



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

**CRESCIMENTO INICIAL DE MINIESTACAS DE ERVA-SAL SUBMETIDAS A
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ENRAIZADORES SINTÉTICOS**

JOSIVÂNIA CARDOSO PEREIRA

Cuité-PB

2023

JOSIVÂNIA CARDOSO PEREIRA

**CRESCIMENTO INICIAL DE MINIESTACAS DE ERVA-SAL SUBMETIDAS A
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES 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^o. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira

Cuité-PB

2023

P436c Pereira, Josivânia Cardoso.

Crescimento inicial de miniestacas de erva-sal submetidas a diferentes concentrações de enraizadores sintéticos. / Josivânia Cardoso Pereira. - Cuité, 2023.
46 f.

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. Estaquia. 2. Erva-sal. 3. Miniestacas. 4. *Atriplex numulária*. 5. Forragem. 6. Ácido indolbutírico. 7. Ácido naftaleno acético. I. Oliveira, Fernando Kidelmar Dantas de. II. Título.

CDU 631.532(043)

JOSIVÂNIA CARDOSO PEREIRA

**CRESCIMENTO INICIAL DE MINIESTACAS DE ERVA-SAL SUBMETIDAS
A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES 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: 08/11/2023

BANCA EXAMINADORA



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



Prof. Dr. Luiz Sodré Neto
(Membro titular - UFCG)



Prof. Dr. José Ronaldo Medeiros Costa
(Membro titular - IFPE)

DEDICO,

Aos meus pais Jailson de Lima Pereira e
Maria das Dores Cardoso Pereira.

AGRADECIMENTOS

Principalmente a Deus pelo dom da vida, por ser meu amparo e fortaleza, por toda sabedoria, força e coragem e por não me deixar desanimar mesmo em meio às dificuldades.

Gratidão imensa a UFCG, ao CES e também ao Curso de Ciências Biológicas pela oportunidade. Como também a todos os professores que fizeram parte da conquista da graduação, por todo o conhecimento transmitido e a inspiração para continuar acreditando no poder da Educação.

À minha família e amigos por todo o amor e afago que encontro sempre que preciso. Em especial aos meus pais, Jailson de Lima Pereira e Maria das Dores Cardoso Pereira, por serem minha base, proteção e por todos os bons ensinamentos. Aos meus irmãos, Jônatas Hamon Cardoso Pereira e Josicleide Cardoso Pereira, por todo apoio, ajuda e cumplicidade. E a amiga Ervila Suelane dos Santos que mesmo distante sempre esteve presente com todo seu carinho e incentivo. Sem vocês nunca teria conseguido. Por isso, é com vocês que compartilho a concretização deste trabalho.

As colegas de curso e amigas Josenete da Silva Sousa, Harla Morgana da Costa Santos e Fernanda Dantas Araújo que constantemente compartilharam seus conhecimentos e regularmente estiveram presente em minha formação. Muito obrigada pelo companheirismo, parceria, apoio, suporte e motivação que recebi durante todo o curso.

Ao professor Dr. José Lucínio de Oliveira Freire, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB) – Campus Picuí, que me ajudou na coleta da espécie utilizada nesse estudo. Como também aos membros da banca examinadora o prof.º Dr. Luiz Sodré Neto (UFCG) e prof.º Dr. José Ronaldo Medeiros Costa (IFPE) pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições.

Por fim, a meu orientador o prof.º Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira, pelos ensinamentos, por compartilhar sua experiência e estar sempre disponível para as minhas dúvidas e questões. Sou imensamente grata pela orientação, pelo carinho, todo o apoio, por valorizar e respeitar o meu trabalho e pela confiança que depositou em mim. Muito obrigada.

RESUMO

A erva-sal (*Atriplex nummularia*) é uma forrageira nativa da Austrália com grande potencial na alimentação animal, destacando-se também na fitorremediação de solos salino-sódicos em áreas degradadas e dessalinização em poços, virtude de sua alta capacidade absorvedora de sais. Dentre os obstáculos ao avanço da espécie está à baixa germinação das sementes, sendo a propagação vegetativa uma alternativa. Visando tornar mais eficiente o protocolo de produção de mudas dessa espécie, objetivou-se avaliar a viabilidade de enraizamento de miniestacas de erva-sal mediante a aplicação de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA) e ácido naftaleno acético (ANA). O experimento foi conduzido no município de Picuí/PB. Utilizou-se miniestacas de 8 cm, cujas bases foram imersas por 10 s em soluções hidro alcólicas e adicionadas os ácidos, assim cognominados de T1 – Testemunha (Ausência de ácidos), T2 – IBA 2%, T3 – ANA 0,4 % e T4 – IBA + ANA 1%, sendo em seguida enterradas em substrato a base areia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições. Aos 60 dias após plantio foi avaliado o comprimento das raízes, números de folhas, fitomassa fresca e seca de raiz e parte aérea e porcentagem de estacas enraizadas. Os dados foram submetidos à análise da variância. Não houve influência dos reguladores IBA e ANA para nenhuma das variáveis de enraizamento. Foi observado uma taxa maior de enraizamento e comprimento médio de raiz na testemunha; para números de folhas, fitomassa fresca e fitomassa seca os resultados de maior destaque foram o T4. Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que a *Atriplex nummularia* não necessita dos fitormônios para enraizar, as diferentes concentrações testadas de IBA e ANA isolados, apresentaram as médias mais baixas. Em contrapartida a combinação de IBA + ANA 1% alcançou os melhores desempenhos em praticamente todas as variáveis.

Palavras-chave: *Atriplex nummularia*, estaquia, ácido indolbutírico, ácido naftaleno acético.

