



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE SERIGUELEIRA COM USO DE
ENRAIZADORES SINTÉTICOS

HARLA MORGANA DA COSTA SANTOS

Cuité, PB

2023

HARLA MORGANA DA COSTA SANTOS

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE SERIGUELEIRA COM USO DE
ENRAIZADORES SINTÉTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal de Campina Grande,
como pré-requisito para a obtenção de título de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira

Cuité, PB

2023

S732p Santos, Harla Morgana da Costa.

Propagação vegetativa de Serigueleira com uso de enraizadores sintéticos. / Harla Morgana da Costa Santos. - Cuité, 2023.
37 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira".

Referências.

1. Seriguela. 2. Serigueleira. 3. *Spondias purpurea* L. 4. Estaquia. 5. Ácido indolbutírico. 6. Ácido naftaleno acético. I. Oliveira, Fernando Kidelmar Dantas de. II. Título.

CDU 634.442(043)

HARLA MORGANA DA COSTA SANTOS

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE SERIGUELEIRA COM USO DE
ENRAIZADORES SINTÉTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande, como pré-requisito para a obtenção de título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 06/11/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fernando Kidemlar Dantas De Oliveira
(Orientador - UFCG)



Prof. Dr. Márcio Frazão Chaves
(Membro titular - UFCG)

Documento assinado digitalmente

gov.br

JANAILMA LIMA DE OLIVEIRA

Data: 15/11/2023 11:39:43-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Ma. Janailma Lima Oliveira
(Membro titular - Paraíba-TEC)

DEDICO,

A minha mãe Luciene Rodrigues da Costa e aos meus avós
Maria Iraci Rodrigues da Costa e Antônio da Costa
Maranhão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me proporcionar essa conquista, por ser meu porto seguro durante as tempestades e por nunca ter me desamparado.

A minha mãe Luciene Rodrigues da Costa que sempre me apoiou, me incentivou e esteve ao meu lado, sem você esse sonho não teria se realizado.

Aos meus avós Maria Iraci e Antônio Maranhão, vocês são exemplo de coragem, fé, dedicação e luta.

Ao meu irmão Brendo Wasley da Costa, pelo apoio, incentivo e por sempre acreditar na minha capacidade.

Ao meu noivo Rafael por acreditar em mim e sempre estar ao meu lado, principalmente nos momentos difíceis, seu amor e afeto torna os meus dias mais completos.

As minhas tias Maria Lúcia e Luceni Rodrigues por sempre me incentivarem a continuar na jornada acadêmica.

Ao meu primo José Gilliard pelo suporte durante os anos de graduação.

A toda minha família e amigos por todo o carinho e incentivo, vocês são uma parte muito importante da minha vida.

As colegas de curso, Josenete da Silva Sousa, Josivânia Cardoso Pereira e Fernanda Dantas Araújo, que estiveram presente em todos os momentos da minha formação acadêmica, agradeço imensamente pelo apoio, amizade e por todo conhecimento compartilhado.

Ao meu orientador prof^o. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira, pelo apoio, pelos ensinamentos e, dedicação pelo meu trabalho.

A UFCG, ao CES e ao Curso de Ciências Biológicas pela oportunidade de ingressar numa universidade pública federal. A todo o corpo docente do CES que fez parte da conquista da graduação e, por todo o conhecimento compartilhado.

Enfim, a todos que participaram direta ou indiretamente da minha jornada acadêmica.

Gratidão a todos.

RESUMO

A *Spondias purpurea* L. é uma árvore frutífera caducifólia nativa da Mesoamérica que se espalhou pela América do Sul e adaptou-se bem aos climas tropicais e subtropicais. No Brasil é comum encontrar a seriguela nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste. Possui frutos com excelente sabor e rico em nutrientes, muito apreciados no Nordeste brasileiro. A seriguela possui importância econômica, social e ambiental, sendo que durante a safra da seriguela são gerados vários empregos informais, além de seus frutos serem processados e vendidos em centrais de abastecimento, cooperativas, mercados, feiras-livres e nas margens de rodovias, gerando renda para a população local. É encontrada principalmente em pomares domiciliares e de pequeno porte e nos quintais domésticos. *S. purpurea* se reproduz quase exclusivamente por via assexuada. A propagação assexuada por meio da estaquia é uma das opções viáveis, mas que apresenta algumas dificuldades como a demora em enraizar e em formar a copa da nova árvore, além de que, na maioria das vezes as estacas emitem brotações, mas não enraízam. O presente trabalho tem como objetivo analisar o desempenho dos enraizadores sintéticos como o ácido naftaleno acético e ácido indolbutírico na propagação por estaquia de *Spondias purpurea* L. O experimento foi realizado no município de Picuí na Paraíba, entre os meses de junho a agosto de 2023. Foram utilizadas neste experimento estacas de 20 cm, cuja base foi imersa em solução hidroalcoólica de diferentes concentrações dos ácidos supracitados, durante 10 segundos. As variáveis investigadas foram a emissão de raízes, fitomassa verde e seca. Pode-se concluir que os enraizadores sintéticos usados não influenciaram na formação de raízes de *Spondias purpurea*, sendo que apresentaram resultados satisfatórios apenas para sobrevivência e calogênese das estacas.

Palavras-chave: *Spondias purpurea* L., Estaquia, Ácido indolbutírico, Ácido naftaleno acético.

ABSTRACT

Spondias purpurea L. is a deciduous fruit tree native to Mesoamerica that spread throughout South America and has adapted well to tropical and subtropical climates. In Brazil, it is common to find the seriguel tree in the North, Northeast and Southeast regions. It has fruits with excellent flavor and rich in nutrients, much appreciated in the Brazilian Northeast. The seriguela tree has economic, social and environmental importance, and during the seriguela harvest several informal jobs are generated, in addition to its fruits being processed and sold in supply centers, cooperatives, markets, open-air markets and on the sides of highways, generating income for the local population. It is found mainly in home and small orchards and in domestic backyards. *S. purpurea* reproduces almost exclusively asexually. Asexual propagation through cuttings is one of the viable options, but it presents some difficulties such as the delay in rooting and forming the crown of the new tree, in addition to the fact that, in most cases, the cuttings produce shoots, but do not root. The present work aims to analyze the performance of synthetic rooters such as naphthalene acetic acid and indolebutyric acid in the propagation by cuttings of *Spondias purpurea* L. The experiment was carried out in the municipality of Picuí in Paraíba, between the months of June and August 2023. 20 cm cuttings were used in this experiment, the base of which was immersed in a hydroalcoholic solution of different concentrations of the aforementioned acids for 10 seconds. The variables investigated were root emission, green and dry phytomass. It can be concluded that the synthetic rooters used did not influence root formation *Spondias purpurea*, and only presented satisfactory results for survival and callogenesis of the cuttings.

