



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

USO DE ENRAIZADORES SINTÉTICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
UMBUZEIRO

REBECA VENÂNCIO DAVI DO NASCIMENTO

Cuité - PB

2023

REBECA VENÂNCIO DAVI DO NASCIMENTO

**USO DE ENRAIZADORES SINTÉTICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
UMBUZEIRO**

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

Orientador: Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira

Cuité - PB

2023

N244u Nascimento, Rebeca Venâncio Davi do.

Uso de enraizadores sintéticos na produção de mudas de umbuzeiro. /
Rebeca Venâncio Davi do Nascimento. - Cuité, 2023.
32 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. Umbuzeiro. 2. Umbuzeiro - mudas. 3. Umbuzeiro - enraizadores
sintéticos. 4. *Spondias tuberosa*. 5. Estaquia. I. Oliveira, Fernando Kidelmar
Dantas de. II. Título.

CDU 634.1(043)

REBECA VENÂNCIO DAVI DO NASCIMENTO

**USO DE ENRAIZADORES SINTÉTICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
UMBUZEIRO**

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: 10/11/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira

(Orientador - UFCG)



Prof. Dr. Heron Neves de Freitas

(Membro Titular - UFCG)



Prof. Dr. Emanuel da Costa Alves

(Membro Titular - UFLA)

DEDICO,

Ao meu filho que está sendo gerado, meu
maior presente.

AGRADECIMENTOS

Chegou a hora. Chegamos na linha de chegada de mais uma etapa, e olhamos o caminho percorrido, das realizações que fizemos, do que não saiu do jeito que queríamos e até coisas que não foram possíveis fazer, escolhas feitas boas e ruins. Mas chegamos e tudo vivido tornou-se aprendizado para próxima etapa.

Falo no plural porque não cheguei aqui só. Desde de já quero externar minha imensa gratidão a Deus que sempre esteve comigo e cuidou de mim como menina dos seus olhos. Minha família, principalmente minha mãe, Maria de Jesus Venâncio Davi a maior investidora dos meus sonhos, que em mim acreditou mesmo em momentos de incerteza, não seria o que sou e nem estaria onde estou se não fosse seu apoio que é como propulsão quando vem pensamento de estacionar. Meu esposo, Tallin Lima do Nascimento que esteve sempre comigo nos meus melhores e piores dias, que pulou comigo em cada conquista e enxugou minhas lágrimas em tempos de desânimo, que em meio a ansiedade e desgaste nele encontro segurança e conforto para recarregar minhas energias, meu maior incentivador que me faz sentir que posso conquistar tudo que desejo.

Também aos meus amigos Ana Raquel da Silva, Anayla Linhares de Souza e Peteson David Soares de Lima Medeiros, pelo companheirismo e amizade, me fez sentir em casa mesmo longe da minha cidade natal, vocês têm meu amor e admiração por tudo que passamos juntos se tornaram minha família em Cuité.

A todos os meus professores, pois cada um contribuiu de forma singular, alguns com mais intensidade do que outro, minha gratidão pela contribuição, não só profissional, onde despertaram cada vez mais o amor pela Biologia, mas também como pessoa, vou sair melhor do que entrei e dedico parte desse resultado a cada um de vocês. Em especial ao professor Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira, por toda paciência e companheirismo na construção desse trabalho.

Ao Dr. Heron Neves de Freitas e o Dr. Emanuel da Costa Alves por aceitarem o convite para participar da banca.

E por último, mas não mesmo importante a renomada instituição Universidade Federal de Campina Grande e por todo acolhimento e ambientes maravilhosos. Para construção de novos conhecimentos.

“Todas as descobertas humanas parecem ter sido feitas com o único propósito, confirmar cada vez mais fortemente as verdades contidas nas Sagradas Escrituras.”

Issac Newton

RESUMO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) é uma espécie nativa do semiárido brasileiro, e não possui ocorrência registrada em outro local do mundo. Ele é capaz de se desenvolver em variedades de solo na região do Nordeste e Sudeste do Brasil. Essa espécie é de grande importância nutricional, pois é rica em diversas vitaminas, e economicamente, pois é matéria-prima para diversos produtos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da espécie *Spondias tuberosa* com uso de enraizadores sintéticos. A pesquisa foi realizada na casa de vegetação da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde do Município de Cuité – Paraíba no período de 19 de outubro a 17 de janeiro de 2023. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, 16 unidades experimentais, com o total de 48 mudas. Os tratamentos consistiram em diferentes enraizadores e suas respectivas concentrações, T₁ – Controle (Ausência de enraizadores), T₂ - ANA a 0,4%; T₃ – ANA a 1%; T₄ - IBA a 2%. Analisando os dados da pesquisa, não ocorreu influência significativa dos enraizadores nas mudas em comparação ao controle. Conclui-se que os enraizadores com suas respectivas concentrações, não obtiveram resultados significativos nas condições em que o experimento foi desenvolvido.

Palavras-chave: *Spondias tuberosa*, desempenho, estaquia, semiárido.