ABSTRACT

Salt grass (*Atriplex nummularia*) is a forage native to Australia with great potential in animal feed, also standing out in the phytoremediation of saline-sodic soils in degraded areas and desalination in wells, due to its high salt absorption capacity. Among the obstacles to the advancement of the species is the low germination of the seeds, with vegetative propagation being an alternative. Aiming to make the protocol for producing seedlings of this species more efficient, the objective was to evaluate the viability of rooting mini-cuttings of saltbush through the application of different concentrations of indolebutyric acid (IBA) and naphthaleneacetic acid (NAA). The experiment was conducted in the municipality of Picuí/PB. 8 cm mini-cuttings were used, the bases of which were immersed for 10 s in hydro-alcoholic solutions and acids were added, known as T1 – Control (Absence of acids), T2 – IBA 2%, T3 – ANA 0.4% and T4 – IBA + ANA 1%, then buried in a sand-based substrate. The experimental design was completely randomized with 4 treatments and 5 replications. At 60 days after planting, root length, number of leaves, fresh and dry phytomass of roots and aerial parts and percentage of rooted cuttings were evaluated. The data were subjected to analysis of variance. There was no influence from the IBA and ANA regulators for any of the rooting variables. A higher rooting rate and average root length were observed in the control; for leaf numbers, fresh phytomass and dry phytomass, the most prominent results were T4. Under the conditions under which the experiment was conducted, it can be concluded that *Atriplex nummularia* does not need phytohormones to root, the different tested concentrations of isolated IBA and ANA showed the lowest averages. On the other hand, the combination of IBA + ANA 1% achieved the best performances in practically all variables.

Keywords: *Atriplex nummularia*, cutting, indolebutyric acid, naphthaleneacetic acid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Erva-sal (<i>Atriplex nummularia</i>) coletada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), Campus Picuí, Paraíba.	15
Figura 2. Mapa do Estado da Paraíba destacando a localização geográfica do município de Picuí (área destacada em vermelho).	20
Figura 3. Enraizadores sintéticos IBA e ANA e suas respectivas concentrações de Ácido indolbutírico 2% (A); Ácido naftaleno acético 0,4% (B); Ácido indolbutírico + Ácido naftaleno acético 1% (C).	21
Figura 4. Soluções preparadas, identificadas e armazenadas em recipientes de vidro de coloração âmbar devidamente fechados.	22
Figura 5. Armazenamentos das soluções de fito hormônios. Geladeira onde foram acondicionadas as soluções preparadas (A); Soluções armazenadas e prontas para o transporte (B).	22
Figura 6. Preparação das miniestacas. Segmento da miniestaca com 8 cm (A); Miniestacas apresentando corte em bisel na parte superior e reto na parte inferior (B).	23
Figura 7. Cálculo da parte basal antes da imersão em cada um dos tratamentos (A); miniestacas de erva-sal com 8 cm de comprimento e 4 cm imersas em solução de ANA 0,4 % (B).	24
Figura 8. Colocação das miniestacas de <i>A. nummularia</i> em sacos de polietileno, após a imersão das mesmas nas soluções definidas, conforme os tratamentos investigados.	24
Figura 9. Miniestacas separadas em parte aérea e radicular, após a pesagem, acondicionados em sacos de papel devidamente identificados com os respectivos tratamentos.	26
Figura 10. Balança de precisão e béquer usado para pesagem (A); Estufa onde foram acondicionados os tratamentos com fitomassa verde por 72 horas a 70°C (B).	26
Figura 11. Comparativo entre o comportamento do comprimento de raiz e do número de folhas referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB.	30
Figura 12. Comportamento das miniestacas referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos. Primeiro dia de experimento (A) e último dia experimento (B).	31
Figura 13. Comportamento das miniestacas de erva-sal referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos. Miniestaca correspondente ao T4 (A); Miniestaca correspondente ao T1(B).	32

Figura 14. Porcentagens médias de enraizamentos referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB. 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos tratamentos referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal.....	25
Tabela 2. Porcentagens médias de números de folhas referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos.	28
Tabela 3. Comprimentos médios de raiz (cm), referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB.	29
Tabela 4. Fitomassa fresca aérea (FFA), fitomassa fresca radicular (FFR) e fitomassa fresca total (FFT) em (g) referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB.	32
Tabela 5. Fitomassa seca aérea (FSA), fitomassa seca radicular (FSR) e fitomassa seca total (FST) em (g) referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. GERAL.....	13
2.2. ESPECÍFICOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1. GÊNERO ATRIPLEX.....	14
3.2. ASPECTOS GERAIS DA ERVA-SAL	14
3.3. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA	17
3.4. ENRAIZADORES SINTÉTICOS E AUXINAS	17
3.4.1. Ácido Indolbutírico	18
3.4.2. Ácido Naftaleno acético	18
4. MATERIAL E METÓDOS	20
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
4.2. PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE IBA E ANA.....	21
4.3. ÉPOCAS, OBTENÇÃO E PREPARO DAS MINIESTACAS.....	22
4.4. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	23
4.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E VARIÁVEIS ANALISADAS	25
4.6. COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
6. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

A *Atriplex nummularia* é uma espécie nativa da Austrália que tem se adaptado positivamente as regiões áridas e semiáridas da América do Sul, principalmente da Argentina, Chile e Brasil. Pertencente à família Chenopodiaceae e classificada como uma das halófitas mais importantes, a planta possui a capacidade de reter o sal em seu sistema fisiológico e desenvolver um sabor salgado característico fazendo com que a espécie seja popularmente chamada de erva-sal (Porto; Araújo, 1999; Porto *et al.*, 2000; Porto *et al.*, 2001). Se desenvolve na maioria dos solos, principalmente com alta salinidade e baixo teor de argila (Clifton, 2017) e quando podadas ressurgem vigorosamente com o crescimento de novos ramos e folhagens (Souza *et al.*, 2014).

Sua introdução no Brasil ocorreu no Nordeste através da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS, na década de 1930 (OBRAS, 1938), tornando-se uma alternativa de fitorremediação de solos salino-sódicos em áreas onde ocorreu a degradação devido à má utilização da irrigação (Santos *et al.*, 2013), dessalinização em poços cristalinos (Porto; Amorim; Araújo, 2004) e uma fonte de alimentação para os ruminantes (Porto *et al.*, 2006). Podendo ainda, ser utilizada na alimentação, conforme ocorre na Austrália (Araújo, 2009) ou como lenha da maneira que acontece na Tunísia (Arruda, 2014).