Keywords: *Spondias purpurea* L.; Cuttings; Indolebutyric acid; Naphthaleneacetic acid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Estado da Paraíba destacando a localização geográfica do município de Picuí-PB (A); Residência onde o experimento foi implementado (B).	20
Figura 2. Sacos de poliestireno contendo o substrato (A); Mudanças sendo preparadas (B).	21
Figura 3. Árvore matriz de onde foram retiradas as estacas de <i>Spondias purpurea</i>	22
Figura 4. Recipientes de fitorreguladores utilizados nas estacas de <i>Spondias purpurea</i>	22
Figura 5. Recipientes âmbar contendo as soluções com os enraizadores (A); Geladeira onde foram acondicionadas as soluções (B).	23
Figura 6. Enraizadores sintéticos armazenados em caixa de isopor para ser transportado ao local da realização do experimento.	23
Figura 7. Estacas retiradas da árvore matriz (A); Estacas prontas com o tamanho de 20 cm e redução foliar (B).	24
Figura 8. Estacas e soluções prontas para imersão (A); Estacas sendo plantadas (B).	24
Figura 9. Mudanças organizadas de forma aleatória onde permaneceram durante 60 dias.	25
Figura 10. Estacas de <i>Spondias purpurea</i> sendo retiradas do substrato.	25
Figura 11. Pesagem das estacas de <i>S. purpurea</i> (A); Processo de medição dos diâmetros caulinares (B).	26
Figura 12. Balança analítica (A); Paquímetro digital (B).	26
Figura 13. Sacos de papel onde foram colocadas as estacas para secagem (A); Estufa onde as estacas permaneceram por 72 horas (B)	27
Figura 14. Estacas de <i>Spondias purpurea</i> com a presença de calos. Tratamento 1 (A); Tratamento 2 (B); Tratamento 3 (C); Tratamento 4 (D).	28
Figura 15. Estacas de <i>S. purpurea</i> com a presença de floração, o que indica a sobrevivência das mesmas.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos e respectivas repetições que foram testadas no experimento com <i>Spondias purpurea</i> L.	21
Tabela 2. Média do diâmetro caulinar (cm).....	29
Tabela 3. Média dos pesos da fitomassa verde total (g)	32
Tabela 4. Médias dos pesos da fitomassa seca total (g).....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. GERAL	12
2.2. ESPECÍFICOS.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DA SERIGUELEIRA.....	13
3.2. POTENCIALIDADES	14
3.3. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA.....	16
3.3.1. Propagação assexuada	16
3.3.2. Estaquia	17
3.4. HORMÔNIOS VEGETAIS	18
3.4.1. Fitorreguladores	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DA PESQUISA	20
4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	20
4.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	25
4.4. VARIÁVEIS INVESTIGADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A serigueleira (*Spondias purpurea* L.) pertencente à família Anacardiaceae e ao gênero *Spondias*, é uma árvore frutífera caducifólia nativa da Mesoamérica, encontrada principalmente no México. *S. purpurea* espalhou-se pela América do sul e adaptou-se muito bem aos climas tropicais e subtropicais. É uma espécie dióica que quando cultivada, em sua grande maioria, é hermafrodita (Ferrer *et al.*, , 2022).

No Brasil é comum encontrar a serigueleira nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste (Flora do Brasil, 2022). Possui frutos com excelente sabor e rico em nutrientes, muito apreciados no nordeste brasileiro. Possui varias denominações, variando de acordo em qual região é encontrada. Pode ser denominada de seriguela, ciriguela, ameixa-da-Espanha, cajá vermelho, jacote, ciruela mexicana, entre outros nomes (Brito, 2010).

Spondias purpurea L. se destaca por ser uma espécie muito atrativa e de sabor agradável. É encontrada principalmente em pomares domiciliares e de pequeno porte e nos quintais domésticos, e embora não haja grande produção a nível nacional e não esteja entre as grandes estatísticas da fruticultura, a serigueleira possui importância econômica e social, especialmente nos mercados regionais do Norte e Nordeste do Brasil (Afonso *et al.*, , 2021).

A safra da seriguela no Nordeste brasileiro ocorre entre os meses de dezembro a fevereiro. A exploração é do tipo extrativista e encontra-se concentrada nas regiões semiáridas do Agreste e Sertão e nas regiões da Zona da Mata nordestina. Durante o período de safra são gerados diversos empregos informais, que inicia na colheita do fruto até a sua comercialização, que ocorre em centrais de abastecimento (CEASAs), cooperativas, mercados, feiras livres e nas margens de rodovias (Souza, 1998; Silva, 2021).

Além da comercialização dos frutos da serigueleira *in natura*, podem-se obter a partir destes, sucos, picolés, geleias doces, néctares, polpas e geleias. E também são usadas no preparo de bebidas fermentadas (chicha), vinhos e bebidas geladas (Costa, 2015; Brito 2010).

Além da comercialização e produção de produtos derivados da polpa da seriguela, *Spondias purpurea* possui grande importância ambiental, uma vez que a espécie floresce e frutifica na época de estiagem, época esta que ocorre a diminuição dos recursos vegetais da região, fornecendo uma fonte de água e alimentos para o consumo humano e animal da fauna silvestre (Hernandez, 2004; Silva, 2021).

Todavia, os estudos realizados com *Spondias purpurea* são insuficientes, sobretudo os estudos sobre propagação assexuada da espécie. A propagação assexuada por meio da estaquia é uma das opções mais viáveis para a propagação do gênero *Spondias*, já que a

maioria das espécies é estéril ou as que possuem sementes são dormentes ou de germinação baixa, lenta e desuniforme (Souza e Costa, 2010)

Mesmo sendo o meio de propagação mais viável, a propagação por estaquia de *Spondias purpurea* possui algumas limitações, tais como o tamanho das estacas utilizadas (estacões) que demoram a enraizar e formar a nova copa da árvore, ademais, em sua grande maioria, as estacas emitem brotações, mas não enraízam (Souza, 1998).

De acordo com Almeida *et al.* (2017) uma das formas de superar as dificuldades no enraizamento das estacas é a aplicação de reguladores vegetais. As auxinas sintéticas, entre elas, o ácido indolbutírico (IBA) e o ácido naftaleno acético (ANA) têm-se mostrado eficientes na iniciação de raízes em estacas (Petri, 2016).

Diante da escassez de estudos para identificar as melhores formas de propagação de *Spondias purpurea*, o presente trabalho tem como finalidade analisar o efeito do ácido indolbutírico (IBA) e do ácido naftaleno acético (ANA), no enraizamento de estacas desta espécie.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Analisar o desempenho de estacas de *Spondias purpurea* L. submetidas a diferentes concentrações de enraizadores sintéticos.

2.2. ESPECÍFICOS

Investigar qual concentração dos ácidos naftaleno acético e indolbutírico promove um maior enraizamento na propagação vegetativa de *Spondias purpurea*.

Identificar qual enraizador sintético é o mais indicado para a propagação de *S. purpurea*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DA SERIGUELEIRA

A serigueleira é uma árvore frutífera da família Anacardiaceae e pertencente ao gênero *Spondias*. O gênero *Spondias* possui aproximadamente 18 espécies, sendo dez espécies neotropicais, ocorrendo desde o México até a região Sudeste do Brasil, uma espécie em Madagascar, e as demais são nativas da Ásia Tropical e do Pacífico Sul (Flora do Brasil 2022).

No Brasil o gênero *Spondias* ocorre nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste (Flora do Brasil, 2022). As espécies que merecem destaque dentro do gênero *Spondias*, que são encontradas no Nordeste brasileiro são a cajazeira (*Spondias mombin* L.), a serigueleira (*Spondias purpurea* L.), o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm), a cajaraneira (*Spondias cytherea* Sonn.), e os híbridos umbucajazeira (*Spondias* spp.), e umbugueleira (*Spondias* spp.) (Souza, 1999). Todas estas espécies são largamente exploradas por meio de extrativismo como a cajazeira e o umbuzeiro ou em pomares domésticos e plantios desorganizados conduzidos empiricamente como a cajaraneira, a serigueleira, a umbugueleira e o umbu-cajazeira (Vieira, 2013).

