



Efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de serigueleira (*Spondias purpurea* L.). Effect of indolbutiric acid (AIB) on the rooting of herbaceous and lucky sheet roots (*Spondias purpurea* L.).

Cleviana Goulart Afonso¹, [Cristiano Pereira da Silva](#)², [Jonas Souza Correa](#)³, [Margareth Ferreira Pistori](#)⁴

¹ Acadêmica da Faculdade Estácio de Sá, Campo Grande, MS. E-mail cleviana.goulart@gmail.com

² Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS. E-mail cpsilva.cetec@gmail.com

³ Professor da UEMS e Faculdade Estácio de Sá, Campo Grande, MS. E-mail jonas.correa@estacio.br

⁴ Professora da Secretaria Municipal de Educação e Cultura SEMEC. E-mail margarethpistori@hotmail.com

Resumo

A serigueleira é uma frutífera pouco explorada comercialmente em várias regiões do Brasil, tendo poucos trabalhos a respeito da viabilidade de produção de mudas por estaquia com e sem reguladores vegetais. Devido a esta escassez de informações técnicas, o presente trabalho têm como principal objetivo avaliar o enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas da serigueleira (*Spondias purpurea* L.) tratadas com ácido indolbutírico (AIB). Estacas herbáceas e lenhosas foram obtidas de planta matriz com aproximadamente quinze anos de idade, com 12 cm de comprimento as estacas foram cortadas em bisel e, em seguida, imersas, em solução fungicida comercial Forth[®] a 0,2%. A estacas foram tratadas com AIB na forma de talco, 0, 1%, 2%, 3% e 5%, plantadas em canteiros contendo vermiculita, palha de arroz e areia de construção. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de 10 estacas. As estacas foram avaliadas ao longo de 90 dias, registrando-se os seguintes parâmetros: porcentagem de estacas enraizadas, porcentagem de estacas vivas e com calos, número de estacas com brotações, comprimento médio da maior raiz e número de raízes. Dentre os resultados obtidos, a melhor concentração 3% e 5% de AIB no enraizamento das estacas herbáceas (17,25% e 17,75%) e enraizamento das estacas lenhosas (22,25 e 22,55%). As estacas herbáceas apresentaram maior porcentagens de estacas com calos quando comparadas as lenhosas.

Palavras-chaves: Propagação. Estaquia. Auxina.

Abstrat

The serigueleira is a fruit that is little explored commercially in several regions of Brazil, having little work regarding the feasibility of seedling production by cuttings with and without plant regulators. Due to this lack of technical information, the present work has as main objective to evaluate the rooting of herbaceous and woody cuttings of the serigueleira (*Spondias purpurea* L.) treated with indolbutyric acid (AIB). Herbaceous and woody cuttings were obtained from a matrix plant with approximately fifteen years of age, with 12 cm in length the cuttings were cut in bevel and then immersed in a commercial fungicide solution of 0.2%. The cuttings were treated with AIB in the form of talc, 0, 1%, 2%, 3% and 5%, planted in beds containing vermiculite, rice straw and construction sand. The experimental design used was completely randomized, with four replications, each plot consisting of 10 cuttings. Cuttings were evaluated over 90 days, recording the following parameters: percentage of rooted cuttings, percentage of live cuttings and calluses, number of cuttings with buds, average length of the largest root and number of roots. Among the results obtained, the best concentration was 3% of 5% IBA in the rooting of herbaceous cuttings (17,25% in 17,75%) and 5% of IBA in the rooting of woody cuttings (22,25% e 22,55%). Herbaceous cuttings showed higher percentages of cuttings with calluses when compared to woody cuttings.

Keywords: Propagation. Cut. Auxin.

Introdução

O gênero *Spondias* é composto por aproximadamente 15 espécies de frutíferas que são facilmente encontradas nas Américas, Central e do Sul, incluindo o Brasil (MALDONADO-ASTUDILLO et al., 2014; LIMA et al., 2018). A serigueleira é uma fruteira tropical pertencente à família *Anacardiaceae*, encontra-se dispersa nos países da América Tropical, incluindo o Brasil, que concentra pomares extrativistas em praticamente todo o território do país, muito mais forte na região Nordeste. Apesar do elevado potencial econômico e grande aceitação do fruto para consumo in natura, a serigueleira ou seriguela, não dispõe de sistema de produção (LIMA et al., 2002; LIRA JUNIOR et al., 2014; ALMEIDA et al., 2017).

São plantas encontradas em algumas regiões do território brasileiro, no entanto, é fato que no Nordeste brasileiro, as frutíferas do gênero *Spondias* (pertence à família *Anacardiaceae*) são mais difundidas principalmente as espécies: *Spondias mombin* L. (cajazeira), *Spondias purpurea* L. (serigueleira), *Spondias cytherea* Sonn. (cajaraneira), *Spondias tuberosa* Arr. Câm. (umbuzeiro) e *Spondias spp.* (umbu-cajá e umbuguela), todas são árvores frutíferas tropicais largamente exploradas, através do extrativismo ou em pomares (ALMEIDA et al., 2017; SOUZA et al., 2018).

Estas espécies são plantas que produzem frutos do tipo drupa de boa aparência, qualidade nutritiva, aroma e sabor agradáveis, os quais são muito apreciados para o consumo como fruta fresca ou na forma processada como polpa, sucos, doces, néctares, picolés e sorvetes.

A serigueleira (*Spondias purpurea* L.) se destaca por ser muito atrativa para os pomares domiciliares e de pequeno porte nos quintais domésticos, e embora não haja grande produção a nível comercial e não figure entre as grandes estatísticas agrícolas, ainda assim possui importância econômica e social, especialmente nos mercados regionais do Norte e Nordeste do Brasil, sendo muito apreciada pelo sabor e qualidade do fruto, sendo típico de regiões semiáridas do Agreste e do Sertão (TOSTA et al., 2012, FERREIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2019).

