c	31,9a	75,5q
Inverno	29,0a	27,4ab	5,9b	0,09a	6,9a	30,8a	71,0l
Médias	28,6	26,2	6,0	0,07	3,6	26,8	71,4
DMS	9,87	13,47	1,30	0,04	4,1	11,17	12,34

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

De modo geral, no que diz respeito ao enraizamento, embora a porcentagem de estacas enraizadas tenha sido baixa, de apenas 28,6% (Tabela 2), quando enraizadas essas estacas apresentaram um bom desenvolvimento de raízes, em testes realizados na primavera, verão e inverno, confirmado pelos resultados obtidos com as variáveis número médio de raízes/estaca, comprimento médio de raízes e massa seca média de raízes por estaca (Tabela 2). Todavia, quando o teste foi realizado no outono, os valores obtidos para essas mesmas variáveis foram menos expressivos em relação ao desenvolvimento de raízes, semelhante ao ocorrido com a variável porcentagem de estacas com brotação, sendo de 1,4%, ao passo que a primavera e o inverno resultaram em 4,7% e 6,9% de estacas com brotação, respectivamente (Tabela 2).

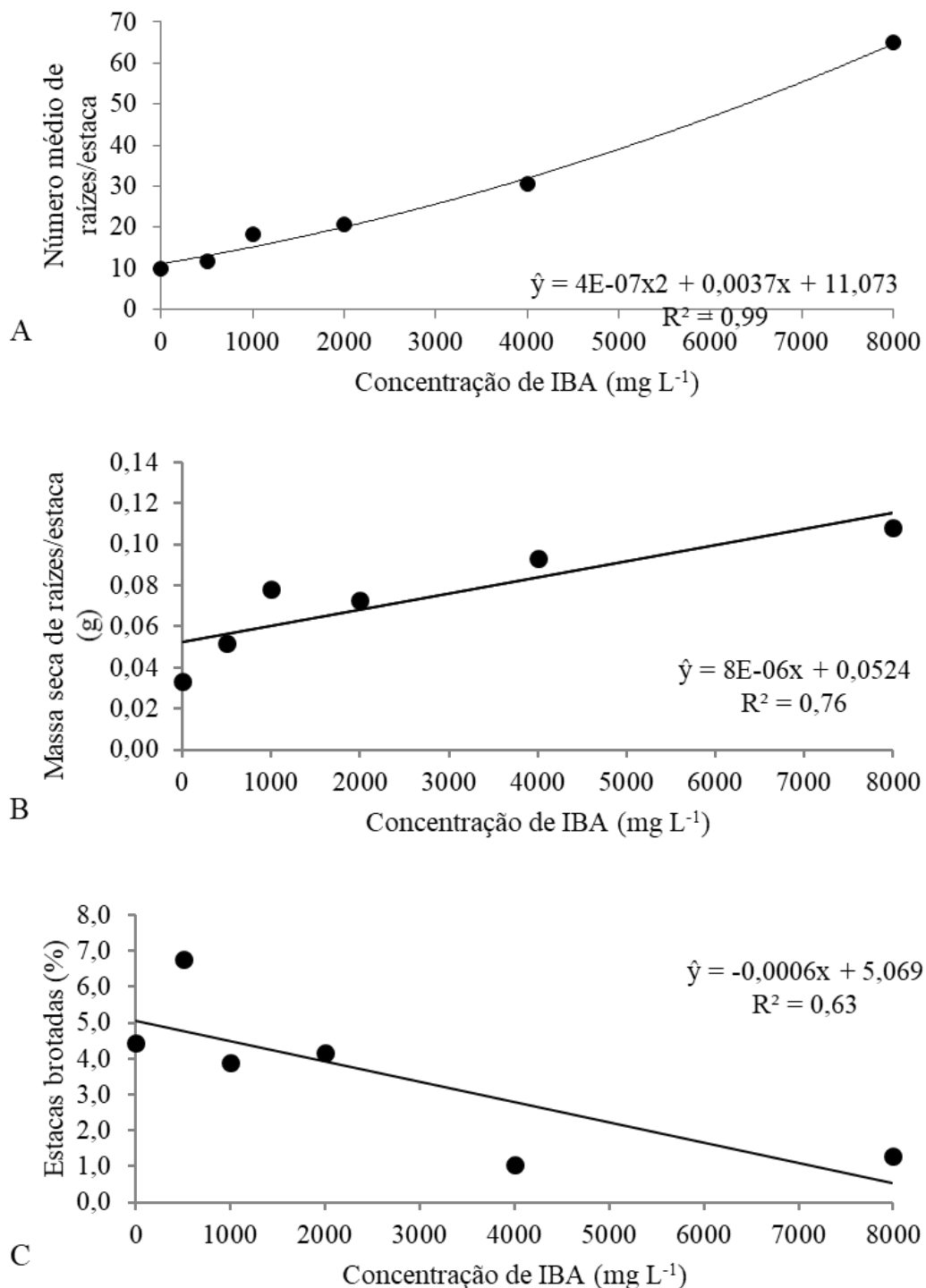
As variáveis que representam o desenvolvimento de raízes e de parte aérea são dependentes das reservas da estaca, sobretudo de carboidratos (DAVIES JR. *et al.*, 2017), pois eles atuam como fonte de carbono e de energia para a biossíntese de ácidos nucleicos, proteínas e de outras substâncias essenciais à formação dos primórdios radiciais (LIMA *et al.*, 2011), haja vista a baixa ou nula taxa de fotossíntese nas estacas durante o enraizamento (BORTOLINI, 2006). Nesse sentido, o menor desempenho geral do outono em relação às demais épocas estudadas, no que tange a essas variáveis dependentes de biossíntese, pode estar relacionado à condição fenológica das plantas matrizes, que estavam em plena frutificação no momento da coleta dos