As mudas dessa espécie são adquiridas por meio de propagação vegetativa, uma vez que a disseminação através de sementes é bastante complexa, devido à baixa taxa de germinação (Campbell; Matthewson, 1992). Utiliza-se assim, estacas de ramos ou galhos quando se pretende adquirir mudas em maior quantidade (Aganga; Mthetho; Tshwenyane, 2003), podendo ser associado a utilização de hormônios vegetais sintéticos, uma vez que, a difusão desse método vem sendo cada vez mais ressaltada nos últimos anos, como afirma Farias (2022). Visando alcançar um melhor desenvolvimento e crescimento do sistema radicular, além de promover um enraizamento uniforme e obter mudas de excelência, é possível recorrer à utilização de reguladores de crescimento (Noberto, 2010).

Dentre os fitormônios utilizados, o mais relevante para o enraizamento, são os produtos com ação auxínica, exemplificada pelo ácido indolbutírico (IBA) (Fachinello; Hoffmann; Nachtgal, 2005), cuja principal função seria agilizar o processo de enraizamento da estaca (Wendling; Xavier, 2005) e também uniformidade do enraizamento, fatores que contribuem para a diminuição do tempo de permanência das estacas durante a etapa de produção de mudas (Lima *et al.*, 2011) ou o ácido naftalenoacético (ANA) podendo exercer diversas funções nas plantas, incluindo o incentivo ao desenvolvimento de raízes adventícias (Taiz; Zeiger, 2013).

Considerando a importância da espécie, justifica-se a pesquisa, para o desenvolvimento de novas práticas de propagação da erva-sal, como a utilização de miniestacas apicais e enraizadores sintéticos, no intuito de facilitar o plantio e cultivo de mudas, sendo que o resultado poderá sugerir uma nova técnica de produção e agregar aos mesmos um acréscimo final da colheita, visto que, relatos de pesquisas que analisem a propagação de miniestacas em conjunto com o uso de reguladores sintéticos para *Atriplex nummularia*, são raros, apesar dos variados trabalhos sobre a espécie na literatura científica.

Assim sendo, com base na escassez de estudos científicos referentes à propagação vegetativa da espécie em questão, bem como a utilização de reguladores sintéticos no processo, objetivou-se avaliar o enraizamento de miniestacas de erva-sal, mediante a aplicação de diferentes doses de ácido indolbutírico (IBA) e ácido naftalenoacético (ANA), e assim, contribuir para ampliar o conhecimento e estimular potenciais leitores a conduzirem estudos relacionados aos métodos de propagação associados ao uso de enraizadores artificiais da espécie *Atriplex nummularia*.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Avaliar a viabilidade de enraizamento de miniestacas de *Atriplex nummularia* mediante a aplicação de diferentes concentrações de ácido indolbutírico e ácido naftalenoacético.

2.2. ESPECÍFICOS

Analisar o enraizamento das miniestacas;

Verificar o comportamento das miniestacas de *A. nummularia* mediante a aplicação de diferentes concentrações de ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético;

Examinar a influência das diferentes concentrações de IBA e ANA no enraizamento das miniestacas de erva-sal.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. GÊNERO ATRIPLEX

O gênero *Atriplex* compreende mais de 400 espécies distribuídas em várias regiões áridas e semiáridas do mundo (Brilhante, 2006). Inserido na família *Chenopodiaceae* (Porto; Araújo, 1999), esse grupo de plantas é caracterizado por Kühn *et al.* (1993) como herbáceas anuais ou perenes, às vezes arbustos ou pequenas árvores e segundo Khan, Ungar e Showalter (2000) o grupo detém as espécies vegetais superiores, mais tolerantes ao sal e adaptadas à salinidade, pois toleram altas concentrações internas desses compostos em seus tecidos e/ou sua excreção. Por isso, suas espécies se desenvolvem bem em solos que muitas vezes apresentam caráter salino e/ou sódico semelhante ao de sua fonte de origem, como as regiões áridas e semiáridas da América do Sul, especialmente Argentina, Chile e Nordeste do Brasil (Feitosa, 2018). A rusticidade do gênero, permite que suas espécies se adaptam facilmente a condições ambientais extremas, como solos secos e áridos e ambientes com escassez de água sendo por isso denominadas como xerófitas (Brilhante, 2006).

As características apresentadas por esse grupo permitem que sejam classificadas como halófitas, espécies tolerantes ao sal, capazes de acumular grandes quantidades de sal em seus tecidos (Barroso *et al.*, 2006; Esteves, Suzuki, 2008). Sendo ainda, consideradas halófitas autênticas completando seu ciclo de vida mesmo sob esses fatores de estresse (Júnior *et al.*, 2016). Estudo com espécies desse gênero sendo irrigada com água do Mar Vermelho e do Mar do Golfo Pérsico, com altos teores salinos comprovam a grande avidez desta planta por sais principalmente cloreto de sódio (Glenn; Brown, 1998).

Dentre as halófitas, as do gênero *Atriplex* como a *Atriplex nummularia*, têm se destacado por sua alta produção de forragem, quando comparadas a outras plantas, sendo bem aceitas pelos animais (Salem *et al.*, 2003). Outras formas de aproveitamento das plantas desse gênero são: produção de lenha, como plantas medicinais, na culinária e para dessalinização do solo (Araújo, 2009). Também podem ser utilizado na decoração de ambientes, paisagismo e floricultura (Leal *et al.*, 2008).

3.2. ASPECTOS GERAIS DA ERVA-SAL

A *Atriplex nummularia* (Figura 1), é uma espécie nativa da Austrália (Porto *et al.*, 2001), pertencente à família *Chenopodiaceae* (Porto *et al.*, 2000) que exhibe folhas verdes acinzentadas,

alternas, pecioladas, ovaladas e inflorescências terminais, conforme descrito por Aganga, Mthetho e Tshwenyane, (2003). Seu crescimento é ereto com ramificações a partir da sua base (Alves *et al.*, 2007). Classificada como uma das halófitas mais importantes (Porto *et al.*, 2001), a espécie apresenta hábito arbustivo, perene e altura média de 1,5 m e máxima de 3,0 m. O sistema radicular atinge 3,5 m de profundidade (Porto *et al.*, 2000), o que favorece tanto sua nutrição como sua estabilidade (Santos, 2010).

Figura 1. Erva-sal (*Atriplex nummularia*) coletada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), Campus Picuí, Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa, (2023).