Considerada como a espécie silvestre mais encontrada em propriedades rurais, a serigueleira produz frutos pequenos e avermelhados, com polpa aromática de sabor agridoce (SANTOS et al., 2011; SOUZA et al., 2018). A fruta “seriguela” vem ganhando aos poucos, importância econômica em algumas regiões do Brasil, devido às indústrias de sucos e bebidas, e desenvolvimento de tecnologias que auxiliam no manejo pós-colheita (MALDONADO-ASTUDILLO et al., 2014). Além disso, tem sido muito utilizada contra diversas doenças e sintomas como diabetes, colesterol e diarreia (NASCIMENTO, CONCEIÇÃO, 2011; FREITAS et al., 2012).

Tosta et al. (2012) reiteram que o crescente interesse dos consumidores por frutos tropicais, aliado ao número cada vez maior de pequenas indústrias de processamento de frutas para produção de polpa podem tornar os produtos derivados de *Spondias* um rentável negócio agrícola.

No entanto, alguns autores como Veloza et al. (2014), Husen et al. (2017) e Souza et al. (2018), citam que há necessidade de se desenvolver pesquisas para solucionar alguns problemas tecnológicos relacionados a essa espécie para cultivá-la em escala comercial, dentre eles, o método de propagação das plantas, além de programas de melhoramentos genéticos que possam contribuir para a produção comercial, diminuindo altas perdas econômicas que ocorrem devido ao método de propagação ser basicamente por semente e pouco por enraizamento de estacas que é insuficiente sem o uso de reguladores vegetais.

A produção de mudas do gênero *Spondias* para a implantação de pomares comerciais, recomenda-se ser feita por via vegetativa: por estaquia ou enxertia (ALMEIDA et al., 2017). A propagação vegetativa por estaquia é uma saída para aumentar a produção de mudas, uniformes e

homogêneas, diminuindo o tempo de frutificação (PIMENTA et al., 2017). Assim, a estaquia pode ser classificada como um método bastante rápido de propagação assexuada de baixo custo, a qual permite a manutenção das características das plantas de interesse agrônomo, evitando assim a mistura de espécies (SILVA et al., 2014; SOUZA et al., 2018).

No entanto, algumas espécies são consideradas de difícil enraizamento, como verificado por Ferreira et al. (2019) que ao trabalharem com enraizamento de estacas de *Sapium glandulatum*, conhecida vulgarmente como leiteiro, utilizando diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) em soluções concentradas, diluídas e na forma de pó, no outono e no verão, não apresentaram bons resultados com porcentagens de 4% a 14% de enraizamento e 64% a 88% de mortas. Já Monteiro et al. (2015) trabalhando com propagação vegetativa da seringueira em escala comercial, através do enraizamento de estacas com soluções de ácido indolbutírico (AIB) e de ácido naftaleno acético (ANA), nas concentrações de 5.000 e 1.000 mg dm⁻³, apresentaram ótimos resultados, em 45 dias suas estacas apresentaram raízes fortes e vigorosas.

A obtenção de plantas por estaquia é um processo lento e impraticável para algumas espécies que não possuem a composição química endógena necessária. Esse entrave pode ser resolvido com o emprego de alguns reguladores vegetais, especificamente do grupo das auxinas e de co-fatores do enraizamento, que além de estimularem e acelerarem o enraizamento das estacas, uniformizam e induzem a formação de raízes em plantas tidas como de difícil enraizamento (HARTMANN et al., 2012; FAGAN et al., 2015, SOUZA et al., 2018, CARVALHO et al., 2020).

No Brasil, devido à inexistência de programas de produção de mudas específicas para serigueira, na região do nordeste brasileiro, a única propagação é a extração de sementes para a formação das mudas de “pé franco” ou para porta-enxertos. No entanto, a baixa porcentagem de germinação e a dificuldade de nem todos os frutos possuírem sementes viáveis para formação de mudas, o gênero *Spondias* apresentam baixo poder germinativo das sementes. Além disso, há uma grande variabilidade genética devido à segregação envolvida no processo de multiplicação via semente, são escassos os estudos nos melhores tipos de propagação desta espécie de planta.

De acordo com Hartmann et al. (2012), as auxinas são as substâncias mais importantes, que desempenham maiores funções no enraizamento de estacas. Entre as principais funções biológicas das auxinas, pode-se citar o crescimento de órgãos, especialmente as raízes. A auxina de presença natural, como o ácido 3-indolacético (AIA) é sintetizada principalmente em gemas apicais e em folhas jovens e, de maneira geral, move-se através da planta, do ápice para a base. Uma das formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal para o enraizamento é a aplicação exógena de reguladores de crescimento, tais como o ácido indolbutírico (AIB).

Taiz e Zeiger (2017) citam que o ácido 3-indolacético (AIA) é a principal auxina das plantas, sendo ativa em concentrações extremamente baixas. O AIA não é apenas sintetizado nas plantas, mas também inativado durante os processos de crescimento e diferenciação. A oxidação do AIA pode ocorrer por um processo de foto-oxidação e através de reações de oxidação catalisadas por enzimas (AIA-oxidase). Quando a concentração de auxina no meio é excessiva, ocorre formação de calo na base para que posteriormente inicie a formação das raízes adventícias (LIMA et al., 2016; SOUZA et al., 2018).

Dentre as auxinas sintéticas, também chamados de reguladores vegetais, sintéticos ou exógenos, a mais utilizada para o enraizamento é o ácido indolbutírico (AIB). Conforme Fachinello et al. (1995), o ácido indolbutírico (AIB) compõem o grupo de reguladores vegetais mais utilizados para promover o enraizamento de estacas, sendo solúvel e pouco tóxica mesmo em altas concentrações. As auxinas sintéticas, quando aplicadas em estacas de caule, acumulam-se na base e

promovem a formação de meristemas e, em seguida, de raízes adventícias (ALVARENGA, CARVALHO, 1983). Segundo os mesmos autores, as auxinas sintéticas, ácido naftalenoacético (NAA) e ácido indolbutírico (AIB) são substâncias mais estáveis, menos solúvel do que o IAA, sendo considerada uma das melhores estimuladoras de enraizamento.