ramos para a confecção das estacas. Plantas que estão em fase reprodutiva, sobretudo durante ou após o enchimento de sementes e/ou de frutos, tendem a possuir poucas reservas em seus tecidos de armazenamento, pois flores, sementes e frutos são considerados drenos fisiológicos para a planta (FLOSS, 2011).

As folhas deixadas nas estacas durante a sua confecção atuam como unidades de síntese de auxinas, cofatores e fotoassimilados (DAVIES JR. *et al.*, 2017), que são translocados via floema, para a base da estaca, para serem utilizadas na formação de raízes, a ponto de se produzir uma nova planta (BONA; BIASI, 2010). Porém, numa análise conjunta dos dados, não foi possível correlacionar essa baixa porcentagem de manutenção de folhas nas estacas durante o tempo em que permaneceu na casa de vegetação com as demais variáveis. Como houve alta porcentagem de estacas não enraizadas (71,4%) e baixa porcentagem de manutenção de folhas (Tabela 2), essas podem ter caído em função de mudança no balanço hormonal da estaca, favorável ao etileno, que por sua vez induz a mobilização de auxinas para a base do pecíolo, provocando o afrouxamento da parede celular daquela região, culminando com a abscisão da folha (TAIZ *et al.*, 2016).

A alta porcentagem de estacas não enraizadas, cuja média foi de 71,4% independente da época de coleta, pode ter relação com as plantas matrizes utilizadas nesse experimento, já que a condição fisiológica da planta matriz influencia sobremaneira o enraizamento (DAVIES JR. *et al.*, 2017). Para preparar as estacas foram retirados ramos da copa de diferentes árvores nativas, que variavam em diâmetro de caule, altura e idade, embora todas fossem adultas. Além disso, essas plantas matrizes foram encontradas em diferentes localidades, sem qualquer trato cultural e em plena interação com as demais espécies de seres vivos. Possivelmente, as estacas não enraizadas foram confeccionadas a partir de plantas matrizes que se encontravam em menor condição fisiológica, ao passo que as estacas enraizadas podem ter sido preparadas com material de maior aptidão propagativa.