A classificação taxonômica desta espécie é representada pela ordem a seguir: Reino *Plantae* - Sub-reino: *Tracheobionta* - Superdivisão: *Spermatophyta* - Divisão: *Magnoliophyta* - Classe: *Magnoliopsida* - Subclasse: *Caryophyllidae* - Ordem: *Caryophyllales* - Família: *Chenopodiaceae* - Gênero: *Atriplex* spp. - Espécie: *Atriplex nummularia* Lind. (Brilhante, 2006).

A erva-sal, como é popularmente conhecida, em virtude de sua capacidade de reter o sal em seu sistema fisiológico e desenvolver um sabor salgado característico (Porto; Araújo, 1999), se desenvolve na maioria dos solos, principalmente com alta salinidade e baixo teor de argila (Clifton, 2017) e quando podadas ressurgem vigorosamente com o crescimento de novos ramos e folhagens (Souza *et al.*, 2014). Em virtude de sua boa adaptação as regiões semiáridas a erva-sal quando introduzidas em ambientes altamente áridos e salinos mantêm uma rica flora (Furtado *et al.*, 2011).

Porto *et al.* (2001) afirmam que a espécie tem se adaptado positivamente as regiões áridas e semiáridas da América do Sul, principalmente da Argentina, Chile e Brasil. No território brasileiro, a introdução da espécie aconteceu no Nordeste, a partir da década de 1930 pela Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) (OBRAS, 1938), que

subsequentemente foi modificado para Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (Leal *et al.*, 2008). Mas foi apenas nas últimas décadas que o grupo adquiriu o interesse da comunidade científica (Feitosa, 2018).

Essa halófito é tolerante tanto à salinidade quanto ao estresse hídrico e produz grande biomassa vegetal, permitindo a remoção de grandes quantidades de sal do solo. A ligação existente entre as plantas e os solos altera as propriedades químicas, físicas e biológicas relacionadas com o crescimento e a capacidade de extração de sais, sendo por isso fundamental para a restauração dos solos (Furtado *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2011). Segundo Melo (2019) a tolerabilidade da erva-sal envolve a absorção de sais (principalmente sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-)) que ocorre pela capacidade de acumular sais dentro de suas células pelo processo de acúmulo biológico em compartimentos especiais, como: tricomas e micropartículas na epiderme foliar. Nesse período, para não perder o tônus celular, essa espécie remove os solutos por meio de vesículas especiais encontradas nas regiões das folhas e do caule. Essas características permitem a espécie estudos voltados a utilização do rejeito da dessalinização de água para sua irrigação (Porto *et al.*, 2006; Porto, Amorim, Araújo 2004; Porto, Paulino, Matos, 2003).

A *Atriplex nummularia* é uma xerófita amplamente utilizada em estudos voltados para a recuperação de áreas degradadas por sais devido ao seu potencial de fitorremediação (Júnior, 2023; Nascimento, 2019; Pequeno, Silva e Brasileiro, 2014; Santos, 2012; Souza *et al.*, 2014), assim com seu potencial forrageiro, proporcionando uma fonte de alimentação para os ruminantes e não ruminantes (Araújo, 2015; Barreto *et al.*, 2012; Furtado, 2011; Mattos, 2009; Porto *et al.*, 2006; Souto, 2001), constituindo uma atividade de grande interesse para os produtores agropecuários. Entre as vantagens oferecidas pela espécie podemos citar sua utilização na medicina tradicional e controle de doenças (Araújo, 2009), seu uso como lenha da maneira que acontece na Tunísia (Arruda, 2014), ou ainda, é possível utilizá-la para alimentação humana, conforme ocorre na Austrália (Araújo, 2009).

A erva-sal apresenta-se como uma opção de interesse para a região Nordeste, em especial para a região semiárida, devido à sua grande resistência à salinidade e à seca, além de evidenciar um teor de proteína bruta significativo e alta capacidade de produção de fitomassa. Essas plantas suportam não apenas altos níveis de salinidade do complexo solo-água, como também acumulam significativas quantidades de sais em seus tecidos (Santos, 2010).

Segundo Porto *et al.* (2000) a *A. nummularia* é considerada uma planta de fácil enraizamento, cuja produção de mudas pode ser feita pelo processo de semeadura do fruto ou pela multiplicação vegetativa. Entretanto, a disseminação através de sementes para a espécie é

bastante complicada, devido à baixa taxa de germinação (Campbell; Matthewson, 1992). Por essa razão, suas mudas são obtidas por meio de propagação vegetativa, o que garante um modelo genético mais uniforme (Brilhante, 2006).

3.3. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A reprodução das plantas pode ser sexuada e/ou assexuada. A forma sexuada baseia-se na obtenção de novas espécies a partir de sementes, considerado o método mais antigo do mundo (Martini; Biondi, 2014), enquanto a propagação assexuada ou vegetativa baseia-se na utilização de estruturas vegetais (Bernandes, 2016). Assim, a propagação vegetativa é uma técnica que consiste em propagar partes da planta (células, tecidos, órgãos ou propágulos) e gerar indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe (Wendling, 2003). Este é um método alternativo de produção de mudas de alta qualidade que pode produzir de forma rápida, fácil e econômica, grandes quantidades de mudas em menos tempo (Tofanelli *et al.*, 2002). Também promove a disseminação de espécies com reprodução sexuada limitada, como aquelas com baixa disponibilidade de sementes, baixa taxa de germinação, reprodução irregular, alto custo e ciclo longo (Stuepp *et al.*, 2018).

Considerando que a propagação da erva-sal por meio de sementes seja bastante desafiadora, em razão da baixa germinação (Campbell; Matthewson, 1992), o método de propagação vegetativa é frequentemente utilizado em conjunto com o uso de hormônios para enraizamento como o IBA (ácido indolbutírico) (Porto *et al.*, 2000). Segundo Aganga, Mthetho e Tshwenyane, (2003) *Atriplex nummularia* pode ser propagada com eficiência a partir de ramos, principalmente na primavera, pois no verão a planta pode ser afetada por patógenos de doenças eficazes e foi relatado também que o enraizamento da nova planta de crescimento é mais viável do que os mais antigos.