De modo geral, as auxinas sejam sintéticas ou naturais são importantes no estímulo da formação de raízes em estacas. O principal objetivo de tratar as estacas com reguladores vegetais é proporcionar maior porcentagem de enraizamento, maior uniformidade do material, produtividade em menor espaço de tempo e menor permanência da estaca no leito de enraizamento (FACHINELLO et al. 1995).

A propagação de espécies de difícil enraizamento pode ser superada se fornecidas condições ótimas para o enraizamento, em especial, os reguladores vegetais como as auxinas, ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (NAA) e ácido indolacético (AIA) (ALMEIDA et al., 2017). O conhecimento das melhores técnicas de propagação vegetativa, aliadas às substâncias que promovem aumento no enraizamento, contribuem para melhorar a utilização de espécies com ganhos de produtividade (ROCHA et al. 2019).

Considere-se importante estudar quais são as melhores técnicas de propagação vegetativa para as diferentes espécies de plantas, pois de acordo com Zuffellato-Ribas e Rodrigues (2001), dentre os fatores que afetam diretamente o enraizamento de estacas destacam-se os internos, intrínsecos à planta matriz e os externos, relativos às condições do meio. Neste caso, destacam-se dentre os fatores internos a condição fisiológica da planta matriz, como a constituição genética, idade da planta, tipo de estaca, época do ano, balanço hormonal, co-fatores de enraizamento e inibidores do enraizamento. Em relação aos fatores externos, destacam-se as condições ambientais, como luminosidade, temperatura, umidade, recipiente de enraizamento e tipos de substratos utilizados (ONO, RODRIGUES, 1996).

Na propagação vegetativa por estaquia, principalmente para as espécies de plantas consideradas de difícil enraizamento é comum o tratamento das estacas com auxinas sintéticas, para estimular a divisão celular, alongamento celular e a emissão de raízes, aumentando a produção de mudas em menor espaço de tempo, com maior número e maior vigor das raízes, além de aumentar a uniformidade do enraizamento (LIMA et al., 2016; SOUZA et al., 2018; ROCHA et al., 2019).

Dado o grande potencial da serigueleira (*Spondias purpurea* L.) e considerando a escassez de informações a respeito do método de propagação vegetativa por estaquia, objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de quatro concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na forma de talco (0; 1%; 2%; 3% e 5%) na formação de raízes em diferentes tipos de estacas (herbáceas e lenhosas) de serigueleira.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido em condições de ripado, sombrite com 70% de luminosidade na propriedade rural no município de Murutinga do Sul, SP. O clima atual da região, segundo Köppen, é do tipo Aw, quente e úmido sem inverno pronunciado, com período chuvoso no verão e uma estiagem não muito rigorosa no inverno. As estacas de serigueleira foram obtidas na própria propriedade, planta matriz com aproximadamente quinze anos de idade.

Foram selecionados aleatoriamente ramos sadios dos quais se obteve dois tipos de estacas em relação ao estágio de desenvolvimento, todos com 12 cm de comprimento: estacas herbáceas (subapicais sem folhas) e estacas lenhosas (terço basal, sem folhas). Todas as estacas foram cortadas em bisel e, em seguida, imersas, em solução de hipoclorito de sódio Forth[®] a 0,5%, durante 5

segundos. Para o tratamento das estacas com AIB as estacas foram colocadas com a base na auxina na forma de talco Enraizador Power® (0, 1%, 2%, 3% e 5%), sendo posteriormente plantadas na profundidade equivalente a 1/3 do seu tamanho em canteiros contendo vermiculita, palha de arroz e areia de construção e acondicionada na casa de vegetação sob nebulização intermitente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de 10 estacas. As estacas foram avaliadas ao longo de 90 dias, registrando-se os seguintes parâmetros: porcentagem de estacas enraizadas, porcentagem de estacas vivas e com calos, número de estacas com brotações, comprimento médio da maior raiz e número de raízes.

No final dos 90 dias após o plantio das estacas, foram retiradas do substrato cuidadosamente, para realizar as avaliações, contando, uma por uma, o aparecimento ou não das variáveis anteriormente mencionadas. Posteriormente, foi calculada a porcentagem de cada estaca em relação ao total, referente ao número de estacas que apresentaram as variáveis em estudo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo os dados qualitativos comparados pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

O ácido indolbutírico (AIB) contribuiu para o aumento da porcentagem de enraizamento, porcentagem de estacas com calos, número e comprimento médio das raízes, conforme verifica-se na Tabela 1. As estacas herbáceas apresentaram melhores resultados para as mesmas variáveis quando comparada as estacas lenhosas. Este fato pode estar associado a presença de inibidores de enraizamento, compostos por grupos fenólicos que inibem o alongamento e a divisão celular dos tecidos meristemáticos e parenquimáticos.

Segundo Silva et al. (2019), trabalhando com enraizamento de Anonáceas, pinheira, graviroleira e atemoeira relatam que as estacas herbáceas apresentaram melhores resultados quando comparado as estacas lenhosas em duas épocas do ano, verão e inverno utilizando ácido indolbutírico (AIB) e ácido naftalenoacético (NAA). Segundo Scaloppi, Junior, Martins (2014), o sucesso do enraizamento de estacas é dependente de fatores como espécie, variedade, planta-matriz, época do ano, fitoreguladores, ambiente de enraizamento e juvenilidade.

Sousa et al. (2013), trabalhando com enraizamento de estacas lenhosas de figueira (*Ficus carica* L.) tratadas com 1.000mg.L⁻¹ de (AIB), obtiveram porcentagem de enraizamento de aproximadamente 90% (estacas herbáceas) e 80% (estacas lenhosas), aos 30 dias após instalação do experimento. Segundo os mesmos autores, a interação do tipo de estaca e auxina foi significativa para enraizamento, brotação, comprimento da radícula e perdas de estacas. A nebulização não interferiu nas variáveis analisadas. Na ausência de auxina não houve diferença entre os tipos de estacas para o enraizamento, comprimento da radícula e brotação, enquanto, a aplicação de auxina (1.000 mg L⁻¹) proporcionou redução para estas variáveis.