Spondias purpurea L. é originária da América Central, mas encontra-se espalhada também em alguns países da América do Sul, inclusive no Brasil. A serigueleira possui frutos com excelente sabor e ricos em nutrientes. Os frutos da serigueleira possuem uma variação de nomes, dependendo da região na qual está inserida, pode ser denominada de ciriguela, seriguela, ameixa-da-Espanha, cajá vermelho, jocote, ciruela mexicana, entre outros nomes (Brito 2010).

Taxonomicamente a classificação da serigueleira se dá da seguinte forma: Eukaryota; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Sapindales; Família: Anacardiaceae; Gênero: *Spondias* e Espécie: *Spondias purpurea* L. (Flora do Brasil, 2022).

A *Spondias purpurea* (serigueleira) é uma frutífera que se adaptou bem aos climas tropical e subtropical (Silva, 2011). No Brasil, é encontrada na Região Norte (Amazonas e Pará), na Região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e na Região Sudeste (Espírito Santo e Rio de Janeiro) (Flora do Brasil 2022).

A serigueleira é uma árvore caducifólia, de médio porte, atingindo aproximadamente 7 metros, e dependendo da sua variante pode amadurecer ao longo de todo o ano. As flores da

serigueleira são do tipo inflorescência, pequenas, hermafroditas, de coloração rosa, vermelha ou roxa, reunidas em panículas contendo de 2 a 12 flores com o pedicelo medindo de 0,9 a 6,0 cm. As folhas são compostas, imparipenadas com 17 a 19 folíolos em geral, e a floração ocorre de janeiro a março. (Vargas-Simón *et al.*, 2011)

Seu fruto é do tipo drupa, com a forma ovoide de casca fina e brilhante, sua cor varia entre o amarelo, alaranjado, vermelho e roxo. A polpa é amarela, com aroma e sabor agradável, variando do doce ao ácido (Silva, 2018)

De acordo com Hernandez (2004) a frutificação nas plantas cultivadas ocorre no mês de maio e nos primeiros 15 dias de junho e nas plantas silvestres ocorrem na segunda quinzena de maio e início de junho, possuindo um número médio de 240 frutos por árvore, sendo que esse número pode variar de acordo com a região e a fenologia da árvore.

3.2. POTENCIALIDADES

A produção mundial de frutas é estimada em 540 milhões de toneladas, correspondendo ao volume de recursos de US\$ 162 bilhões e o Brasil com uma extensão territorial de 8.500.000 km² produz aproximadamente 43 milhões de toneladas, que corresponde a US\$ 5,8 bilhões e encontra-se inserido em uma grande variação de clima e microclimas, que possibilitam o cultivo econômico de diversas fruteiras (Guerra, 2020).

A vasta extensão territorial e ampla variação climática do Brasil possibilitam a ocorrência de uma das maiores diversidades de espécies frutíferas do mundo. As regiões Norte e Nordeste brasileira, em especial, produzem grande variedade de frutos tropicais, nativos e exóticos com boas perspectivas para exploração econômica (Silva *et al.*, 2014). No Nordeste brasileiro destacam-se as frutíferas do gênero Spondias, sendo a serigueleira uma das espécies mais cultivadas do gênero, que se destaca pelo sabor exótico e excelente aceitação no mercado (Marques, 2021).

A seriguela possui alto valor nutritivo, apresentando em sua composição açúcares redutores, amido, ácido cítrico, ácido málico, ácido oxálico, ácido tartárico, carboidratos, ferro, fosforo, vitamina A, B e C, e compostos fenólicos (Marques, 2021).

As frutas da serigueleira são comumente consumidas *in natura*, uma vez que suas características sensoriais e propriedades nutricionais podem ser mais bem apreciadas nessa condição. Entretanto, por serem extremamente perecíveis, são, em sua grande maioria, processadas para a obtenção de produtos como sucos, néctares, polpas, geleias e doces.

(Costa, 2015), e também são usadas no preparo de bebidas fermentadas (chicha), vinhos e bebidas geladas (Brito, 2010).

Os frutos de *S. purpurea* tem grande potencial agroindustrial, pois além de possuir excelentes propriedades nutricionais e antioxidantes, apresentam boas características para o aproveitamento industrial (Silva, 2021). Na literatura podem-se encontrar vários trabalhos e pesquisas demonstrando o grande potencial e o melhor aproveitamento da serigueleira. Silva (2018) caracterizou o potencial antioxidante *in vitro* do extrato da seriguela, observou que os resultados obtidos demonstraram que o conteúdo de fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante apresentam valores consideráveis quando extraídos de forma adequada, podendo ser utilizado como um antioxidante natural em produtos alimentícios, como embutidos cárneos, derivados lácteos, pães, barra de cereais, entre outros.

Lima (2005) desenvolveu a partir dos frutos da serigueleira dois tipos de doce de corte, um com adição de 44% de sacarose e o segundo com a adição de 39% de sacarose, além da produção de geleias, a fim de serem analisadas sensorialmente por um grupo de pessoas. Os resultados mostraram que os doces atingiram a consistência ideal para corte e que os doces e as geleias obtiveram análise sensorial satisfatória, indicando que o sabor exótico da seriguela foi bem recebido pelos consumidores, possibilitando o aproveitamento da fruta, gerando produtos com maior valor agregado e maior vida útil.

Costa (2015) realizou uma pesquisa sobre a ação antioxidante de resíduos agroindustriais de seriguela sobre a oxidação lipídica em hambúrgueres produzidos com o corte de carne bovina “cupim”, obtendo um resultado positivo, onde concluiu que o extrato obtido promoveu a estabilidade oxidativa de lipídios e dos pigmentos heme dos hambúrgueres produzidos, demonstrando ser uma alternativa viável para a substituição dos antioxidantes sintéticos.

Ao realizarem uma pesquisa sobre a elaboração de farinha a partir do caroço (endocarpo) da seriguela, Nascimento *et al.* (2020) encontraram como resultado que a farinha apresentou 9,52% de umidade, 1,69% de proteínas, 2,26% de fibra solúvel e 68,72% de fibra insolúvel totalizando 78,98% de fibra alimentar e 14,68% de carboidratos. A farinha também apresentou um potencial rico em antioxidantes, sendo essa farinha indicada para o uso no desenvolvimento de produtos alimentícios, como os panificáveis.

Ramos (2018) em sua pesquisa desenvolveu a partir da polpa da seriguela uma bebida fermento-destilado com uma graduação alcoólica de 40%, sendo este produto uma opção para comercialização e aproveitamento dos frutos da serigueleira que são ricos em açúcares.

Além destas pesquisas encontradas na literatura, a serigueleira também apresenta potencial como antibacteriano, previne doenças cardiovasculares, é antitumoral, anticarcinogênico, possui atividade anti-inflamatória e ajuda na defesa e retardo do envelhecimento e protegem as células de danos oxidativos (Lins, 2016).

Diante do exposto, o cultivo e disseminação de *S. purpurea* pode ser uma alternativa viável para as comunidades do semiárido nordestino, que podem agregar a serigueleira a sua renda, mesmo durante o período de estiagem.

3.3. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação é um conjunto de práticas destinadas a perpetuar as espécies de forma controlada. Seu objetivo é aumentar o número de plantas, garantindo a manutenção das características agronômicas essenciais das cultivares. Os métodos de propagação podem ser agrupados em dois tipos: propagação sexuada, que se baseia no uso de sementes, e propagação assexuada, baseada no uso de estruturas vegetativas (Fachinello *et al.*, 2005).