3.4. ENRAIZADORES SINTÉTICOS E AUXINAS

Os reguladores vegetais estão presentes nos trabalhos de melhoramento genético desde o início de sua utilização, pois oferecem maior taxa de enraizamento, velocidade, qualidade e uniformidade apesar das diferentes sensibilidades das células vegetais e dos clones (Wendling; Xavier, 2005). Existem diversas substâncias com propriedades reguladoras do crescimento, sendo as mais utilizadas as auxinas, essenciais no processo de enraizamento (Norberto *et al.*, 2001). O uso desses condicionadores durante o processo de enraizamento é uma prática bastante

difundida e, para muitas espécies de difícil enraizamento, essa técnica pode produzir mudas a partir de estacas (Fachinello; Hoffmann; Nachtgal, 2005).

As auxinas são um grupo de reguladores de crescimento vegetal que estão envolvidos em diferentes atividades vegetais, como a formação de raízes adventícias e a ativação de células do câmbio (Goulart; Xavier; Dias, 2010). Estas substâncias podem estar presentes de forma endógena nas plantas, em níveis que variam dependendo das condições fisiológicas e genéticas do propágulo (por exemplo, momento da seleção para reprodução), sendo abundantes, raras ou mesmo inexistentes. Por esses motivos são utilizadas auxinas exógenas, como o ácido indolbutírico (IBA) e ácido naftaleno acético (ANA) (Pizzato *et al.*, 2011).

3.4.1. Ácido Indolbutírico

O ácido indolbutírico (IBA) é amplamente utilizado como auxina sintética em tratamentos hormonais de estacas, sendo muito eficaz no enraizamento de uma grande variedade de plantas, uma vez que estimula a formação de primórdios radiculares e os mantém estáveis por mais tempo (Fronza; Hamanna, 2015). Comparado ao ácido indolacético, apresenta a vantagem de melhor estabilidade química e é mais seguro para as plantas do que o ácido naftaleno acético (Cardoso *et al.*, 2011). A principal finalidade do uso do IBA exógeno é acelerar o processo de enraizamento das estacas, a concentração utilizada varia de acordo com a época, o tipo de estaca e a espécie a ser propagada (Pizzato, 2011).

O uso do IBA é essencial para o enraizamento de estacas destinadas à formação de mudas, principalmente de espécies que têm dificuldade em emitir raízes, o que pode limitar a propagação por estaquia (Ferrando, 2022). Estudos com estacas de louro (*Laurus nobilis* L.) (Amaral *et al.*, 2013), miniestacas de acácia (*Acacia mearnsii* de Wildeman) (Engel *et al.*, 2017) e estacas umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) (Véras *et al.*, 2018) afirmam que a utilização exógena de IBA resultou positivamente no enraizamento adventício das mesmas.

3.4.2. Ácido Naftaleno acético

O ácido naftaleno acético (ANA) é uma auxina sintética, que atua como um regulador vegetal e dentre as funções que pode desempenhar nas plantas, está a promoção do crescimento de raízes adventícias (Taiz; Zeiger, 2013). Amplamente utilizado na agricultura, essa auxina

vem sendo empregada em diversas técnicas para estimular o enraizamento de plantas e desempenha um papel crucial em protocolos de cultivo *in vitro* (Mercier, 2012).

O ANA foi um dos primeiros reguladores de crescimento do grupo das auxinas utilizados comercialmente (Petri *et al.*, 2016), apresentando efeitos positivos na produção de micro estacas de café arábica (*Coffea arabica*) (Pereira, 2016). É um agente de enraizamento comumente empregado na propagação vegetativa de plantas a partir de estacas de caule e folhas. Com seu custo baixo, alta estabilidade e ausência de toxicidade, o enraizador é o composto sintético mais indicado para aplicação em produções agrícolas que precisam de ajuste osmótico (Terhaag, 2020).

Dessa forma, uma alternativa para produção comercial de mudas e, posterior plantio com finalidade de conservação ou uso econômico da espécie, seria a propagação da erva-sal em conjunto ao emprego de enraizadores sintéticos, uma vez que aumentar o teor de auxinas no tecido é uma das maneiras mais populares de estimular o enraizamento, e isso pode ser feito através da aplicação de reguladores de crescimento sintéticos, como o ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético (Silva, 2017).

4. MATERIAL E METÓDOS

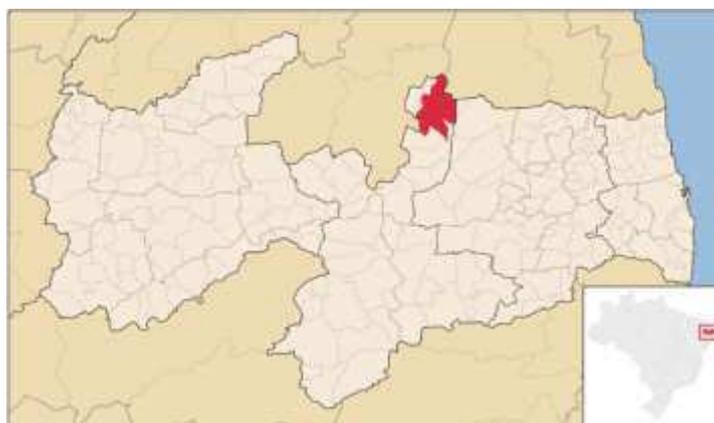
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada na área urbana do município de Picuí - Paraíba (Figura 2), situado conforme as coordenadas geográficas 6° 32' 50" S e 36° 21' 44" W na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Seridó Oriental, localizado a 244,10 km da capital do estado. Ocupa uma área territorial de 667,714 km², e um população estimada em 18.333 habitantes (IBGE, 2022).

Segundo dados do PMGIRS, (2013), o município está situado na unidade geo-ambiental do Planalto da Borborema e apresenta altitude média de 439 metros. O clima é Semiárido (desértico), quente e seco, com temperatura média de 26° C. O relevo é caracterizado por vales profundos e estreitos dissecados. A área da unidade é recortada por rios temporários, de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo, a vegetação nativa predominante é a Caatinga do tipo arbusto-arbórea (jurema, marmeleiro, mandacaru, xique-xique, facheiro, macambira, entre outras) e árvores de pequeno porte (catingueira, umburana e juazeiro etc.).

O município faz fronteira ao Norte com os municípios de Campo Redondo (RN) e Coronel Ezequiel (RN); ao Sul com Nova Palmeira (PB), Pedra Lavrada (PB) e Baraúna (PB), ao Leste, com os municípios de Cuité (PB) e Nova Floresta (PB); e ao Oeste, com o município de Frei Martinho (PB) e Carnaúba dos Dantas (RN) (PMGIRS, 2013).