Quanto à aplicação de IBA, houve efeito significativo para número médio de raízes/estaca, massa seca média de raízes/estaca e porcentagem de estacas com brotação, não influenciando as demais variáveis (Tabela 1). Quanto a porcentagem de estacas enraizadas, resultados semelhantes foram encontrados por Santos *et al.* (2016), em avaliação da propagação vegetativa de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea*, em que verificaram que a aplicação exógena de IBA não influenciou na porcentagem de enraizamento de estacas caulinares, que tiveram enraizamento entre 17 e 30%, mesmo com altas concentrações de IBA (8.000 mg L<sup>-1</sup>). Observou-se efeito quadrático para número médio de raízes por estaca, com as maiores concentrações de IBA sendo mais eficazes, totalizando 65 raízes por estaca, quando se utilizou 8.000 mg L<sup>-1</sup> (Figura 2A).



**Figura 2.** Número médio de raízes por estaca (A), massa seca de raízes por estaca (g) (B) e porcentagem de estacas brotadas (C), em função da aplicação de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA), em estacas de *Croton urucurana* Baill., após 24 dias de estaqueamento em casa de vegetação. Campo Verde (MT), 2018.

Em estudo sobre o enraizamento de estacas de *Croton zehntneri* Pax et Hoffm., sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico, obteve-se o maior número de raízes por estacas (5), usando-se a maior concentração de IBA (5.000 mg L<sup>-1</sup>) (CUNHA; MAIA; COELHO, 2012). Já os dados obtidos para a massa seca de raízes por estaca se comportaram de modo linear, aumentando à medida que se aumentou a concentração de IBA (Figura 2B).



Os resultados obtidos para as variáveis número médio de raízes por estaca e massa seca de raízes por estaca se deve ao tratamento com IBA, cujo efeito fisiológico é a indução do alongamento e da divisão celular em regiões meristemáticas (TAIZ *et al.*, 2016). O IBA, como as demais auxinas, em concentrações adequadas promove a extrusão de prótons de hidrogênio para fora da célula, acidificando e, por consequência, afrouxando as paredes celulares; a entrada de água nessas células provoca o seu alongamento dado à condição das paredes celulares, possibilitando a divisão celular (TAIZ *et al.*, 2016). Sendo assim, o IBA atua na rizogênese adventícia, fazendo com que o processo ocorra de maneira mais acelerada favorecendo o surgimento de maior número de raízes (PIZZATTO *et al.*, 2011), maior qualidade e uniformidade do sistema radicular de muitas espécies (DAVIES JR. *et al.*, 2017; SÁ *et al.*, 2018).

Por outro lado, a porcentagem de estacas com brotações, de modo linear, foi diminuída com o aumento da concentração de IBA (Figura 2C), embora o valor do  $R^2$  tenha sido baixo, ainda se nota essa tendência de diminuição.

Essa diminuição da porcentagem de estacas com brotações paralelamente ao aumento da concentração de IBA, por sua vez, pode ser explicada pela mudança no balanço hormonal dentro da estaca. Resultados semelhantes foram encontrados por diversos outros autores, em que o aumento nas concentrações de IBA resultou na diminuição das porcentagens de estacas com brotações (OLIVEIRA *et al.*, 2008; DELGADO; YUYAMA, 2010; TADEU *et al.*, 2012), em trabalhos realizados com alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mcvaugh) e com amoreira preta (*Rubus fruticosus* L.), respectivamente. A aplicação de IBA reconfigura o balanço entre auxina e citocinina, impedindo o desenvolvimento das gemas laterais da estaca e por consequência de estacas brotadas (TAIZ *et al.*, 2016).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Croton urucurana* pode ser propagada em qualquer época do ano, todavia com baixo percentual de enraizamento, indicando a necessidade de outras pesquisas, possivelmente com estacas juvenis. A aplicação de IBA não se mostra eficiente para a propagação vegetativa de *C. urucurana* por estaquia.