ABSTRACT

The umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) is a native species of the Brazilian semiarid region and has no recorded occurrence elsewhere in the world. It is capable of developing in soil varieties in the northeastern and southeastern regions of Brazil. This species is of great nutritional importance, as it is rich in various vitamins, and economically, as it is raw material for various products. The present study aims to evaluate the performance of synthetic rooting in the *Spondias tuberosa* species in a greenhouse. In order to promote vegetative reproduction with the technique of cuttings. The experiment was carried out between October 19th and January 17th, 2023, at the greenhouse of the Federal University of Campina Grande, Center for Education and Health of the Municipality of Cuité - Paraíba. The experimental design was entirely randomized, with four treatments and four repetitions, 16 experimental units, with a total of 48 seedlings. The treatments consist of different rooting agents and their respective concentrations, T1 control, T2 - ANA at 0.4%; T3 - ANA at 1%; T4 - IBA at 2%. Analyzing the research data, there was no significant influence of rooting agents on seedlings compared to control. It is concluded that the rooting agents with their respective concentrations did not obtain significant results under the conditions in which the experiment was developed.

Keywords: *Spondias tuberosa*, performance, seedlings, Cuité.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fórmulas estruturais de AIA (A), AIB (B) e ANA (C)	16
Figura 2. Irrigação por nebulização.....	18
Figura 3. Localização geográfica do município de Cuité – PB.....	22
Figura 4. Índice pluviométrico do período do experimento, Cuité – PB	22
Figura 5. Planta-matriz de onde foram coletados os ramos.	23
Figura 6. Ramos armazenados na caixa de isopor	24
Figura 7. Estaca de 15 cm com crote bisel (A); Já cortadas coberta com papel para identifica-las e com seus respectivos tratamentos (B).....	25
Figura 8. Coleta de observação das raízes.....	26
Figura 9. Comportamento dos brotos no experimento.	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. GERAL.....	13
2.2. ESPECÍFICOS.....	13
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA.....	14
3.1.1. Família Anacardiaceae.....	14
3.1.2. <i>Spondias tuberosa</i>.....	14
3.2. REGULADORES VEGETAIS.....	15
3.1.2. Auxinas.....	15
3.2.1. IBA e ANA – Auxinas Sintéticas.....	16
3.3.1. Estaquia.....	17
3.3.2. Categorização das estacas.....	18
3.4. FATORES QUE AFETAM A FORMAÇÃO DE RAÍZES	19
3.4.1. Fatores internos.....	19
3.4.2. Fatores externos.....	20
3.4.3. Preparo e manejo	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. DESCRIÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA.....	22
4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E MONTAGEM DO EXPERIMENTO	23
4.3. VARIÁVEIS INVESTIGADAS E COLETA FINAL.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Segundo Silva *et al.*, (2015) o umbuzeiro, *Spondias tuberosa* Arruda, é uma espécie com caracterização arbórea, que pertence à família Anacardiaceae. Sem registro de ocorrência em outro local do planeta, é uma espécie considerada endêmica do Brasil com ocorrência no bioma da Caatinga e Cerrado. Sua distribuição geográfica ocupa a região do Nordeste contemplando os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, e a região Sudeste no estado de Minas Gerais.

O clima é um fator determinante para a ocorrência das espécies e suas características. A temperatura onde os umbuzeiros são geralmente encontrados varia entre 12° C a 38° C, com precipitação entre 400 e 800 mm por ano, e 2.000 a 3.000 horas luz/anos (Giulietti *et al.*, 2002). Um clima como esse, onde encontramos a presença de umbuzeiros, exige dele adaptações para garantir sua sobrevivência, como a presença de xilopódios no sistema radicular e à caducidade das folhas (Paula *et al.*, 2007).

Uma importante fonte de produtos alimentícios mesmo com irregularidade de chuva. Podendo ser consumida *in natura*, ou em produtos como, umbuzada, doces, geleias, suco, licor, sorvete, polpa congelada, xarope, pasta concentrada e umbu cristalizado. Além dos produtos destinados a indústria de alimentos, o umbuzeiro apresenta propriedades medicinais utilizadas popularmente para sinusite e dor de garganta (utilizando folha na formação de lambedor), enxaqueca, dor de cabeça, gripe e tontura (folha para chá), febre (folha para água do banho), dor de dente e ouvido ou ferimento (através da casca e folha *in natura*). Já é sabido que os frutos e raízes são ricos em vitamina C e minerais (cálcio, fósforo e ferro) (Bastos *et al.*, 2016; Dantas, 2019; Lorenzi *et al.*, 2006).

Porém, o plantio comercial ou pomares são inexistentes, tornando o extrativismo o único recurso para obtenção dessa matéria prima (Cardoso, 2023). Sua versatilidade tem despertado interesse sobre a espécie, com objetivos de desenvolver tecnologia e técnicas para facilitar o plantio.