Para Bastos et al. (2014), as espécies do gênero *Spondias* têm apresentado diferentes respostas quanto o enraizamento de estacas e à emissão de brotos. Lima et al. (2002), em serigueleira, sem o uso de regulador, obtiveram 6,4 e 10% de enraizamento, para estacas apicais e subapicais, respectivamente. Souza e Lima (2005), pesquisando a influência do AIB (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹) sobre estacas de cajazeira, verificaram alto percentual de estacas brotadas, entre 65 e 73,33%, atingindo o máximo nas concentrações 1000 e 1500 mg L⁻¹.

Tabela 1 - Valores médios de porcentagens de estacas enraizadas, calejadas, com folhas remanescentes e brotadas, de número e comprimento de raízes de seriguleira, tratadas com ácido indolbutírico (AIB), após 90 dias de instalação do experimento.

ESTACAS HERBÁCEAS					
Tratamento	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Estacas mortas (%)	Número raízes (x)	Comprimento raízes (cm)
0	15,20 b	25,25 d	49,55 a	1,00 c	5,25 c
1%	14,75 b	41,55 b	29,79 c	2,55 b	6,55 b
2%	15,55 ab	45,27 a	19,18 d	3,25 a	7,25 ab
3%	17,25 a	42,25 b	20,50 d	3,75 a	8,84 a
5%	17,75 a	30,25 c	34,00 b	1,55 c	4,55 c
CV(%)	1,25	1,11	1,22	0,55	0,87
ESTACAS LENHOSAS					
Tratamento	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Estacas mortas (%)	Número raízes (x)	Comprimento raízes (cm)
0	20,55 b	20,25 c	51,20 a	1,00 b	3,55 c
1%	20,25 b	25,75 b	44,55 b	1,85 b	4,25 b
2%	22,75 ab	28,55 b	38,70 c	2,25 ab	5,00 ab
3%	25,25 a	30,55 ab	34,20 c	2,55 a	5,75 ab
5%	25,55 a	35,25 a	26,20 d	2,75 a	6,25 a
CV(%)	1,08	1,22	1,11	0,83	0,67

Médias seguidas pela letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$)

Bastos et al. (2014), trabalhando com enraizamento de estacas semi-lenhosas de umbu-cajazeira em diferentes concentrações de AIB revela que houve efeito significativo do ácido indolbutírico (AIB) para todas as variáveis avaliadas no enraizamento de estacas de umbu-cajazeira, principalmente para a porcentagem média de estacas enraizadas foi de 13,50% para testemunha, observando um aumento do enraizamento para a concentração de 3.000 mg L⁻¹, com 35,0% de enraizamento, seguido de tendência de diminuição, chegando a 4.000 mg L⁻¹ com 27,5%.

Rios et al. (2012), trabalhando com estaquia de umbuzeiro com cinco concentrações de AIB, duas épocas de coleta de estacas (março e setembro) e dois tamanhos (10 e 20 cm) verificaram que a maior porcentagem de enraizamento foi obtida nas estacas de umbuzeiro de 20 cm de comprimento tratadas com AIB (6000 mg L⁻¹), obtendo 31% de enraizamento. Paula et al. (2007), em trabalho com enraizamento de estacas de umbuzeiro, verificaram enraizamento de 33,33% em estacas herbáceas com a aplicação de 500 mg L⁻¹ de AIB.

A capacidade, portanto, da estaca emitir raízes é uma função da interação de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. Tem sido observado que a formação de raízes adventícias se deve à interação de fatores existentes nos tecidos, como os níveis de carboidratos, água, nutrientes minerais e fitormônios e à translocação de substâncias sintetizadas nas folhas e gemas em desenvolvimento (FACHINELLO et al., 2005; FERREIRA et al., 2008, TAIZ, ZEIGER, 2017).

Na tabela 1 podemos observar que os resultados obtidos nos tratamentos testemunhas em que não se utilizou a auxina AIB, as porcentagens de enraizamento e calejamento das estacas não ultrapassaram os 29%. A propagação de espécies de difícil enraizamento pode ser superada se fornecidas condições ótimas para o enraizamento, em especial, os reguladores vegetais. A auxina é o regulador vegetal mais utilizado na promoção do enraizamento em estacas, sendo estas responsáveis

pela divisão, alongamento celular e formação de raízes adventícias em estacas (TAIZ, ZEIGER, 2017).

Segundo Alvarenga, Carvalho (1983), Skoog (1980) citado por Zuffellato-Ribas e Rodrigues (2001) e Fachinello et al., (2005), descrevem em seus trabalhos que a maioria das raízes adventícias de estacas de ramos origina-se de células que apresentam a capacidade de tornarem-se meristemáticas. Em estacas de plantas herbáceas, estas células encontram-se entre os feixes vasculares e em estacas de plantas perenes, as raízes originam-se no tecido do floema secundário jovem ou de outros tecidos, como câmbio, raio vascular e a medula.

De acordo com Janick (1966) citado por Zuffellato-Ribas e Rodrigues (2001), a eficácia do enraizamento de estacas varia com a fase de desenvolvimento e a idade da planta matriz, bem como o tipo de estacas e a época do ano. Em geral, a capacidade para formar raízes está diretamente ligada à fase juvenil de crescimento da estaca. A formação de calo e de raiz são processos independentes na maioria das plantas, sendo que a ocorrência simultânea é devido à dependência de condições internas e ambientais semelhantes. Porém, em algumas espécies, a formação de calo pode ser precursora da formação de raízes adventícias (HARTMANN et al., 2012).