De acordo com Fachinello *et al.* (2005) a propagação assexuada para a produção comercial de mudas é, por muitas vezes, mais importante que a propagação sexuada, uma vez que a propagação assexuada nas frutíferas é mais rápida que a propagação por sementes, o período improdutivo é mais curto e permite a produção de plantas idênticas a planta mãe (clone), preservando assim as características desejáveis para cultivo.

Considerando que a propagação sexuada, via sementes, de *Spondias purpurea* é praticamente inviável (Souza, 1998), a propagação assexuada é o meio mais eficaz para a multiplicação da espécie.

3.3.1. Propagação assexuada

A propagação assexuada, vegetativa ou agâmica é o processo de multiplicação que ocorre por mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio da regeneração de partes da planta mãe. A propagação vegetativa consiste no uso de órgãos da planta, sejam elas estacas da parte aérea ou da raiz, gemas ou outras estruturas especializadas, ou ainda meristemas, ápices caulinares, calos e embriões. Assim, um vegetal é regenerado a partir de células somáticas, sem alterar o genótipo, devido à multiplicação mitótica. (Fachinello *et al.*, 2005)

A propagação assexuada é amplamente utilizada na produção de mudas devido à necessidade de garantir a manutenção das características varietais, que determinam o valor agrônomo do material a ser propagado, em espécies de elevada heterozigose, como as frutíferas. A propagação assexuada pode ser realizada por meio de diversos métodos, sendo os principais a estaquia e microestaquia, a enxertia e microenxertia, o uso de estruturas especializadas e a mergulhia (Gomes, 2002; Fachinello *et al.*, 2005)

3.3.2. Estaquia

A estaquia é o processo de propagação com base na indução de raízes adventícias em estacas destacadas da planta mãe, que uma vez submetidas a condições favoráveis originam uma nova planta. A estaquia é um dos principais métodos utilizados na multiplicação de espécies lenhosas. Inúmeras espécies de interesse comercial podem ser propagadas por esse método, sendo sua viabilidade função da facilidade de enraizamento da espécie e da qualidade do sistema radicular formado (Almeida, 2002).

As estacas podem ser de ramos, raízes ou folhas, mas na fruticultura o mais comum é utilizar estacas de ramos. As estacas são classificadas de acordo com a época do ano e o estágio de desenvolvimento em que se encontram podendo ser herbáceas, semilenhosas e lenhosas (Fronza e Hamann, 2015).

As estacas herbáceas são obtidas no período de crescimento vegetativo (primavera/verão), quando os tecidos apresentam alta atividade meristemática e baixo grau de lignificação. As estacas semilenhosas são obtidas no final do verão e início do outono, são estacas com folhas, porém mais lignificadas que as estacas herbáceas. Já as estacas lenhosas são obtidas no período de dormência (inverno), quando as estacas apresentam a maior taxa de regeneração potencial e são altamente lignificadas (Fachinello *et al.*, 2005)

A estaquia permite que se obtenham muitas plantas a partir de uma única planta matriz, em curto espaço de tempo, além de ser uma técnica de baixo custo e de fácil execução. Entretanto, Fachinello *et al.* (2005) afirmam que mesmo a estaquia possuindo um alto índice de sucesso, nem sempre é viável, especialmente quando a espécie vegetal apresenta baixo potencial genético de enraizamento.

A estaquia é o método mais utilizado para a propagação do gênero *Spondias*, uma vez que a maioria das espécies do gênero não se propaga via sexual, em virtude de a maioria dos seus endocarpos serem desprovidos de sementes. Porém a forma como é feita a estaquia dificulta a propagação, sendo que ainda utilizam-se estacas grandes que demoram a enraizar e

formar a nova planta (Souza, 1998). Afonso *et al.* (2021) destaca que a propagação de espécies de difícil enraizamento pode ser superada se fornecidas condições ótimas de enraizamento. Uma forma de superar as dificuldades no enraizamento das estacas é a aplicação de reguladores vegetais (Almeida *et al.*, 2017).

3.4. HORMÔNIOS VEGETAIS

Os hormônios vegetais ou fitormônios são substâncias orgânicas que desempenham uma importante função na regulação do crescimento, atuando direta ou indiretamente sobre os tecidos e órgãos que os produzem, ativos em quantidades muito pequenas, produzindo respostas fisiológicas específicas. Os hormônios vegetais ocorrem de forma natural nas plantas e estão envolvidas em todos os processos de crescimento das plantas. Foram a partir da identificação e do conhecimento das funções desses hormônios naturais que foram desenvolvidos produtos sintéticos para uso na agricultura (Petri *et al.*, 2016).

Esses reguladores sintéticos são substâncias químicas que não são produzidas pelas plantas, mas que podem ter propriedades similares aos compostos naturais quando aplicados nas plantas. Diferentes grupos de reguladores de crescimento têm mostrado efeito na formação de raízes, incluindo as auxinas, citocininas, giberelinas e etileno. Contudo, do ponto de vista comercial, as auxinas apresentam grande efeito no enraizamento de estacas (Petri *et al.*, 2016)

As auxinas compõem o grupo de fitormônios com maior efeito na formação de raízes de estacas, possuindo ação na formação de raízes adventícias, na ativação das células do câmbio e na promoção do crescimento das plantas, além de influenciarem a inibição das gemas laterais e a abscisão de folhas e frutos (Fachinello *et al.*, 2005)

As auxinas são sintetizadas nas células meristemáticas em ramos em crescimento, como ápices em crescimento e folhas jovens, podendo também ser produzida em sementes em formação no interior do fruto. Dentro do grupo hormonal das auxinas destacam-se o ácido indolacético (AIA) que se constitui na auxina natural que ocorre nas plantas, e os ácidos de origem sintética, o ácido indolbutírico (IBA) e o ácido naftaleno acético (ANA) (Petri *et al.*, 2016).

3.4.1. Fitorreguladores

O uso de fitoreguladores tem a finalidade de aumentar a percentagem de estacas que formam raízes, acelerar sua iniciação, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas e a uniformidade no enraizamento. Comumente são utilizadas auxinas sintéticas, como por exemplo, o ácido naftaleno acético (ANA) e o ácido indolbutírico (IBA), que visam elevar o conteúdo hormonal nos tecidos da estaca (Fachinello *et al.*, 2005).

O ácido naftaleno acético (ANA) foi um dos primeiros reguladores de crescimento do grupo das auxinas utilizados comercialmente. O ANA promove a síntese de etileno e, quando aplicado nas plantas, causa epinastia, que é um murchamento das folhas que persiste em torno de 24 horas. É utilizado principalmente no enraizamento de estacas e no controle do crescimento. Contudo o ANA é um composto mais instável, mais tóxico e, por isso, tem que ser utilizado em concentrações menores que o IBA (Dias, 2020).

O ácido indolbutírico (IBA) é do grupo das auxinas, sendo utilizado para induzir a formação de raízes em estacas herbáceas e lenhosas e em cultura de tecidos. É utilizado na formulação de diversos compostos visando ao enraizamento de estacas (Petri *et al.*, 2016)

De modo geral, o IBA é o melhor regulador vegetal de uso geral, é atóxico para a maioria das espécies, mesmo se utilizado em grandes concentrações, sendo considerado um dos melhores promotores de enraizamento adventício de estacas das mais variadas espécies, mas é necessário ponderar que estas devem ser estudadas e adequadas para cada espécie, a fim de que o IBA não venha se tornar fitotóxico (Dias, 2020).