Um dos recursos para a facilitação de reprodução por estaquia no umbuzeiro é o uso enraizadores sintéticos, que promove um balanço endógeno adequado de inibidores e promotores do processo de iniciação radicular, sendo os principais as auxinas, giberelinas e citocinina, através da aplicação exógena de reguladores de crescimento, como AIB (Ácido indolbutírico) e ANA (Ácido naftaleno acético). (Paula *et al.*, 2007)

Justifica-se a presente pesquisa em evidenciar a importância da formação de um método funcional, que proporcione o cultivo de umbuzeiro com mais facilidade, tornando possível uma fonte de produção sistematizada e contínua trazendo assim soluções aos problemas supracitados. Com objetivos de analisar o desempenho de enraizadores sintéticos na nessa espécie.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Avaliar o desempenho da espécie *Spondias tuberosa* com o uso de enraizadores sintéticos.

2.2. ESPECÍFICOS

Analisar o crescimento radicular e foliar das estacas expostas a diferentes enraizadores sintéticos e suas concentrações;

Investigar o enraizante que apresenta melhor influência na espécie.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA

3.1.1. Família Anacardiaceae

A família Anacardiaceae engloba cerca de 70 gêneros e 700 espécies. Estão presentes nos climas tropical e subtropical. No Brasil ocorrem 13 gêneros e 60 espécies. Sendo algumas frutíferas como, cajueiro (*Anacardium occidentale*), a manga (*Mangifera indica*), os cajás (*Spondias* spp.), o umbu (*Spondias tuberosa*) e a seriguela (*Spondias purpurea*). Também possui espécies com finalidade para a produção de madeira como, Gonçalves-Alves (*Astronium fraxinifolium*), o guaritá (*Astronium graveolens*), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), a aroeira branca (*Lithraea molleoides*) e braúna (*Schinopsis*). Já a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia*), o charão (*Rhus succedanea*), a aroeira-salso (*Schinus molle*) e o peito-de-pombo (*Tapirira guianensis*), são muito utilizados para ornamentação de ambientes abertos como ruas e praças (Lorenzi *et al.*, 2006).

Morfologicamente é possível encontrar arbustos ou árvores, sendo raras lianas ou ervas e aromáticos. Apresenta geralmente folhas alternas, compostas ou simples, sendo esse com menos frequência; sem estípulas, com margem inteira ou serreada. Com inflorescência geralmente cimosa, com flores pouco vistosas, normalmente unissexuada (plantas monoicas, dioicas ou poligâmicas), actinomorfas, diclamídeas; cálice em sua maioria pentâmera, dialissépalo ou gamossépalo, prefloração valvar ou imbricada e a corola com as mesmas possibilidades de características. E o fruto em geral drupa ou sâmara (Lorenzi *et al.*, 2006).

3.1.2. *Spondias tuberosa*

Segundo o sistema de classificação baseado no *The Angiosperm Phylogeny Group* (APG) II (2003), a ordem taxonômica de *Spondias tuberosa* segue a seguinte hierarquia: a divisão Angiospermae, clado Eurosídeas II, ordem Sapindales, família Anacardiaceae, gênero *Spondias* e espécie *Spondias tuberosa* Arruda Câmara. São árvores de pequeno porte, as árvores maiores conseguem atingir aproximadamente 8 m de altura e 40 cm de DAP (diâmetro à altura de peito, medido a 1,30 m do solo) na fase adulta. Com caule curto, atrofiado e retorcido. A casca com espessura de até 3,2 cm, sendo externa cinza, com a presença de ritidoma se desprendendo em placas sub-retangulares. Sua ramificação é cimosa,

com copas baixas, ampla e arredondada, com cerca de 10 m de diâmetro. Tendo ramos longos, os inferiores no sentido horizontal e emaranhados, as vezes chegando a tocar no solo.

As folhas se apresentam de forma composta, alternas, imparipinadas, glabras quando adultas, com folíolos ovalados. Sua inflorescência se apresenta em panículas terminais, medindo 10 cm a 15 cm de comprimento, com flores pequenas, aromática de característica enjoativa e pouco vistosa. (Carvalho, 2008)

Seu fruto é uma drupa ovóide, carnosa, verde-amarelada, de polpa doce e aromática, com tamanho de 12 cm a 15 cm e pesando de 10 g a 20 g, com caroço no centro. Esse caroço contém a semente propriamente dita e é muito resistente, contendo três camadas com orifícios por onde penetra a água e no processo de germinação onde o broto sai. É uma espécie monóica (Carvalho, 2008; Costa et al, 2015)

3.2. REGULADORES VEGETAIS

Para que ocorra o crescimento e desenvolvimento de um organismo pluricelular é necessário que haja uma real comunicação entre as células, tecidos e órgãos. Essas sincronias dependem de sinais químicos, denominados hormônios. Que estimula a regulação e a coordenação do metabolismo (Raven, 2014).

O termo substância reguladora do crescimento vegetal denomina as substâncias (hormônios) sintéticas, já para os hormônios naturais, os que a própria planta produz é chamado de fitormônio (Kerbaudy, 2008).

Atualmente os fitormônios são agrupados em seis classes: as auxinas, as citocininas, o etileno, o ácido abscísico e a giberelinas e brassinoesteróides. (Raven, 2014).