As estacas herbáceas se diferem das estacas lenhosas nas porcentagens de enraizamento. Neste aspecto, podemos observar que as estacas herbáceas apresentaram melhores resultados em relação às estacas lenhosas, indo de encontro com os resultados obtidos por Bastos et al., (2005) trabalhando com enraizamento de estacas de caquizeiro (*Diospyrus kaki* L.) herbáceas e lenhosas, observaram que para as estacas lenhosas de caquizeiro, não houve formação de raízes e calos nas estacas em nenhuma das cultivares estudadas. Porém, houve formação de brotações nas estacas e sobrevivência, havendo apenas diferença estatística e interação entre as cultivares e as concentrações de AIB para a porcentagem de sobrevivência. No caso das estacas herbáceas, não houve efeito da utilização de AIB para nenhuma das variáveis analisadas, apenas diferença estatística para a porcentagem de sobrevivência, formação de calos e número de raízes por estaca entre as cultivares.

Tem-se observado que o enraizamento de estacas de espécies de difícil enraizamento pode ser conseguido se forem fornecidos fatores adequados para o enraizamento das mesmas. A busca de técnicas auxiliares, como o uso de reguladores de crescimento, tem sido utilizada com frequência a fim de proporcionar melhoria do enraizamento (FISCHER et al., 2008).

Na tabela 1 pode-se perceber que houve diferença entre as porcentagens de enraizamento e calejamento entre as estacas herbáceas e lenhosas, nas diferentes concentrações de AIB, tendo como o melhor resultado na dose de 3% e 5%. O tipo de estaca é um fator que exerce influência direta no processo de enraizamento, sendo que, para a grande maioria das plantas, as estacas herbáceas enraízam com mais facilidade do que as estacas lenhosas da mesma espécie. No entanto, Almeida et al. (2017), citam que a parte herbácea do ramo consiste na porção mais imatura e que este tipo de estaca possui grande capacidade para enraizar, porém, é a herbácea o tipo de estaca mais difícil de manter viva. Ambas as estacas apresentaram maiores porcentagens de enraizamento, com maiores facilidades nas porcentagens de enraizamento para ambos.

Para Almeida et al. (2017), o regulador de crescimento, ácido indolbutírico (AIB), não influencia o enraizamento de estacas lenhosas de cajaraneira. O substrato comercial tropstrato[®] proporciona maior enraizamento de estacas de cajaraneira, seguido da proporção solo + esterco bovino (1v:1v). O substrato esterco bovino + esterco de galinha (1v:1v) torna-se inadequado para a produção de mudas de cajaraneira propagadas por estaquia. Vale ressaltar que a cajaraneira faz parte do mesmo gênero botânico da serigueleira (*Spondias*) consideradas plantas de difícil enraizamento.

Chagas et al. (2008), trabalhando com enraizamento do umezeiro, conhecido mundialmente como damasqueiro-japonês (*Prunus mume* Sieb & Zucc.), pertencente à família das Rosáceas, como o pessegueiro, a ameixeira e a amendoeira, apresentam dificuldades no enraizamento das estacas, tendo a necessidade de trabalhar com altas concentrações de auxinas, 2060, 1825 e 2200 mg.L⁻¹ de AIB, propagação do umezeiro por meio de estacas herbáceas, observaram que o AIB na concentração de 2.000 mg.L⁻¹ proporcionou um enraizamento de 38,5% para estacas lenhosas.

Para os autores acima, o ácido indolbutírico (AIB) é a auxina sintética mais utilizada e mais eficiente para promover o enraizamento de estacas, sendo efetivo para um grande número de plantas. O AIB, por ser estável à fotodegradação e possibilitar boa capacidade de enraizamento, tem sido utilizado em estacas de várias espécies, principalmente naquelas que apresentam dificuldade em emitir raízes (FACHINELLO et al., 2005; HARTMANN et al., 2012).

Na tabela 1 para o número e comprimento das raízes os melhores resultados foram obtidos nas concentrações de 3% e 5% de AIB, para as estacas herbáceas e estacas lenhosas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Chagas et al., (2008), tendo a mesma concentração a melhor para umezeiro, com atingindo valor máximo para número de raízes e comprimento médio das raízes de, 8,00 e 6,00cm, respectivamente. Souza et al., (2013) trabalhando com enraizamento de estacas lenhosas de figueira (*Ficus carica* L.) tratadas com 1.000mg.L⁻¹ de AIB, obtendo número médio de 6,00 e comprimento médio de raízes de 4cm, após 30 dias de instalação do experimento, respectivamente.

Em relação ao número de raízes e comprimento média das raízes, Bastos et al. (2005), trabalhando com enraizamento de estacas lenhosas de caquizeiro tratadas com 0, 3000 e 6000mg.L⁻¹ de IBA, obtiveram nas maiores concentrações os menores resultados para o número de raízes em quatro cultivares, Rama Forte e Taubaté (0,11) e Giombo Fuyu (0,09) demonstrando que o AIB inibiu o número de raízes e comprimento das raízes, principalmente na concentração de 6.000mg.L⁻¹. As auxinas são diretamente relacionadas com a formação de raízes nas estacas, mas sua presença em altas concentrações podem inibir a formação das raízes, não estimulando a divisão celular nas regiões meristemáticas (PÁDUA, 1983; FACHENILLO et al., 1995; ONO et al., 1994; ONO, RODRIGUES, 1996; ZUFFELLATO-RIBAS, C.K.; RODRIGUES, J.D. 2001; HARTMANN et al., 2012).

Na tabela 2, são descritos a relação das massas secas da parte aérea e das raízes percebe-se que os melhores resultados para as estacas herbáceas foram obtidas no tratamento de 3% e 5%. Entretanto, o melhor resultado foi a de massa seca da parte aérea foi de 3,530g e massa seca das raízes foi de 0,075g. Os resultados obtidos para as estacas lenhosas foram os mesmos tratamentos das estacas herbáceas, com melhores resultados no tratamento de 3% para as lenhosas com massa seca da parte aérea foi de 7,547g e massa seca das raízes foi de 0,073g.