Na maioria dos estudos encontrados na literatura, o enraizador sintético IBA em diferentes concentrações é o mais utilizado para a propagação de *Spondias purpurea*. Souza *et al.* (2018) estudaram a propagação da serigueleira por estaquia com as concentrações de 2000, 4000 e 5000 ppm, obtendo resultados positivos em relação a formação de calo, raiz e brotação.

Afonso *et al.* (2021) estudaram o efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de *Spondias purpurea*, sendo utilizadas as concentrações de IBA a 1%, 2%, 3% e 5%, obtendo resultados satisfatórios para o aumento da percentagem de enraizamento, percentagem de estacas com calos, número e comprimento médio de raízes, sendo as concentrações de 2% e 5% de IBA as mais indicadas para a propagação da serigueleira.

Os estudos realizados com *Spondias purpurea* são insuficientes, principalmente ao que se refere a sua propagação por estaquia e o uso de enraizadores sintéticos para melhor forma de disseminação da espécie, sendo necessários novos estudos e atualizações para definir a melhor forma de propagar a serigueleira.

4. MATERIAL E METÓDOS

4.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na área urbana da cidade de Picuí na Paraíba (Figura 1), entre os meses de Abril a Novembro de 2023 e a implantação do experimento ocorreu em uma casa residencial no período de 23 de junho a 21 de agosto de 2023. O município de Picuí fica localizado a 244,10 km da capital paraibana. Fica situada na mesorregião da Borborema e microrregião do Seridó Oriental, de acordo com as coordenadas geográficas: Latitude 6° 32' 50" Sul, Longitude: 36° 21' 44" Oeste. Possui uma extensão territorial de 667,714 km² e uma população de 18.737 habitantes. O município de Picuí possui um clima semiárido seco com temperatura média de 26°C e a vegetação nativa predominante é de Caatinga (IBGE, 2022).

Figura 1. Mapa do Estado da Paraíba destacando a localização geográfica do município de Picuí-PB (A); Residência onde o experimento foi implementado (B).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:ParIBAA_Municip_Picui.svg. (2023).

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos e cinco repetições, cada repetição continha três amostras, totalizando sessenta amostras conforme a Tabela 1. Cada repetição foi submetida às concentrações de enraizadores sintéticos IBA 2%, ANA 0,4% e ANA+IBA 1% e a testemunha, tratamento 1 (T1), foi submetida a água destilada. O experimento teve duração de 60 dias, com o início em 23 de junho e o término em 21 de agosto de 2023.

Tabela 1. Tratamentos e respectivas repetições que foram testadas no experimento com *Spondias purpurea* L.

Tratamentos	Repetições				
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
T ₁ = Água destilada	T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₁ R ₃	T ₁ R ₄	T ₁ R ₅
T ₂ = IBA 2%	T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₂ R ₃	T ₂ R ₄	T ₂ R ₅
T ₃ = ANA 0,4%	T ₃ R ₁	T ₃ R ₂	T ₃ R ₃	T ₃ R ₄	T ₃ R ₅
T ₄ = IBA+ANA 1%	T ₄ R ₁	T ₄ R ₂	T ₄ R ₃	T ₄ R ₄	T ₄ R ₅

Para a produção das mudas utilizou-se sacos de polietileno medindo 12 x 26 cm, contendo como substrato apenas solo arenoso, que foi obtido em um comércio de material de construção do município de Picuí-PB, como mostra a Figura 2.

Figura 2. Sacos de poliestireno contendo o substrato (A); Mudas sendo preparadas (B).



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

O material vegetal utilizado para a produção das estacas foi obtido de uma árvore matriz localizada na zona urbana do município de Picuí-PB, sendo essa uma seriguleira em boas condições botânicas. As estacas foram produzidas de ramos apicais jovens e sem injúria caulinar (Figura 3).

Figura 3. Árvore matriz de onde foram retiradas as estacas de *Spondias purpurea*.



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Os fitorreguladores utilizados no experimento foram os enraizadores sintéticos ANA (ácido naftaleno acético), na concentração 0,4%, IBA (ácido indolbutírico) na concentração de 2% e ANA+IBA na concentração de 1% (Figura 4).

Figura 4. Recipientes de fitorreguladores utilizados nas estacas de *Spondias purpurea*.



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Os enraizadores sintéticos foram dissolvidos em uma solução hidroalcoólica de 125 ml, sendo esta composta de 50% de água destilada e 50% de álcool 99,3%, que foram preparados no Laboratório de Botânica da UFCG - CES, *Campus* de Cuité-PB, em 28 de março de 2023. Logo após o preparo os enraizadores foram armazenados em recipientes âmbar previamente identificados e mantidos na geladeira de marca Electrolux para preservação (Figura 5).

Figura 5. Recipientes âmbar contendo as soluções com os enraizadores (A); Geladeira onde foram acondicionadas as soluções (B).



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Após preparadas, as soluções foram transportadas em recipientes plásticos vedados e identificados para o local da realização do experimento (Picuí - PB) (Figura 6) em uma caixa de isopor contendo gelo para preservação dos enraizadores.

Figura 6. Enraizadores sintéticos armazenados em caixa de isopor para ser transportado ao local da realização do experimento.



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

As estacas foram coletadas na data de 23 de junho de 2023, no mesmo dia da implantação do experimento e mantidas umedecidas para evitar a desidratação. Foi utilizada

tesoura de poda esterilizada com álcool para cortar as estacas. Foram feitos um corte reto na base caulinar e, na parte superior da mesma o corte foi em bisel, sendo a área foliar reduzida em 80%. As estacas foram cortadas com comprimento de 20 cm (Figura 7).

Figura 7. Estacas retiradas da árvore matriz (A); Estacas prontas com o tamanho de 20 cm e redução foliar (B)



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Após as estacas serem preparadas, foram imersas durante 10 segundos nas soluções contendo a água destilada e as diferentes concentrações de enraizadores sintéticos (IBA 2%, ANA 0,4% e IBA+ANA 1%). Em seguida as estacas foram plantadas nos sacos de polietileno, contendo como substrato apenas solo arenoso, que anteriormente foram regados (Figura 8).

Figura 8. Estacas e soluções prontas para imersão (A); Estacas sendo plantadas (B).



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Após o plantio, as mudas foram organizadas no muro da residência onde o experimento foi implantado e permaneceram neste local por 60 dias (Figura 9). Durante o período de experimentação as mudas foram regadas em dias alternados, com 300 ml de água em cada rega para cada muda.

Figura 9. Mudanças organizadas de forma aleatória onde permaneceram durante 60 dias.



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

4.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Após 60 dias, as mudas foram transportadas, em caixas de papelão, da cidade de Picuí-PB para a cidade de Cuité-PB. A coleta das mudas foi realizada no Laboratório de Botânica da UFCG – CES, *Campus* de Cuité, onde as estacas foram retiradas do substrato e lavadas em água corrente (Figura 10).

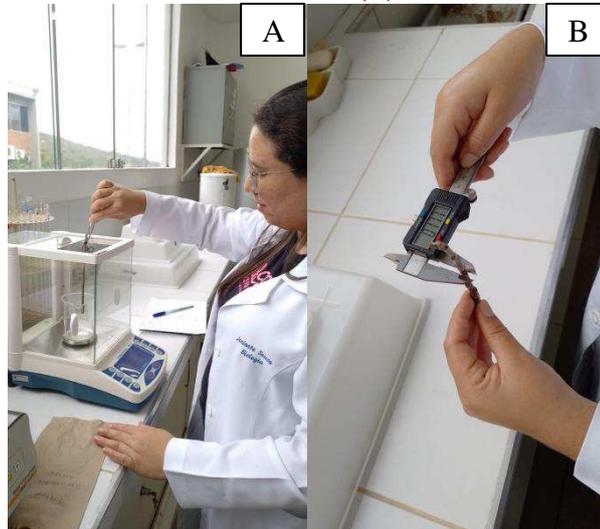
Figura 10. Estacas de *Spondias purpurea* sendo retiradas do substrato.