3.1.2. Auxinas

A descoberta feita por Charles Darwin sobre o fototropismo foi de grande importância para a descoberta da auxina. Ele observou que coleóptilos de alpinista, que são os grupos de células especializadas para desenvolverem um crescimento por esticamento, respondiam a iluminação lateral, quando observou a curvatura em direção a fonte luminosa. Mas quando o ápice foi cortado ou coberto, que ocasionou o não recebimento da luz, o estímulo não acontecia. Então afirmou, que o ápice era o sensor da luz, que deveria ter algum sinal, que ele

chamou de “influência transmissível”. Essa descoberta foi publicada em 1881, no livro *The power of movement in plants* (Raven, 2014).

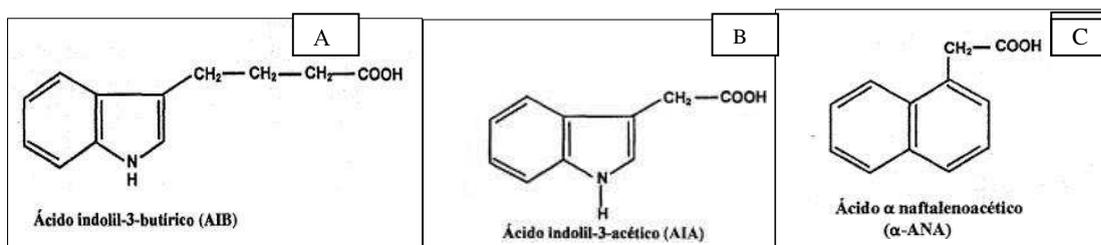
Mas só em 1926, por Fritz Went foi demonstrado a presença de uma substância ativa nesse crescimento, e deu a essa substância o nome auxina, do grego *auxein*, que significa “aumentar” (Kerbaudy, 2008).

Uma das principais auxinas de ocorrência natural, o AIA (ácido indolilacético), sintetizado em área de desenvolvimento como, meristema apical do caule e raízes, em folhas jovens, nas gemas axilares e em frutos e semente em desenvolvimento. Ela é responsável pelo alongamento celular e pelo processo de calogênese e a rizogênese em tecidos vegetais (Anjos, 2013). Segundo o mesmo autor, o AIA é facilmente degradada pela luz e microrganismos, sendo assim, indisponível para o organismo celular, conseqüentemente diminuindo sua eficiência. Por esse motivo é considerada fraca. Em razão disso, as auxinas sintéticas se tornaram mais favoráveis para utilizar no mercado como o ácido naftaleno acético (ANA) e o ácido indolbutírico (IBA).

3.2.1. IBA e ANA – Auxinas Sintéticas

Segundo Kerbaudy, (2008) a característica que unifica todas as moléculas que expressam atividade auxínica é apresentar uma cadeia lateral ácida, que deve estar ligada a um anel aromático (Figura 1).

Figura 1. Fórmulas estruturais de AIA (A), AIB (B) e ANA (C).



Fonte: Adaptado de Kerbaudy, (2008).

O ácido indolbutírico é amplamente usada por ser altamente eficiente para estimular o enraizamento em um grande número de diversidade de plantas e possui uma maior estabilidade em comparação ao AIA (Fronza e Hamann, 2015). E não apresenta toxicidade para as plantas mesmo em alta concentração (Pires e Biasi, 2003). Apresentando alta estabilidade à fotodegradação e menos solúvel que auxina endógena (Botelho, 2005).

Pesquisas têm obtido resultados que mostram não só a similaridade de atuação entre o AIB em relação ao AIA como, ele pode ser uma forma de armazenamento de AIA. Que pelo mecanismo de oxidação que ocorre no peroxissomos, o AIB se converte em AIA livre (Banel *et al.*, 2001 *apud* Kerbaudy, 2008).

O ANA é utilizada comumente em estacas de caule e folhas, para estimular o enraizamento. É abrangente nas espécies frutíferas, com alta estabilidade comparada ao AIA (Santos, 2020). Desempenha uma alta atividade fisiológica na regulação do crescimento e desenvolvimento, e pode aumentar a concentração de antioxidantes e compostos fenólicos. Também usada para manter a qualidade dos frutos, aumentar a produtividade e facilitar a colheita (Zhao-Qu *et al.*, 2007).

3.3. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa, também conhecida como assexuada ou clonal. Tem o objetivo de promover à multiplicação de indivíduos, a partir de partes vegetativas das plantas, em consequência a capacidade de regeneração dos órgãos vegetativos (Hartmann *et al.*, 2002).

3.3.1. Estaquia

Estaquia é uma técnica utilizada para a propagação vegetativa com a utilização de estacas. Podendo ser utilizado qualquer segmento da planta (raiz, folha ou ramo), sendo necessário ser colocado em um meio adequado para cada segmento, sendo assim, capaz de formar raízes adventícias, até dar origem à outra planta. O segmento da estaca vai corresponder geralmente a finalidade da planta, caso frutíferas, tende a ser utilizados estacas de ramos para propagação da raiz, para floricultura é geralmente usado a estaca da folha. (Hartmann *et al.*, 2002; Xavier, 2002; Fachinello *et al.*, 2005).