Figura 2. Mapa do Estado da Paraíba destacando a localização geográfica do município de Picuí (área destacada em vermelho).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Paraiba_Municip_Picui.svg

4.2. PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE IBA E ANA

O preparo das soluções com ácido indolbutírico (IBA) e ácido naftaleno acético (ANA) foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Educação de Saúde (CES), Campus Cuité, PB no Laboratório de Zoologia. As concentrações foram preparadas diluindo-se 2,55 g de IBA 2%, 1,27 g de ANA 0,4 % e 5,075 g de IBA+ANA 1% das marcas Maghisa, Greendel e Magnolia, respectivamente, em 250 mL de uma solução hidro alcoólica a 50%, isto é, 50% de álcool e 50% de água destilada, obtendo-se as concentrações desejadas. No preparo da solução, primeiro foi adicionado o IBA e/ou ANA (Figura 3), depois o álcool e, finalmente, a água destilada para completar a quantidade de solução. Para o tratamento controle, sem uso de fitormônios, utilizou-se somente água destilada.

Figura 3. Enraizadores sintéticos IBA e ANA e suas respectivas concentrações de Ácido indolbutírico 2% (A); Ácido naftaleno acético 0,4% (B); Ácido indolbutírico + Ácido naftaleno acético 1% (C).



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Em seguida, as soluções preparadas foram armazenadas em recipientes de vidro de coloração âmbar devidamente fechados (Figura 4), identificados e acomodados na geladeira (Figura 5A), também no Laboratório de Zoologia, evitando-se assim, a evaporação do álcool e o contato com a luz. No dia seguinte ao preparo, a solução seguiu para o município de Picuí, onde seria montado o experimento, em um recipiente de isopor contendo gelo (Figura 5B), a fim de preservar a mistura.

Figura 4. Soluções preparadas, identificadas e armazenadas em recipientes de vidro de coloração âmbar devidamente fechados.



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Figura 5. Armazenamentos das soluções de fito hormônios. Geladeira onde foram acondicionadas as soluções preparadas (A); Soluções armazenadas e prontas para o transporte (B).



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

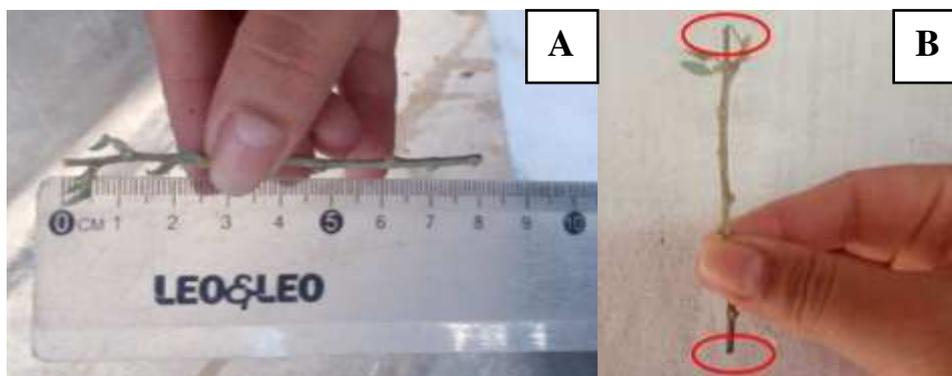
4.3. ÉPOCAS, OBTENÇÃO E PREPARO DAS MINIESTACAS

O estudo foi conduzido entre março e novembro de 2023, enquanto a parte experimental ocorreu no período de 03 de abril a 01 de junho de 2023, totalizando 60 dias. A coleta de estacas de *Atriplex numulária* de árvores adultas foi realizada nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB) - Campus Picuí/PB, pela manhã com o auxílio de uma tesoura de poda. Posteriormente as amostras foram transportadas em sacos plásticos até a área

experimental localizada na Rua Gabriel Arcanjo Dantas, 109 – Bairro São José, no município de Picuí.

No processo de preparo das miniestacas, utilizou-se a parte apical dos ramos, que foram seccionadas em segmentos com oito cm de comprimento (Figura 6A). Com o objetivo de diminuir a perda d'água por transpiração, em cada miniestaca manteve-se parte das folhas reduzidas à metade (Dias, 2006). A permanência delas também é importante para o enraizamento das miniestacas, pois, segundo Pacheco e Franco, (2008) para sobrevivência e formação de raízes, as folhas devem estar presentes, pois são locais de síntese de auxinas e carboidratos. As miniestacas foram seccionadas com cortes retos nas bases e as partes apicais em bisel (Figura 6B).

Figura 6. Preparação das miniestacas. Segmento da miniestaca com 8 cm (A); Miniestacas apresentando corte em bisel na parte superior e reto na parte inferior (B).



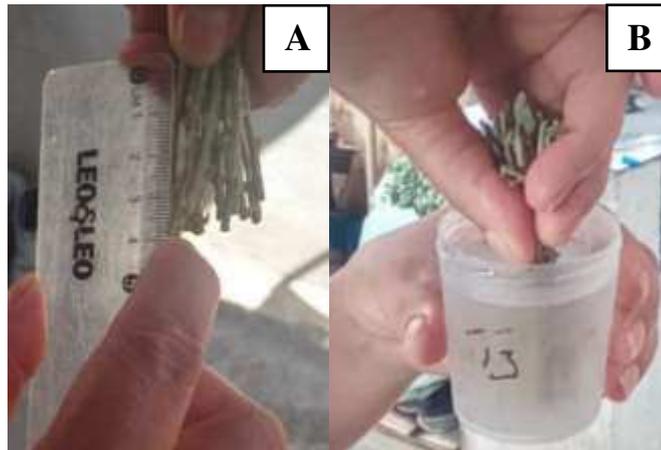
Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

4.4. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Após a confecção do material propagativo, 4 cm da parte basal (Figura 7A) das miniestacas foram submergidas em soluções de enraizadores sintéticos, por 10 segundos (Figura 7B), nos diferentes tratamentos.