Fonte: Arquivo pessoal, (2023)

Após o processo de retirada das estacas do substrato foi realizada a pesagem da fitomassa verde e medidos os diâmetros caulinares, como mostra a figura 11.

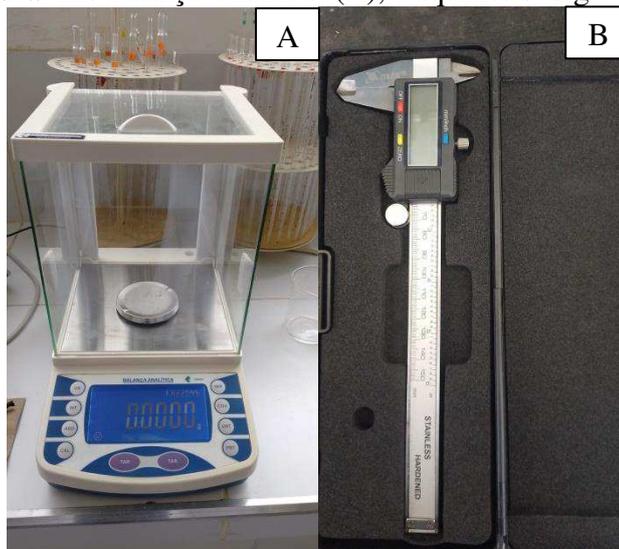
Figura 11. Pesagem das estacas de *S. purpurea* (A); Processo de medição dos diâmetros caulinares (B).



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

As estacas foram pesadas em uma balança analítica de precisão da marca Edutec, com capacidade máxima de 220 g e as medidas dos diâmetros caulinares foram feitas com paquímetro digital da marca Stainless Hardened (Figura 11).

Figura 12. Balança analítica (A); Paquímetro digital (B)



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Após serem feitas as pesagens da fitomassa caulinar verde e as medidas caulinares, as estacas forma colocadas em sacos de papel identificados e colocadas na estufa da marca Vulcan onde permaneceram 72 horas a 70° C para secagem (Figura 12). Após a secagem as estacas foram pesadas novamente para determinar o peso da fitomassa seca.

Figura 13. Sacos de papel onde foram colocadas as estacas para secagem (A); Estufa onde as estacas permaneceram por 72 horas (B)



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

4.4. VARIÁVES INVESTIGADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis investigadas foram: diâmetro de caule, fitomassa verde e seca.

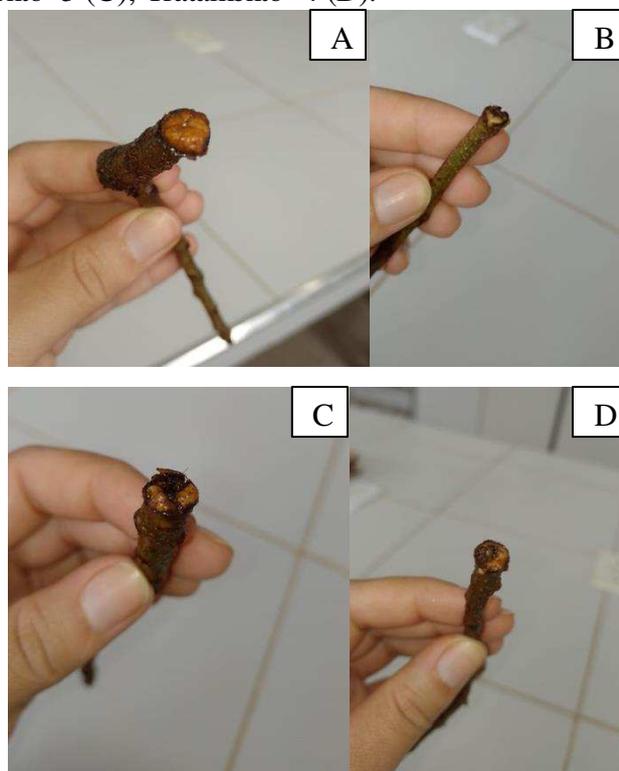
Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, pelo aplicativo computacional Sisvar (Ferreira, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi coletado após 60 dias na data de 21 de agosto de 2023. Os resultados obtidos revelam que estatisticamente não houve diferença significativa entre os dados analisados. Os resultados apresentados mostram que a utilização dos enraizadores sintéticos ANA (ácido naftaleno acético) e IBA (ácido indolbutírico), em estacas de seriguleira, não influenciaram no aparecimento de raízes, uma vez que as estacas não emitiram raízes em nenhum dos tratamentos.

Em geral, as estacas de seriguleira apresentaram bom percentual de sobrevivência e calogênese (Figura 13), sendo que a formação de calos foi observada nos tratamentos T1-água destilada, T2-IBA 2%, T3-ANA 0,4% e T4-IBA+ANA 1%. Fachinello *et al.* (2005) destacam que a formação de calos, sejam eles induzidos ou não por lesão, é importante para a iniciação do sistema radicular, pois a partir desse tecido de cicatrização irão se originar os primórdios radiculares e logo depois, células adjacentes ao câmbio e ao floema iniciarão a formação de raízes adventícias.

Figura 14. Estacas de *Spondias purpurea* com a presença de calos. Tratamento 1 (A); Tratamento 2 (B); Tratamento 3 (C); Tratamento 4 (D).



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Os resultados observados corroboram com os encontrados no trabalho de Almeida *et al.* (2017) que afirmam que a utilização de IBA em estacas de cajaneira (*Spondias* sp.) não influenciaram nas variáveis estudadas (número de folhas, folíolos, brotos e raízes). Todavia, em sua pesquisa sobre a influencia do IBA em estacas de cajaneira, Tosta *et al.* (2012) confirmaram que o ácido indolbutírico influenciou positivamente para o crescimento de raízes, folhas, brotos e folíolos. Esse fato pode estar associado aos fatores de grau de lignificação da estaca, à concentração do regulador de crescimento, assim como, a fatores endógenos, condições ambientais e o potencial genético da espécie para formação de raízes.

A Tabela 2 mostra os resultados para o diâmetro caulinar das estacas de seriguela, pode-se observar que as estacas do Tratamento 3-ANA 0,4% apresentaram o maior diâmetro caulinar, mas que estatisticamente não deferiu dos outros tratamentos. Pode-se inferir que não houve crescimento vegetativo ao longo do experimento, já que o crescimento vegetativo depende da emissão de radículas. Mesmo não apresentando diferença significativa em relação aos Tratamentos 1-água destilada, 2-IBA 2%, e 4-IBA+ANA 1%, o Tratamento 3 submetido a ANA 0,4%, apresentou melhor taxa de sobrevivência e formação de calos.

Tabela 2. Média do diâmetro caulinar de *Spondias purpurea*.

Tratamentos	Médias (cm)
T4 – IBA+ANA 1%	0,2034 a
T2 – IBA 2%	0,2058 a
T1 – Água destilada	0,2142 a
T3 – ANA 0,4%	0,2150 a
CV (%) = 11,85; DMS = 0,0466	

CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa.