A estaquia proporciona muitas vantagens entre elas, a propagação de grande número de plantas a partir de uma única planta-matriz, em pouco tempo; uniformidade de mudas; baixo custo e de fácil execução (Hartmann *et al.*, 2002). Entretanto, há muitas espécies que apresenta baixo potencial para enraizamento (Fachinello *et al.*, 2005).

3.3.2. Categorização das estacas

As estacas são classificadas por diversos critérios, mas, o mais utilizado é a classificação quanto à época, que é a divisão de acordo com seu estágio de crescimento. As classes são: herbáceas, semilenhosa e lenhosa (Fachinello *et al.*, 2005).

As estacas herbáceas, geralmente são obtidas na primavera/verão, quando o ramo apresenta um baixo grau de lignificação dos tecidos e uma atividade meristemática alta. As estacas tem a característica de alta capacidade de regeneração, entretanto menor resistência à desidratação, por isso, necessita mais cuidado. É necessário o controle de temperatura e o uso de irrigação por nebulização (Figura 2) em casa de vegetação ou estufa, com a intenção de manter a umidade do ar, assim favorecendo a sobrevivência da estaca e o enraizamento. Contudo, havendo ainda a possibilidade de desidratação mesmo nessas condições favoráveis. (Franzon, 2010).

Figura 2. Irrigação por nebulização.



Fonte: Franzon, (2010).

Já as semilenhosas tem ocorrência no final do verão e início do outono. O termo refere-se a estacas com folhas, sendo removida a da base mantendo as do ápice em quantidade pequena de duas a quatro, podendo cortar ao meio com objetivo de diminuir a transpiração. Mas com alto nível de lignificação comparada as herbáceas. Nesse período, os ramos de origem das estacas apresentam crescimento lento e as folhas estão completamente desenvolvidas. Para esse tipo de estaca é recomendado o tamanho aproximado de 8 cm até 15 cm, dependendo da espécie. Sendo necessário também a irrigação por nebulização com frequência intermitente, evitando o murchamento e a queda das folhas.(Franzon, 2010).

Estacas obtidas no período de dormência são denominadas lenhosas. Nessa fase é apresentado a maior taxa de regeneração potencial e apresentam alto nível de lignificação. Para esse tipo de estacas não é necessário estrutura como irrigação ou estufas, podendo ser feita diretamente no viveiro. Em espécie caducifólias, já é bastante utilizado. Mas para espécies de fácil enraizamento, entretanto, nas de difícil enraizamento a percentagem pode ser muito baixa, tornando inviável o uso de propagação por estaquia. (Franzon, 2010).

3.4. FATORES QUE AFETAM A FORMAÇÃO DE RAÍZES

3.4.1. Fatores internos

Para Fachinello *et al.*, (2005) a ocorrência da formação de raízes pode ser influenciada por alguns aspectos. A idade da planta-matriz. Um broto retirado de uma planta jovem tem melhor enraizamento. Em árvore adulta para obtenção de brotações jovens é recomendado podar.

Deve ser observado o estado nutricional da planta no momento da retirada das estacas. Uma planta com deficiência nutricional e hídrica terá menor desempenho no enraizamento.

O tipo da estaca também vai variar no enraizamento. O tipo adequado de estaca vai depender de cada espécie. Para estacas lenhosas a parte basal do ramo trará mais resultado, pois há maior acúmulo de reserva, principalmente carboidratos e menor teor de nitrogênio. Já estacas semilenhosas, as regiões apicais do ramo têm maiores resultados. Mas presença de gemas floríferas ou coletada no período de floração pode diminuir esse resultado. (Fachinello *et al.*, 2005).

Estacas originadas de plantas que apresentam vírus, além de não ser preferenciais, normalmente apresentam dificuldade de enraizamento e quando acontece, sua qualidade é interferida. A morte da estaca pode ser ocasionada também pela presença de fungo e bactérias. Outro fator que interfere negativamente no processo de enraizamento é a oxidação de compostos fenólicos que se manifesta no escurecimento das regiões de cortes. Muito recorrente nas espécies da família Myrtaceae, como pitangueira, guabiroba e jabuticabeira (Fachinello *et al.*, 2005).

3.4.2. Fatores externos

Estacas saudáveis precisam de um ambiente favorável para o sucesso do enraizamento, pois fatores externos influenciam diretamente nesse processo. A temperatura é muito importante, pois vai influenciar diretamente nesse processo, com alteração do metabolismo da estaca, afetando o surgimento das raízes. Quando alta provoca o murchamento da estaca, sendo as mais sensíveis a herbácea e semilenhosa. Como também podem favorecer o desenvolvimento de brotação antes do enraizamento o que não é o desejado. Sendo recomendado o aquecimento do leito de enraizamento ou substrato para o crescimento das raízes, isso acontece porque o aumento da temperatura favorece a divisão celular. Sendo recomendado entre 18° C e 21° C (Fachinello *et al.*, 2005).