Posteriormente as miniestacas foram plantadas, verticalmente, até metade de seu comprimento, em sacos de polietileno com 12 cm x 26 cm de altura contendo areia como substrato (Figura 8) e identificados com cores diferentes. Em seguida os pacotes foram colocados em duas bandejas de madeira e expostos em local descoberto com incidência direta solar.

Figura 7. Cálculo da parte basal antes da imersão em cada um dos tratamentos (A); miniestacas de erva-sal com 8 cm de comprimento e 4 cm imersas em solução de ANA 0,4 % (B).



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

As avaliações foram realizadas em etapa única ao final dos 60 dias do plantio das miniestacas.

Figura 8. Colocação das miniestacas de *A. nummularia* em sacos de polietileno, após a imersão das mesmas nas soluções definidas, conforme os tratamentos investigados.



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

As mudas foram irrigadas manualmente nos primeiros 20 dias da pesquisa com alternância de um dia e um volume de 500 mL de água, por miniestaca, provenientes de uma cisterna, no entanto, em virtude da drenagem foi necessário mudar a irrigação do que passou a ocorrer a cada dois dias com um volume de 300 mL, até a conclusão da experimentação.

4.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E VARIÁVEIS ANALISADAS

O experimento teve quatro tratamentos, sendo eles: T1 - Testemunha; T2 - IBA 2%; T3 - ANA 0,4% e T4 - IBA+ANA 1% e cinco repetições, com 20 unidades experimentais totalizando 60 mudas, cada parcela experimental continha três estacas, com as diferentes concentrações de enraizadores sintéticos, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos tratamentos referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal.

Tratamento	R1	R2	R3	R4	R5
T1 – Água destilada	T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₁ R ₃	T ₁ R ₄	T ₁ R ₅
T2 – IBA 2%	T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₂ R ₃	T ₂ R ₄	T ₂ R ₅
T3 – ANA 0,4%	T ₃ R ₁	T ₃ R ₂	T ₃ R ₃	T ₃ R ₄	T ₃ R ₅
T4 – 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 análise dos dados, foram coletadas as seguintes variáveis:

a) Comprimento da raiz (cm): iniciado a partir da base da planta até a ponta da raiz, com régua milimétrica;

b) Número de folhas (un): foram consideradas as folhas novas, desconsiderando as folhas deixadas durante o plantio;

c) Fitomassa fresca aérea (g): foi obtida pela pesagem da parte foliar, após a coleta das partes aéreas;

d) Fitomassa fresca radicular (g): foi obtida pela pesagem das raízes, após a coleta do sistema radicular;

e) Fitomassa fresca total (g): foi obtida pela pesagem da soma da parte foliar e radicular.

f) Fitomassa seca aérea (g): foi obtida pela pesagem da parte foliar, após a secagem em estufa de ar à temperatura de 70° C até alcançarem massa constante, durante 72 horas.

g) Fitomassa seca radicular (g): foi obtida pela pesagem das raízes, após a secagem em estufa de ar à temperatura de 70° C até alcançarem massa constante, durante 72 horas.

h) Fitomassa seca total (g): foi obtida pela pesagem da soma da parte foliar e radicular, após a secagem em estufa de ar à temperatura de 70° C até alcançarem massa constante, durante 72 horas.

4.6. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

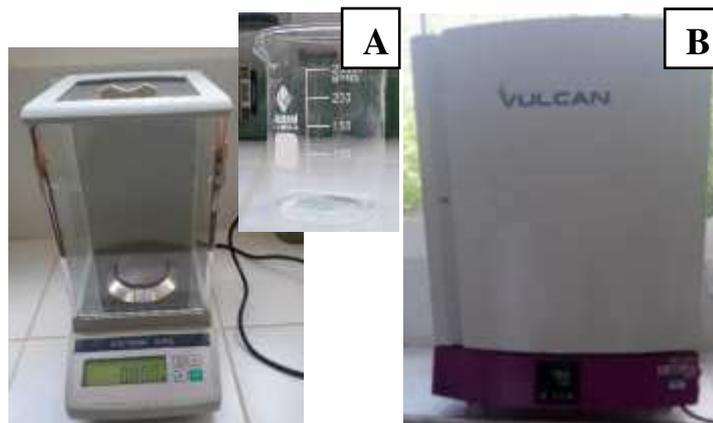
Os dados foram coletados na data de 01 de junho de 2023, após 60 dias ao término do experimento. As miniestacas foram retiradas dos sacos e o substrato totalmente removido por meio de lavagem em água corrente com auxílio de uma peneira, tornando possível a visualização das raízes, as quais foram identificadas, separadas e dispostas para secar. Posteriormente as miniestacas foram divididas em parte aérea e radicular, sendo em seguida colocadas em um béquer e levadas a balança de precisão (Figura 10 A), para realização da pesagem da fitomassa fresca. Em seguida o material foi depositado em sacos de papel devidamente identificados (Figura 9). Após a identificação, o material foi levado à estufa onde permaneceu por 72 horas a 70°C (Figura 10 B). Ao final do período, as amostras foram retiradas e conduzidas novamente a balança, agora para pesagem da fitomassa seca.

Figura 9. Miniestacas separadas em parte aérea e radicular, após a pesagem, acondicionados em sacos de papel devidamente identificados com os respectivos tratamentos.



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Figura 10. Balança de precisão e béquer usado para pesagem (A); Estufa onde foram acondicionados os tratamentos com fitomassa verde por 72 horas a 70°C (B).



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Para as pesagens foi utilizada a balança de precisão e a estufa do Laboratório de Botânica e de Zoologia, UFCG, CES.

As avaliações foram realizadas após o período destinado ao enraizamento, e foram consideradas enraizadas miniestacas vivas com raízes maiores ou iguais a 0,5 cm.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se por meio da interpretação dos resultados da análise de variância que não se evidenciou influência dos enraizadores utilizados para a maioria das variáveis. Para o parâmetro números de folhas (NF) constatou-se diferença significativa, como pode ser observado na Tabela 2. O tratamento T4 apresentou o melhor resultado, diferindo de T3, porém, sendo semelhantes aos efeitos dos tratamentos T1 e T2. Esses dados demonstram que o tratamento à base de ANA 0,4% se mostrou menos eficiente em comparação aos demais, IBA 2% e a testemunha, respectivamente, enquanto o tratamento que combina IBA+ANA 1% foi aquele com maior percentual de números de folhas.