Os resultados obtidos diferem dos encontrados por Viera *et al.* (2020) que ao investigar o efeito do IBA em estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) obteve resultados positivos para o enraizamento das estacas com a dose de 1.000 mg.mL⁻¹ de IBA e observou que o diâmetro caulinar de 20 a 22 cm influenciou no enraizamento.

Rocha (2018) ao testar diferentes concentrações de ácido indolacético (AIA) em estacas de três espécies do gênero *Spondias* verificou que na espécie cajá-manga (*Spondias dulcis*) não foram obtidos resultados satisfatórios, sendo que não beneficiou a brotação e o enraizamento, ocorrendo nas estacas o apodrecimento dos propágulos vegetativos, má formação de raízes e folhas. Já nas espécies *Spondias tuberosa* (umbu) e *Spondias purpurea*

(seriguela) os resultados mostraram-se satisfatórios para enraizamento e surgimento de novas brotações nas estacas.

Afonso *et al.* (2021) ao estudarem o efeito de diferentes concentrações de IBA no enraizamento de estacas lenhosas e herbáceas de *S. purpurea* durante 90 dias, concluíram que a concentração de 3% de IBA em estacas herbáceas promoveram o enraizamento de 37,25%, e a concentração de 5% promoveram o enraizamento de 38,55% em estacas lenhosas, sendo que as estacas herbáceas apresentaram melhores resultados nas variáveis estudadas quando comparada com as estacas lenhosas. Os autores destacam que esse fato pode estar associado à presença de inibidores de enraizamento nas estacas lenhosas.

De acordo com Fachinello *et al.* (2005) um fator de grande importância para o desenvolvimento vegetativo das estacas é a época da coleta destas. Geralmente os ramos herbáceos, obtidos durante os períodos de primavera e verão, apresentam melhores condições de enraizamento, principalmente para espécies de difícil enraizamento. As estacas lenhosas, coletadas no inverno, apresentam maior lignificação e tendem a ter um baixo percentual de enraizamento, já às estacas coletadas durante o final do verão e início do outono são semilenhosas, que provem de ramos não lignificados, possuem um baixo teor de enraizamento.

As estacas de serigueleira do presente trabalho foram coletadas no final do outono e início do inverno, fato que pode ter contribuído para a não indução de raízes. Esse fato pode ser comprovado diante a pesquisa realizada por Zem *et al.* (2015) que obtiveram maior sucesso de enraizamento em estacas herbáceas de *Drimys brasiliensis* com 46,75%.

Esses resultados corroboram com Bastos *et al.* (2005) que através da análise de variância constataram que não houve formação de raízes nas estacas lenhosas de *Diospyrus kaki* L., concluindo dessa forma que as estacas herbáceas apresentam maior tendência na propagação via estaquia em comparação com as estacas lenhosas.

Todos os trabalhos supracitados mostram que mesmo com estacas de diferentes espécies, estacas menos lignificadas, a exemplo das estacas herbáceas e semilenhosas, contribuíram significativamente para o maior enraizamento.

Mesmo não tendo ocorrido à formação de raízes, os enraizadores sintéticos auxiliaram na sobrevivência de *Spondias purpurea*, uma vez que nas estacas dos Tratamentos 2, 3 e 4 tratadas com IBA 2%, ANA 0,4% e ANA+IBA 1%, respectivamente, aumentaram a taxa de sobrevivência, já no Tratamento 1 (Testemunha), que foi apenas com água destilada, a taxa de sobrevivência foi quase nula.

A sobrevivência das estacas pode ser observada através da formação de flores (Figura 14), sendo esse um indicativo de que as estacas ainda possuíam reservas capazes de fazerem as estacas sobreviverem até o surgimento das raízes, fato que poderia ser comprovado se o experimento fosse induzido há um tempo mais longo.

Figura 15. Estacas de *S. purpurea* com a presença de floração, o que indica a sobrevivência das mesmas.



Fonte: Arquivo pessoal, (2023).

Ainda que seja um indicativo de sobrevivência das estacas, a emissão de brotos nem sempre indica sucesso no processo de propagação por estaquia. É comum ocorrer, na propagação por estaquia das espécies frutíferas, a emissão do broto antes da emissão do sistema radicular, o que não é desejável, pois torna as estacas susceptíveis ao ressecamento por perda de água e prejudica a formação de raízes adventícias (Bastos *et al.*, 2006). Este fato pode estar associado ao não enraizamento das estacas de *S. purpurea* do presente trabalho.

Em relação à fitomassa verde (Tabela 3) foram pesados apenas os caules, pois as estacas não apresentaram formação de folhas, brotos e raízes. Os resultados mostraram que a testemunha (T1- água destilada) foi o que obteve a maior fitomassa verde, mas estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos. O T1 foi o que apresentou maior taxa de mortalidade, o que mostra que mesmo não tendo sido formadas raízes, o ácido indolbutírico (IBA) e o ácido naftaleno acético (ANA) influenciaram na sobrevivência das estacas e na formação de calos encontrados nos demais tratamentos investigados.

Tabela 3. Média dos pesos da fitomassa verde total (g) de estacas de *Spondias purpurea*.

Tratamentos	Médias (g)
T4 – IBA+ANA 1%	4,7523 a
T2 – IBA 2%	5,0388 a
T3 – ANA 0,4%	5,0547 a
T1 – Água destilada	5,4833 a
CV (%) = 20,24; DMS = 1,9323	

CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa.

A tabela 4 apresenta os dados obtidos a partir da pesagem da fitomassa seca dos tratamentos. Os resultados obtidos mostram que o tratamento 1 (Testemunha) foi o que apresentou maior peso seco, mas não houve diferença estatística entre os resultados, já que a diferença mínima significativa foi de apenas 0,7 entre os tratamentos.

Tabela 4. Médias dos pesos da fitomassa seca total (g) de *Spondias purpurea*.

Tratamentos	Médias (g)
T2 – IBA 2%	1,1638 a
T3 – ANA 0,4%	1,1921 a
T4 – IBA+ANA 1%	1,3097 a
T1 – Água destilada	1,4860 a
CV (%) = 32,23; DMS = 0,7797	

CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa.

Pimenta *et al.* (2017) ao estudarem a influência do IBA na propagação por estaquia em *Annona crassiflora* Mart., pode concluir que, nas condições em que realizaram o experimento, a espécie é de difícil enraizamento, com alto grau de oxidação fenólica e que o uso do ácido indolbutírico não influenciou para a formação de raízes, tendo ocorrido a morte de 100% das estacas. Resultado semelhante foi encontrado por Pecegueiro *et al.* (2022) que ao pesquisarem sobre a influência do IBA na propagação de estacas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*), puderam concluir que não houve efeito do IBA no enraizamento das estacas. Os resultados supracitados corroboram com Bastos *et al.* (2014) que concluíram que não houve efeito significativo do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de umbu-cajazeira mesmo em concentrações elevadas de 3.000 a 4.000 mg L⁻¹ de IBA.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a *Spondias purpurea* L. não foi responsiva as diferentes concentrações dos enraizadores sintéticos IBA 2%, ANA 0,4% e IBA+ANA 1%.

Os ácidos naftaleno acético e indolbutírico não induziram o enraizamento de *Spondias purpurea*.