Em relação ao acúmulo de metabólicos em diferentes órgãos e tecidos vegetais, representada na massa de matéria seca ou fresca, Tecchio et al. (2005), verificaram o efeito do bioestimulante Stimulate[®] na massa do engão e pedicelo de videira (*Vitis vinífera* L.) aumentando os valores encontrados na medida em que as concentrações foram aumentando. Segundo Vieira et al. (2008), os reguladores vegetais tendem em acumular nutrientes e substâncias endógenas nos tecidos dos vegetais contribuindo nas atividades ligadas ao desenvolvimento das plantas ou parte delas. Verificaram aumento dos ramos, número de nós, gemas, número de frutos e o peso dos frutos, associando este fato na capacidade de retenção de substâncias endógenas nos tecidos dos vegetais.

Tabela 2 - Valores médios da massa seca da parte aérea e radicular das estacas seriguleira, tratadas com ácido indolbutírico (AIB) após 90 dias de instalação do experimento.

Tratamento	ESTACAS HERBÁCEAS		ESTACAS LENHOSAS	
	MSA (g)	MSR (g)	MSA (g)	MSR (g)
0	2,056 b	0,034 c	6,078 b	0,055 c
1%	2,067 b	0,042 b	6,089 b	0,058 c
2%	3,089 a	0,048 b	7,125 a	0,067 b
3%	3,530 a	0,075 a	7,547 a	0,073 a
5%	2,820 b	0,040 b	6,898 b	0,065 b
CV(%)	0,89	0,62	0,78	0,65

Legenda: MSA (Massa seca da parte aérea) e MSR (Massa seca da parte raízes). Médias seguidas pela letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$)

Corsato et al. (2008), citam que a época (verão e inverno) é o fator de interferência na concentração de carboidratos, mais expressivo do que os efeitos das auxinas, demonstrando que a mobilização dos carboidratos estão associadas as atividades de crescimento, divisão celular e alongamento celular, servindo como fonte de reserva e energia para estas atividades. Segundo os mesmos autores a quantidade de carboidratos e metabólicos, estão intimamente relacionados a massa seca das estacas e raízes, promovendo às brotações e enraizamentos. Bastos et al. (2009), trabalhando com enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) verificaram que AIB nas concentrações de 2000mg.L^{-1} , 4000mg.L^{-1} e 6000mg.L^{-1} , aumentaram o peso das raízes, apresentando resultados de 0,11g, 0,11g e 0,14g respectivamente, sendo que a testemunha não passou de 0,03g.

A época e a mobilização dos carboidratos presentes nos órgãos herbáceos e lenhosos da planta estão diretamente ligada aos eventos climáticos, sobretudo à temperatura, o estado nutricional das estacas e o uso de reguladores vegetais (OLIVEIRA et al., 2012). O amido e outros metabólicos são os principais carboidratos e biomoléculas de reserva nas plantas, sendo facilmente mobilizado para formas solúveis durante o seu desenvolvimento. Essas propriedades e características fisiológicas refletem e estão associadas na massa seca das estacas, quanto maior a massa seca, maior será o acúmulo de tecidos vegetais, metabólicos e nutrientes (CRUZ et al., 2007; MOREIRA et al., 2014; MONTEIRO et al., 2015).

Para Moreira et al. (2014), a presença das folhas nas estacas herbáceas e lenhosas permitem que as atividades fotossintéticas e seus compostos fotoassimilados produzidos reflitam na massa seca, pois a mobilização dos carboidratos solúveis induz a divisão celular, alongamento celular nas regiões meristemáticas, permite gemas em brotação que, por sua vez, formação de novas folhas e raízes, devido ao câmbio que servem como veículo de transporte e depósito de carboidratos nos tecidos parenquimáticos.

Monteiro et al. (2015), trabalhando com enraizamento de estacas de seringueira em duas épocas do ano, outono e verão, utilizando ácido indolbutírico (AIB) em solução concentrada (0, 4000, 6000 e 8000mg.L^{-1}), solução diluída com ácido bórico (0, 200 e 400mg.L^{-1} + 150 ácido bórico) e na forma de talco (0, 4000, 6000 e 8000%) não tiveram bons resultados (4% de estacas enraizadas para 4000mg.L^{-1} , 10% a 14% de estacas vivas, 64 á de 88% de estacas mortas). Segundo os mesmos autores, os tratamentos com AIB não demonstraram efeito no significativo para o enraizamento de estacas, obtendo 0% de enraizamento na maioria dos tratamentos. Independente da concentração de IBA, apresentando alta taxa de mortalidade nas duas épocas do ano. Esses resultados podem ter ocorrido por vários fatores endógenos e exógenos, dentre eles o estado fisiológico da planta matrizes nas duas épocas do estudo ou da própria característica da espécie que é de difícil enraizamento.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos é viável a produção de mudas de serigueleira pelo método de estaquia com o uso de ácido indolbutírico (AIB). É considerada de difícil enraizamento, quando comparadas a outras espécies de frutíferas. Dentre as melhores resultados para a porcentagem de enraizamento, destacamos as concentrações de 3% para as estacas herbáceas, com média de enraizamento de 37,25%. Para as estacas lenhosas destacamos as concentrações de 5%, com média de enraizamento de 38,55%. Este fato, pode estar relacionado a época do ano, estado nutricional dos ramos/estacas e quantidade de hormônios endógenos.