Um aspecto importante para a divisão celular, processo necessário para o enraizamento, é o estado túrgido das células. Para isso deve-se ter a umidade adequada. Esse ponto precisa de atenção desde o recolhimento das estacas, que é recomendado em momentos mais fresco do dia ou nublado, momento em que a planta matriz está em estado túrgido. A perda de água é uma das principais de morte de estaca. A irrigação por nebulização é uma alternativa assertiva para a manutenção da umidade, assim mantendo o controle da perda de água. Sendo cuidadoso em relação a excesso para não ocorrer o desenvolvimento de patógenos (Hartmann *et al.*, 2002).

O substrato é a fonte que vai sustentar a estaca durante o enraizamento. Sendo provedor de nutriente, manter o equilíbrio entre a retenção de umidade e aeração. Podendo ser obtido de várias fontes, vermiculita, casca de arroz carbonizada, turfa, composto orgânico, serragem, solo ou alguns desses misturado. Para espécies de fácil enraizamento o substrato tem menos relevância do que as com dificuldade, sendo influenciador decisivo. (Fachinello *et al.*, 2005).

Outro detalhe que precisa de atenção é a luz, principalmente na região basal da estaca, onde é formada as raízes, pois essa região deve ser mantida em ambiente totalmente escuro, sendo a parte basal inteiramente enterrada. A técnica de estiolamento dos ramos, é uma alternativa para a espécie de difícil enraizamento. A técnica consiste em promover o sombreamento sobre a planta matriz antes da coleta, utilizando plástico escuro ou fita escuro ao redor dos ramos, principalmente, na região onde será a base, no período de aproximadamente de 30 dias. Que promoverá brotações mais alongadas, com folhas pequenas e com baixo quantidade de clorofila. Pela complexidade da execução é uma alternativa limitada à planta de difícil enraizamento (Fachinello *et al.*, 2005).

3.4.3. Preparo e manejo

Os materiais e a forma como são manejados tem tanta importância, quanto a qualidade e estado da matriz, conseqüentemente das estacas. Devem ser utilizada tesoura de poda e permanecer em água até serem colocada no substrato. Há medidas adequadas para cada tipo de estaca, podem variar dependendo da espécie. Mas em média são entre 20 cm e 30 cm de diâmetro entre 0,6 cm e 2,5 cm para estacas lenhosas. Semilenhosas apresentam comprimento entre 8 cm e 15 cm. E as herbáceas podem ser ainda menor, em média entre 6 cm e 10 cm. A localidade do corte superior da estaca deve ser próximo e superior a gema e o corte basal deve ser próximo e inferior a outra gema. (Fachinello *et al.*, 2005).

O plantio pode ser realizado em recipiente como, sacos plásticos, vasos, baldes, caixas, bandejas de isopor, podendo ser utilizado para todos tipo de estacas. A medida recomendada para o enterramento é $2/3$ da estaca. Para evitar a ocorrência de fungo da base é recomendada a imersão da base da estaca em solução fungicida, e no momento de aterrará-la evitar formação de bolsa de ar, sendo necessário o substrato ficar bem aderido a estaca. Outra medida benéfica é promover lesões na base das estacas para favorecer o enraizamento. Feito de forma superficial, pequeno de 2 cm a 3cm, assim removendo apenas uma porção da casca. Com a finalidade de uma maior absorção de água e fitormônio. (Fachinello *et al.*, 2005).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. DESCRIÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada de 19 de outubro de 2022 a 17 de janeiro 2023, em casa de vegetação da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, Paraíba (Figura 3). Na seguintes coordenadas geográficas 6°38 '27,99''S e 35° 49 '51,97''W. Pertencente à microrregião do Curimataú Ocidental e mesorregião do Agreste paraibano, com altitude média de 661 m. Com área total de 733.818 km², com população estimada em 20.331 habitantes (IBGE, 2023).

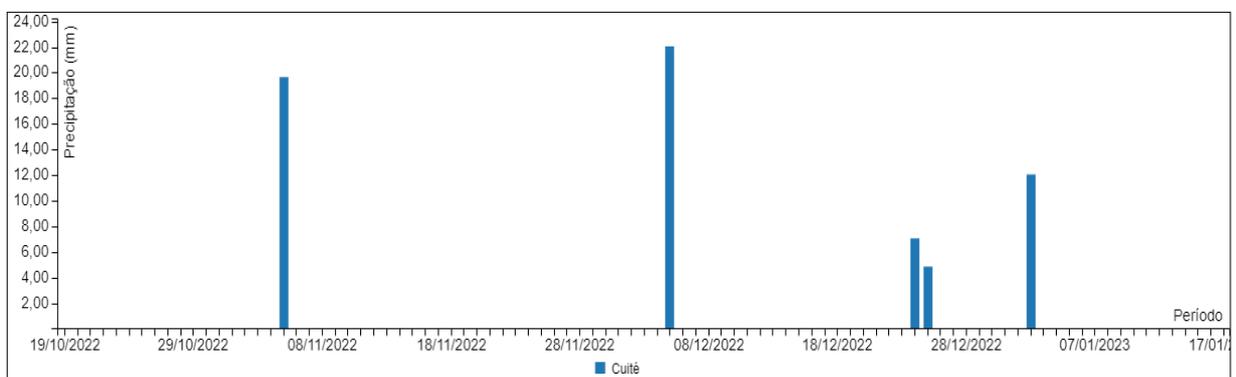
A temperatura variou entre 19° C a 32° C, o índice pluviométrico teve variação de 4 mm a 21 mm, dados fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas, PB (AESAs, 2023).