#### REFERÊNCIAS

- BASTOS, L. M.; FERREIRA, I. M. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: Estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revista**, v. 12, n. 2, p. 99-108, 2010. DOI:10.5216/ER.V12I1.17656.
- BONA, C. M.; BIASI, L. A. Influence of leaf retention on cutting propagation of *Lavandula dentata* L. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 4, p. 526-529, 2010. DOI: 10.1590/S0034-737X2010000400014
- BORTOLINI, M. F. **Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.** 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
- CAMILLO, J.; VIEIRA, R. F. *Croton urucurana* - Sangra-d'água. In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - região Centro-Oeste**. Brasília: MMA, 2016. p. 753-760.

CUNHA, C. S. M.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B. Estaquia de *Croton zebntneri* Pax et Hoffm. com diferentes concentrações de ácido indol butírico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 621-626, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000400007>.

DELGADO, J. P. M.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indol butírico para a formação de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 522-526, 2010. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000066

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa. 2005. 221p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por trás do que se vê. 5. ed. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2011. 734p.

FRAGOSO, R. O. *et al.* Recuperação de área degradada no domínio floresta estacional semidecidual sob diferentes tratamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 699-711, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509824194>.

DAVIES JR., F. *et al.* **Plant propagation**: principles and practices. 9. ed. London: Pearson, 2017. 1004p.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/page&page=estacoesDoAno>. Acesso em: 03 fev. 2017.

LIMA, D. M. *et al.* Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 422-438, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722011000400008>

LIMA, D. M. *et al.* Ácido indol butírico no enraizamento de estacas de *Langerstroemia indica* em diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 549-554, 2016. DOI: 10.4336/2016.pfb.36.88.1022

LIMA, E. C. *et al.* Indução de calos em segmentos foliares de sangra d`água (*Croton urucurana* Baill.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 17-22, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000100002>

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 7ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2016. Vol. 1. 384p.

MACHADO, M. P. *et al.* Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de videira 'VR043-43' (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 476- 479, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000300032>.

NEGISHI, N. *et al.* Hormone level analysis on adventitious root formation in *Eucalyptus globulus*. **New Forests**, West Lafayette, v. 45, p. 577-587, 2014. DOI: 10.1007/s11056-014-9420-1

- OLIVEIRA, G. L. *et al.* Enraizamento de estacas de *Lippia sidoides* Cham. utilizando diferentes tipos de estacas, substratos e concentrações do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 12-17, 2008.
- PIRES, M. M. Y.; SOUZA, L. A.; TERADA, Y. Biologia floral de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) ocorrente em vegetação ripária da ilha Porto Rico, Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2004. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsoci.v26i2.1638>
- PIZZATTO, M. *et al.* Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 487-492, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000400013>.
- SÁ, F. P. *et al.* Miniestaquia de erva-mate em quatro épocas do ano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1431-1442, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835051>
- SANTOS, J. P. *et al.* Enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 293-301, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000300002>
- SANTOS, L. W. *et al.* *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea*: study of vegetative propagation. **International Journal of Agriculture and Environmental Research**, India, v. 2, n. 5, p. 1138-1148, 2016.
- TADEU, M. *et al.* Enraizamento de estacas caulinares e radiculares de *Rubus fruticosus* tratadas com AIB. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 6, p. 881-884, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000600021>
- TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 888p.
- TREVISAN, R. *et al.* Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influência da lesão na base e do ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 402-406, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000200009>.
- WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de corticeira-do-banhado por miniestaquia a partir de propágulos juvenis**. Comunicado técnico, Colombo, n. 130, p. 1-5, out. 2005.
- WENDLING, I. *et al.* Seleção de matrizes e tipo de propágulo na enxertia de substituição de copa em *Ilex paraguariensis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 811-819, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000500004>.
- ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia**: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR, 2001. 39p.