Referências bibliográficas

- ALVARENGA, L.; CARVALHO, D.V. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, p. 47-54, 1983. <https://www.semanticscholar.org/paper/Use-de-substancias-promotoras-de-enraizamento-de-Alvarenga-Carvalho/2d8832f6957f406c78d9ae2e7eb405d27d8a580f>
- ALMEIDA, J. P. N; LEITE, G. A; MENDONÇA, V; FREITAS, P. S. C; ARRAIS, I. G; TOSTA, M. S. Concentrações de AIB e substratos no enraizamento e vigor de estacas lenhosas de cajaraneira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 1, p. 11-18, 2017. <https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2004>
- BASTOS, D. C; PIO, R; SCARPARE FILHO, J. A; LIBARDI, M. N; ALMEIDA, L. F. P; ENTELMANN, F. A. Enraizamento de estacas lenhosas e herbáceas de cultivares de caqui com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 182-184, 2005. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/KtZx8wxrZXZjhMM9myqvw9k/?lang=pt>
- BASTOS, D. C; SCARPARE FILHO, J. A; LIBARDI, M. N; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 313-318, 2009. <https://www.scielo.br/j/cagro/a/h3ZdbJNrYvVGTQNBTF7Bym/?lang=pt>
- BASTOS, L. P; DANTAS, A. C. V. L; COSTA, M. A. P.; BASTOS, M. J. S. M; ALMEIDA, V. O. Propagação vegetativa de umbu-cajazeira. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 10, n. 18, p. 2508-2517, 2014. <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/propagacao%20vegetativa.pdf>
- CARVALHO, W. F; RIBEIRO, F. H. M; SOUSA, C. M. Aplicação de AIB em estacas caulinares de araçazeiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 33136-33139, 2020. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/10965>
- CHAGAS, E. A; PIO, R; BETTIOL NETO, J. E; SOBIERAJSKI, G. R; DALL'ORTO, F. A. C; SIGNORINI, G. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de umezeiros submetidos à aplicação de AIB. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 986-991, 2008. <https://www.scielo.br/j/cagro/a/tWkJ3wjMYQMbzsqT5zvpTLc/abstract/?lang=pt>
- CORSATO, C. E; SCARPARE FILHO, J. A; SALES, E. C. J. Teores de carboidratos em órgãos lenhosos do caqui em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 414-418, 2008. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/6Wp3CQbRzyLFnZ3B6vBKJTb/abstract/?lang=pt>
- CRUZ, M. C. M; SIQUEIRA, D. L; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; SANTOS, D. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 222-226, 2007. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/zJg476NJMHxhFsGB4Y7kvx/abstract/?lang=pt>

- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. KESRTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas de frutíferas de clima temperado**. 2ª edição. Pelotas, Editora Gráfica UFPEL, p.41-125, 1995.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília, **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005, 221p.
- FAGAN, E. B; ONO, E. O; RODRIGUES, J. D; CHALFUN, J; DOURADO NETO, D. **Fisiologia Vegetal: Reguladores Vegetais**. 1ª edição. Editora Andrei, 2015, 302p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. *In*: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p. 235, 2000.
- FERREIRA, G; FERRARI, T. B; PINHO, S. Z; SAVAZAKI, E. T. Enraizamento de estacas de atemoieira ‘Gefner’ tratadas com auxinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1083-1088, 2008. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/MsNdhD7NB8qXb3T7nJPmDZM/?lang=pt>
- FERREIRA, B. G. A; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C; CARPANEZZI, A. A; TAVARES, F. R; KOEHLER, H. S. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 2, p. 196-201, 2019. <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/KkFNRv4ZWmVqKNL9dCXpscT/?lang=pt>
- FERREIRA, A. P. R.; COSTA, J. P.; SOUSA, S. L.; RIBEIRO, L. C.; COSTA, J. M. C. Comportamento higroscópico de polpa de seriguela atomizada utilizando diferentes agentes carreadores de secagem. **Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 3900-3907, 2015. <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/comportamento-higroscopico-de-polpa-de-seriguela-atomizada-utilizando-diferentes-agentes-carreadores-de-secagem-17110>
- FISCHER, D. L. O; FACHINELLO, J. C; ANTUNES, L. E. C; TOMAZ, Z. F. P; GIACOBBO, C. L. Efeito do ácido indolbutírico e da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 285-289, 2008. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/ZnyfDzsSFYsH8wBXVKsV39d/?lang=pt>
- FREITAS, A. V. L; COELHO, M. F. B; MAIA, S. S. S; AZEVEDO, R. A. B. Plantas medicinais: um estudo etnobotânico nos quintais do Sítio Cruz, São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 48-59, 2012. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1833>
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th edition. New Jersey: Prentice Hall, 2012, 880p.
- HUSEN, A.; IQBAL, M.; SIDDIQUI, S. N.; SOHRAB, S. S.; MASRESHA, G. Effect of indole-3-butyric acid on clonal propagation of mulberry (*Morus alba* L.) stem cuttings: rooting and associated biochemical changes. **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**, v. 87, n. 1, p. 161-166, 2017. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40011-015-0597-7>
- LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P.; CAMARA, F. A. A.; NUNES, G. H. S. Propagação de cajarana (*Spondias sp.*) e cirigüela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 15, n. 1-2, p. 33-38, 2002.
- LIMA, D. M.; KLEIN, A. W.; SALLA, V. P.; MOURA, A. P. C.; DANNER, M. A. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de *Langerstroemia indica* em diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 549-554, 2016. <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1022>
- LIMA, T. L. B.; SILVA, R. M.; CARNEIRO, E. F. S.; SILVA, S. N.; FIGUEIRÊDO, R. F. Avaliação físico-química do fruto de seriguela verde proveniente de pomar doméstico rural. *In*: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **Anais...** Maceió, p. 12-18, 2018.