Conclui-se não ser recomendável indicar um dos enraizadores sintéticos, ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético e suas respectivas concentrações IBA 2%, ANA 0,4% e IBA+ANA 1% na propagação de *S. purpurea*, uma vez que não promoveram o enraizamento inicial das estacas.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Cleviana Goulart *et al.* Efeito do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de serigueleira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Agrária Acadêmica**. v. 4, n. 4, p. 94-106, Jul/Ago 2021.
- ALMEIDA, F. J. de. Produção e certificação de mudas de plantas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 23, p. 1-4, 2002.
- ALMEIDA, Cynthia Layse Ferreira de *et al.* *Spondias purpurea* L.(Anacardiaceae): antioxidant and antiulcer activities of the leaf hexane extract. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v., 2017.
- ALMEIDA, João Paulo Nobre *et al.* Concentrações de IBA e substratos no enraizamento e vigor de estacas lenhosas de cajaraneira. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 1, p. 11-18, 2017.
- BASTOS, Débora Costa *et al.* Enraizamento de estacas lenhosas e herbáceas de cultivares de caquizeiro com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 182-184, 2005.
- BASTOS, Débora Costa *et al.* Propagação da pitaya vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p. 1106-1109, 2006.
- BASTOS, Lucimário *et al.* Propagação vegetativa de umbu-cajazeira. **Enciclopédia biosfera**, v. 10, n.18, 2014
- BRITO, Hélio Rodrigues de. **Caracterização química de óleos essenciais de *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias sp* (cajarana do sertão)**. Dissertação-Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural; Pós-Graduação em Ciências Florestais. Patos, p.67. 2010.
- COSTA, Wallace Batista da *et al.* **Estabilidade oxidativa de hambúrguer bovino empregando compostos bioativos do resíduo agroindustrial de seriguela (*Spondias purpurea* L.)**. Dissertação-Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Ciências Domésticas; Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos. Recife, p.95. 2015.
- DIAS, J. P. T. **Usos e aplicações de reguladores vegetais**. [s.l.] Editora UEMG, 2020.
- FACHINELLO, José Carlos *et al.* **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica, 2005.221 p.
- FERRER, Miriam Monserrat; DEL ROCÍO RUENES-MORALES, María; IRENE, Patricia. Mexican Plum (*Spondias purpurea* L.). **Handbook of Phytonutrients in Indigenous Fruits and Vegetables**, p. 405, 2022.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Viveiros e propagação de mudas**. Santa Maria, RS, UFSM, Colégio Politécnico, 2015.

GOMES, Guilherme Augusto Canella *et al.* Propagação de espécies lenhosas. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 216, p. 12-15, 2002.

GUERRA, Hamilton G. **Manual De Fruticultura Tropical I**. Clube de Autores, 2020.

HERNÁNDEZ, B. C. R. **Etnobotánica y ecofisiología de la ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.)**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Nacional Autónoma de México, México, 2004.

HOSSEL, Jéssica Scarlet Alves de Oliveira *et al.* **Mini-estaquia e mini-enxertia em jabuticabeira, pitangueira e araçazeiro amarelo**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/picui/panorama>

LIMA, Isabel da Conceição Gama Silva *et al.* Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geleia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos. 2005.

LINS, Analha Dyalla Feitosa *et al.* Estabilidade dos compostos bioativos da polpa de seriguela em pó obtida por secagem em leito de jorro. 2016.

MARQUES, Beatriz Aryadne de Queiroz *et al.* Desenvolvimento e análise físico-química de queijo coalho adicionado de folhas de seriguela (*Spondias purpurea*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. 2021.

NASCIMENTO, Maria Rosa Figueiredo *et al.* Capacidade antioxidante de farinha de caroço de seriguela (*Spondias Purpúrea* L.). **NUTRIÇÃO em Foco: Uma abordagem holística**, v. 3, 2020.

PECEGUEIRO, M. de S. *et al.* Propagação vegetativa de Pau de Balsa com diferentes concentrações de IBA. **Open Science Research VI**. v.6. p.85-93. 2022.

PETRI, José Luiz *et al.* Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. 2016.

PIMENTA, Alex Caetano; AMANO, Erika; ZUFFELLATO-RIBAS, Katia Christina. Estaquia e anatomia caulinar de *Annona crassiflora* Mart. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2017.

RAMOS, Bernadete de Farias. **Avaliação do processo fermentativo na produção de aguardente de seriguela (*Spondias purpurea* L.)**. Monografia- Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos. Sumé, p. 43. 2018.

ROCHA, Gabriela Teodoro. **Propagação vegetativa de espécies do gênero *Spondias* sob diferentes concentrações de ácido indolacético**. Dissertação-Universidade Estadual de Goiás; Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal; Mestrado em Produção Vegetal. Ipameri, p.48. 2018

SAMEH, Salma *et al.* Gênero *Spondias*: Uma revisão fitoquímica e farmacológica. **Medicina Complementar e Alternativa Baseada em Evidências**, v. , 2018.

SILVA, Gabriela dos S. *et al.* Processamento e caracterização física e química de geleias tradicionais de ciriguela. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS** - v.29, n.2, p.93-96, 2014.

SILVA, Quésia Jemima da. **Caracterização de frutos de genótipos de cirigueliras (*Spondias purpurea* L.)**. Dissertação - Universidade Federal Rural de Pernambuco; Departamento de Ciências Domésticas; Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Recife, p.107. 2011.

Silva-Luz, C. L.; Pirani, J. R.; Pell, S. K.; Mitchell, J. D. **Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB21762>>. Acesso em: 11 jul. 2023.

SILVA, G. S. *et al.* Processamento e caracterização física e química de geleias tradicionais de ciriguela. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 29, n. 2, p. 93–96, 2014.

SILVA, Maria Carla Cândido da. **Caracterização in vitro do potencial antioxidante de extrato obtido a partir da seriguela**. Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Educação e Saúde; Graduação em Nutrição. Cuité, p.37. 2018.

SILVA, Robenilda Moreira da. **Propagação assexuada de serigueleira com diferentes tamanhos de estacas, Jazanã-RN**. Monografia- Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Educação e Saúde; Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Cuité, p.47 2021.

SOUZA, Andressa Fabiane Faria de. *et al.* Propagação vegetativa por estaquia de serigueleira (*Spondia purpurea* L.) com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 14, n. 3, p. 234-239, 2018.

SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais. **Embrapa-CNPAT**, p. 2. 1999.

SOUZA, F. X. *Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação (frutas tropicais: cajá, ciriguela, cajarana, umbu, umbu-cajá e umbuguela). Fortaleza: **Embrapa-CNPAT/SEBRAE-CE**, 1998. 28p. (Embrapa-CNPAT. Documentos, 27).

SOUZA, Francisco Xavier; COSTA, José Tarciso Alves. Produção de mudas das *Spondias* cajazeira, cajaraneira, cirigueleira, umbu-cajazeira e umbuzeiro. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**. p. 26. 2010.

TOSTA, M. da S. *et al.* Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaraneira (*Spondias* sp.). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2727-2740, 2012.

VARGAS-SIMÓN, Georgina; HERNÁNDEZ-CUPIL, Román; MOGUEL-ORDOÑEZ, Eduardo. Caracterización morfológica de ciruela (*Spondias purpurea* L.): En tres municipios del Estado de Tabasco, México. **Bioagro**, v. 23, n. 2, p. 141-149, 2011.

VIEIRA, Antônio Robério. **Propagação assexuada e qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeira da mesorregião Centro-Sul do Ceará**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró. 2013

VIEIRA, Antônio Robério *et al.* Enraizamento de estacas de caule de umbu-cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 4134-4145, 2020.

ZEM, Luciele Milani *et al.* Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p. 396-403, 2015.