Figura 3. Localização geográfica do município de Cuité – PB.



Fonte: Adaptado de Abrel, (2006).

Figura 4. Índice pluviométrico do período do experimento, Cuité – PB.



Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas, PB (AESAs, 2023).

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E MONTAGEM DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro repetições, com 16 unidades experimentais, totalizando 48 mudas, cada parcela experimental continha três estacas. O experimento teve duração de 90 dias.

Para montagem das mudas foi utilizado sacos com dimensões de 25 cm x 15 cm, substrato composto com solo e matéria orgânica, montado na casa de vegetação. Os tratamentos utilizados foram: T₁ – Controle (Ausência de reguladores de crescimento); T₂ – ácido naftaleno acético a 0,4%; T₃ – ácido naftaleno acético a 1%; T₄ – ácido indolbutírico a 2%, produtos já pronto e vendidos comercialmente. A planta-matriz, onde foram retirados os ramos tem mais de dez anos, fica localizada na UFCG situado em frente ao bloco de aulas I (Figura 5).

Figura 5. Planta-matriz de onde foram coletados os ramos.



Fonte: Arquivo pessoal, (2022).

A retirada dos ramos foi feita com tesoura de poda previamente higienizada e armazenados em uma caixa de isopor (Figura 6). Foram retirados em período de dormência da planta.

Figura 6. Ramos armazenados na caixa de isopor.



Fonte: Arquivo pessoal, (2022).

O preparo das estacas foi realizado no laboratório de Botânica (H-03) da UFCG. Para diminuição da contaminação das estacas, o ambiente laboratorial utilizado foi desinfetado com álcool (70%). A tesoura de poda sempre higienizada para o corte de cada estaca.

Na formação das estacas foi utilizado os seguintes cortes, na parte superior da estaca foi utilizado o corte bisel, e o corte reto na base (Figura 7.A). As estacas foram cortadas em 15 cm e armazenadas na bandeja com jornal umedecido para evitar a desidratação das mesmas.

Após cortadas foram colocadas em contato com os reguladores de crescimento em pó, que estavam depositados em placa Petri, na região basal, de modo, que toda a base entrasse em contato com o regulador.

Para o manuseio do material foi utilizado luvas e máscaras, tendo em vista a toxicidade dos enraizadores sintéticos, fazendo-se necessária a proteção das mãos, cavidade nasal e oral. Novamente armazenada em uma bandeja devidamente umedecida com jornal e identificadas para a montagem do experimento (Figura 7.B).

Figura 7. Estaca de 15 cm com crote bisel (A); Já cortadas coberta com papel para identifica-las e com seus respectivos tratamentos (B).



Fonte: Arquivo pessoal, (2022).

A montagem foi realizada em casa de vegetação com os sacos previamente preenchidos e identificados.

A irrigação foi realizada em intervalos de três dias durante todo o período do experimento, sendo necessário um intervalo menor em caso de dias muito quentes. Com volume médio de 300 ml.

4.3. VARIÁVEIS INVESTIGADAS E COLETA FINAL

As variáveis observadas foram o número de folhas, emissão de novos brotos e emissão de raízes.

A coleta de dados foi realizada em intervalos de 15 dias. Para essa observação, era escolhida um muda de um tratamento escolhido, desmontada de forma cuidadosa para não agredir as folhas e nem as raízes possíveis (Figura 8). De modo que era observado o aparecimento de raízes.

Figura 8. Coleta de observação das raízes.



Fonte: Arquivo pessoal, (2022).

Para o desmonte das mudas foi utilizada uma bandeja para retenção do solo e o desprendimento da estaca. Já na coleta final todos os sacos foram desmontados e observados no laboratório, sendo retirado todo excesso de solo para melhor observação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi analisado a não diferença de forma significativa das folhas, brotos e raízes entre os tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄.

Na análise de todos os tratamentos pode-se constatar a ausência de raízes, denotando a partir disso a ausência de influência dos enraizadores nas condições em que o experimento ocorreu, e as respectivas concentrações.

Oliveira *et al.*, (2004) trabalharam com propagação vegetativa por estaca em cajazeira, com objetivo de analisar o efeito de concentração de AIB e obtiveram um resultado de 68,33% na concentra de 400 mg L⁻¹. Paula *et al.*, (2007) realizaram estudo no umbuzeiro com enraizadores utilizando IBAI e ANA, também de forma líquida. E, que obteve resultado de 33,3% em relação estacas herbáceas com a concentração de 500 mg L⁻¹ de IBA. Rios *et al.* Com estacas de 20 cm tratadas com AIB na concentração de 6000 mg L⁻¹, teve baixo percentual de enraizamento com 33,33%. Isso reforça a afirmação feita por Endres *et al.*, (2007) que em experimento com estacas de pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*), constataram que os enraizadores IBA e ANA em forma líquida apresentam resultados significativamente superiores do que os mesmos em forma de pó.