- LIRA JÚNIOR, J. S.; BEZERRA, J. E. F.; MOURA, R. J. M.; SANTOS, V. F. Repetibilidade da produção, número e peso de fruto em serigueleira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 214-220, 2014. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/5FVkb9JLChrpTPR34Dzw9VN/abstract/?lang=pt>
- MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I.; ALIA-TEJACAL, I.; NÚÑEZ-COLÍN, C. A.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; PELAYO-ZALDÍVAR, C.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.; ANDRADE-RODRIGUEZ, M.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; VALLE-GUADARRAMA, S. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 174, p. 193-206, 2014. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423814002799>
- MONTEIRO, W. R.; MARQUES, J. R. B.; PACHECO, E. R. Produção de mudas de seringueira por meio do enraizamento de estacas coletadas de plantas adultas. **Revista Agrotrópica**, v. 27, n. 2, p. 191-198, 2015. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/publicacoes/revista-agrotropica/artigos/2015-DOI-10.21757/0103-3816-2015v27n2p191-198.pdf>
- MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. P.; FAGUNDES, L. A.; PANTOJA, A. S.; SANTOS, M. C. Carboidratos foliares durante a floração e estádios iniciais de crescimento de frutinhos em tangerineira 'Ponkan'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 1, p. 34-39, 2014. <https://www.scielo.br/j/pab/a/Z7fY7vnFmFbQVRfJwtkrGcQ/?lang=pt>
- NASCIMENTO, J. M.; CONCEIÇÃO, G. M. Plantas medicinais e indicações terapêuticas da comunidade quilombola Olho D'água do Raposo, Caxias, Maranhão, Brasil. **Revista BioFar**, v. 6, n. 2, p. 138-151, 2011. <http://plone.ufpb.br/nepfh/contents/documentos/artigos/fitoterapia/plantas-medicinaise-indicacoes-terapeuticas-da-comunidadequilombola-olho-dagua-do-raposo-caxias-maranhao-brasil.pdf>
- ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Ação de auxinas e/ou boro, no processo de formação de raízes em estacas de café (*Coffea arabica* L. CV. "Mundo Novo"). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 37, n. 1, p. 157-166, 1994. <https://biblat.unam.mx/es/revista/arquivos-de-biologia-e-tecnologia/articulo/acao-de-auxinas-eou-boro-no-processo-de-formacao-de-raizes-em-estacas-de-cafe-coffee-arabica-l-cv-mundo-novo>
- ONO, E. O.; RODRÍGUEZ, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 83p.
- OLIVEIRA, R. J. P.; BIANCHI, V. J.; AIRES, R. F.; CAMPOS, A. D. Teores de carboidratos em estacas lenhosas de mirtilheiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1199-1207, 2012. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/mKZWxZxMv5SYcVnwqBnKSRb/abstract/?lang=pt>
- PÁDUA, T. Propagação das árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 101, p. 8-11, 1983.
- PAULA, L. A.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S.; CELOTO, M. I. B. Efeito do ácido indolbutírico e raiz no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/468>
- PIMENTA, A. C.; AMANO, E.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Estaquia e anatomia caulinar de *Annona crassiflora* Mart. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2017. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2958>
- RIOS, E. S.; PEREIRA, M. C.; SANTOS, L. S.; SOUZA, T. C.; RIBEIRO, V. G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012. <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2113>
- ROCHA, G. T.; SILVA, A. G.; PEIXOTO, N.; MARTINS, J. B.; RODRIGUES, F. Vegetative propagation of red mombin (*Spondias purpurea*) with immersion in indole-3-acetic acid. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-8, 2019. <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v14i2a5650>
- SANTOS, T. C.; AMORIM, G. M.; BONOMO, R. C. F.; FRANCO, M. Determinação da atividade de CMCase e FPase da estipe fúngica *Rhizopus* sp. através da bioconversão do resíduo de seriguela (*Spondias purpurea*

- L.). **Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, n. 3, p. 145-149, 2011. <https://revista.pgsskroton.com/index.php/JHealthSci/article/view/1157>
- SILVA, C. A.; COSTA, P. R.; DETONI, J. L.; ALEXANDRE, R. S.; CRUZ, C. D.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R. Divergência genética entre acessos de cajazinho (*Spondias mombin* L.) no norte do Espírito Santo. **Revista Ceres**, v. 61, n. 3, p. 362-369, 2014. <https://www.scielo.br/j/rceres/a/Yd7TPkyFWdGt5LgMdqwMw5M/abstract/?lang=pt>
- SILVA, C. P.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C. Enraizamento de estacas apicais de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com auxinas. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 2, n. 2, p. 143-156, 2019. <https://agrariacad.com/wp-content/uploads/2019/04/rev-agr-acad-v2-n2-2019-p143-156.pdf>
- SOUZA, F. X.; LIMA, R. N. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 2, p. 189-194, 2005. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/267>
- SOUSA, C. M; BUSQUET, R. N; VASCONCELLOS, M. A. S; MIRANDA, R. M. Efeitos de auxina e nebulização no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de figueira. **Revista Ciências Agrônômicas**, v. 44, n. 2, p. 334-338, 2013. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1940>
- SOUZA, A. F. F; COELHO JUNIOR, M. G; NOGUEIRA, J. K. S; SILVA NETO, E. C; CARVALHO, A. G. Propagação vegetativa por estaquia de seriguelira (*Spondias purpurea* L.) com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 3, p. 234-239, 2018. <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/1034>
- SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MARTINS, A. B. G. Estaquia em Anonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, edição especial, p. 147-156, 2014. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/QHnBS88dp8Cdk4xWyrXqRmJ/?format=pdf&lang=pt>
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2017, 954p.
- TECCHIO, M. A.; PAIOLI-PIRES, E. J.; RODRIGUES, J. D.; VIEIRA, C. R. Y.; TERRA, M. M.; BOTELHO, R. V. Aplicação de bioestimulante nas características ampelométricas da infrutescência da videira 'Tieta'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 126-129, 2005. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/3wgTps7mgj86DhcsKyw9pRR/?lang=pt>
- TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, C. V. F.; FREITAS, R. M. O.; PORTO, V. C. N.; NOGUEIRA, N. W.; TOSTA, P. A. F. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaraneira (*Spondias* sp.). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, sup. 1, p. 2727-2740, 2012. <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744117022.pdf>
- VELOZA, C.; DURÁN, S.; MAGNITSKIY, S.; LANCHEROS, H. Rooting ability of stem cuttings of *Macleania rupestris* Kunth AC Sm., a South American fruit species. **International Journal of Fruit Science**, v. 14, n. 4, p. 343-361, 2014. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15538362.2014.897889>
- VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. (Eds). **Introdução a Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal**. Maringá: Editora Eduem, p.79-104, 2008.
- ZUFFELLATO-RIBAS, C. K.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. EUFPR, 2001, 39p.

Recebido em 29 de maio de 2021

Retornado para ajustes em 28 de junho de 2021

Recebido com ajustes em 30 de junho de 2021

Aceito em 10 de agosto de 2021