Já sendo utilizado uma concentração menor comparando aos que obtiveram resultados. E a forma em pó apresenta um menor desempenho qua a forma líquida. É um fato considerável para o resultado zerado desse trabalho.

O experimento realizado por Paula *et al.*, (2007) obtiveram que controlando a luminosidade em 50 % e a temperatura média anual de 25° C favorecem o enraizamento, o que não foi o caso nesta pesquisa. Tendo em vista que a alta temperatura favorece o desenvolvimento de brotação antes do enraizamento, o que não é satisfatório (Fachinello *et al.*, 2005).

E como já supracitado o tipo da estaca interfere significativamente, e como a planta-matriz estava em período de dormência às estacas retiradas foram de característica lenhosa, que segundo Xavier, (2002); Fachinello *et al.*, (2005) em espécie de difícil enraizamento, a porcentagem é baixa.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a *Spondias tuberosa* Arruda Câmara nas condições do atual experimente não teve resultados significativos em relação aos enraizadores sintéticos utilizados.

Os enraizadores sintéticos IBA e ANA nas concentrações usadas não promoveram surgimento de raízes e nem de emissão de brotações jovens.

Que possivelmente nas condições ambientais da casa de vegetação, sem controle de temperatura e umidade tenham interferido no processo de atuação dos enraizadores sintéticos em *Spondias tuberosa*.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, L. S. T. dos. **Estabelecimento e calogênese in vitro de *Lippia alba* (Mill) N.E. Brown (Verbenaceae)**. Tese de Bacharelado em Ciências Biológicas. Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/11973/1/Monografia%20vFINAL.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.
- BASTOS, J. S.; MARTINEZ, E. A.; SOUZA, S. M. A. Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) comercial: efeito da concentração. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 1, p. 11-16, 2016. <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v3i1.48>.
- BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; SCHUCK, E. Efeitos de reguladores vegetais na propagação vegetativa do porta-enxerto de videira '43-43' (*Vitis vinifera* x *V. rotundifolia*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 6-8, 2005.
- CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. 2008.
- DANTAS, Janilo Italo Melo. **Utilização e importância socioeconômica de *Spondias tuberosa* Arruda Câmara (umbuzeiro) em uma comunidade rural alagoana**. Anais IV CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2019.
- EMBRAPA. **Agência Embrapa de informação e tecnologia**. Disponível: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/clima>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- ENDRES, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, P. M. dos; SOUZA, N. N. F. de. Enraizamento de estacas de pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, 2007.
- FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C., HOFFMANN, A. **Propagação vegetativa por mergulhia**. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A., NACHTIGAL, J. C. (Ed.). Propagação de plantas frutíferas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 141-147.
- FIGUEIREDO, M. A. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIUIETTI, A. M.; FRANZON, Rodrigo Cezar; CARPENEDO, Silvia; SILVA, José Carlos Sousa. **Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2010.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Viveiros e propagação de mudas**. Santa Maria, RS, UFSM, Colégio Politécnico, 2015.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGE NETA, A. L.; HARTMANN, H. T. KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T., GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall. 2002. 880 p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M. E.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas de consumo in natura**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.

PAULA, L. A. *et al.* Efeito do ácido indolbutírico e raizon no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientia Agronômica**. Maringá, v. 30, n. 3, p. 411- 414, 2007.

PIRES, E. J. P.; BIASI, L. A. Propagação da videira. POMMER, C. V. **Uva: tecnologia da produção, pós colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 295-350.

RAVEN, RAY F. EVERT E SUSAN E. EICHHORN; **Biologia vegetal**: revisão técnica Jane Elizabeth Kraus; tradução Ana Claudia M. Vieira... [et.al.]. – 8. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

SANTOS, C. A. F., NASCIMENTO, C. E. S. Relação entre caracteres quantitativos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* A. Câmara). **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33: 1-8 (1998). LORENZI, H., BACHER, L., LACERDA, M.E SARTORI, S. Frutas Brasileiras e Exoticus.

SANTOS, Nair Cristiane dos. **Ácido naftaleno acético e metil jasmonato na conservação de ameixas ‘Laetitia’**. 2020.

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/FB4405>>. Acesso em: 02 nov. 2023

VÍRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Ed.), **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife: Associação de XAVIER, A. Silvicultura clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa. MG: UFV. 2002. 64 p.

CARDOSO GUIMARÃES, R. .; LIMA DE OLIVEIRA, A. P. .; CONCEIÇÃO JUNIOR, V. .; SANTOS NUNES, R. de C.; OLIVEIRA GANEM, E. L. .; SOUZA VIEIRA, V. . Projeto Umbu Gigante: Projeto Umbu gigante: estímulo ao cultivo do umbu gigante pela agricultura familiar do Território Sudoeste Baiano. **Revista Extensão & Cidadania**, [S. l.], v. 11, n. 19, p. 215-

229, 2023. DOI: 10.22481/recuesb.v11i19.12381. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/recuesb/article/view/12381>. Acesso em: 16 nov. 2023. 31

DA COSTA, Fabiane Rabelo et al. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, 2015.