Farias (2022) apresenta resultados semelhantes em sua pesquisa sobre *Justicia rubrobracteata*, demonstrando que o uso de ANA 0,4% e IBA 2% resultaram pouco responsiva a variável números de folhas. Enquanto Sousa (2023) trabalhando com miniestacas de *Bougainvillea spectabilis*, encontrou média superior para combinação de IBA+ANA 1% em relação aos outros tratamentos, porém, não foram encontradas diferenças estatísticas para números de folhas. Schaffer (2023) empregando IBA no enraizamento de estacas de amoreira (*Rubus sp.*) normais ou invertidas, com ou sem a utilização de fitormônios (IBA na dosagem de 2.000 mg.kg⁻¹) em mistura ao talco neutro, não obteve diferença estatística para o parâmetro número de folhas.

Tabela 2. Porcentagens médias de números de folhas referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Médias
T3	3,864 b
T2	7,464 ab
T1	11,132 ab
T4	12,196 a
CV (%) = 37,61; DMS = 8,0197	

T1 = Apenas água destilada; T2 = IBA 2%; T3 = ANA 0,4 %; T4 = IBA+ANA 1%.

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

Na Tabela 3, comprimento médios de raiz (CMR), o tratamento utilizando apenas água destilada (testemunha) obteve a maior média, 12,830 cm, mas a resposta à variável não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais tratamentos. Esses

dados são consistentes com os de Bischoff *et al.* (2017) ao revelarem que a aplicação de diferentes concentrações de reguladores de crescimento em estacas de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.), não teve impacto significativo, apresentando o máximo de 4,7 cm, na concentração de 3000 mg L⁻¹ em relação ao comprimento de raiz.

Tais resultados divergem do estudo de Sousa (2023) que foi realizado com miniestaca de *Bougainvillea spectabilis*, em que o tratamento à base de IBA+ANA 1% obteve maior comprimento de raiz com média de 15,800 cm e impacto significativo quando comparado ao grupo controle com 4,800 cm. Já César *et al.* (2009) com a espécie *Tibouchina fothergilla* e Ferriani *et al.* (2007) com *Mikania micrantha*, ambos utilizando ANA, comprovaram que não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados para comprimento médio de raiz (CMR), divergindo de Moura, Salla e Lima (2015) em seu trabalho com estacas de *Bougainvillea (Bougainvillea spectabilis)*, cujo o tratamento com ANA 1000 mg L⁻¹ (8,94 cm) diferiu significativamente da testemunha (2,38 cm).

Em avaliações com Jambolão (*Syzygium cumini* L. Skeels), Alcântara (2010) obteve maior porcentagem de enraizamento com o tratamento à base do ANA, verificando ainda, que o aumento das concentrações de ANA até 1.500 mg L⁻¹ possibilitou a formação de maior número e comprimento das raízes, contrastando com o presente estudo, onde o ANA se apresenta com resultados inferiores quando comparado ao comprimento de raízes. De acordo com Colodi *et al.* (2008), ao estudarem guaco (*Mikania glomerata* Spr.) e a aplicação de ANA, não foi encontrada diferença estatística no comprimento médio das raízes com e sem o uso do regulador. O mesmo padrão foi observado na presente pesquisa com erva-sal, esse também não apresentou resultados significativos para variável comprimento médio de raiz.

Tabela 3. Comprimentos médios de raiz (cm), referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB.

Tratamentos	Médias
T3	4,798 a
T2	5,830 a
T4	12,730 a
T1	12,830 a
CV (%) = 42,78; DMS: 10,6915	

T1 = Apenas água destilada; T2 = IBA 2%; T3 = ANA 0,4 %; T4 = IBA+ANA 1%.

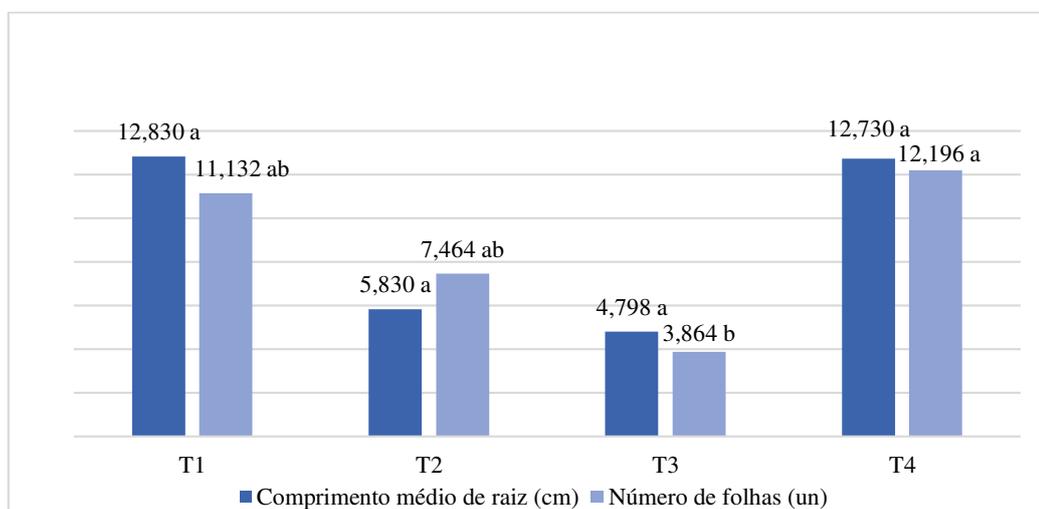
CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa.

Afonso *et al.* (2021) em seu estudo sobre o efeito do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de seriguela (*Spondias purpurea* L.), observaram que as concentrações de 3% e 5% de IBA obtiveram os melhores resultados em relação ao comprimento das raízes para as estacas herbáceas e lenhosas. Estes resultados atestam com os obtidos por Chagas *et al.* (2008) tendo a mesma concentração a melhor para umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.), atingindo valor máximo comprimento médio das raízes de 8,00 cm e 6,00 cm, respectivamente. No entanto, essas conclusões diferem do apresentado nesse experimento, uma vez que, a utilização do IBA não gerou os melhores resultados.

Paixão *et al.* (2023) em um experimento com ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de *Physalis angulata* L. constataram que a concentração de 2.000 mg.kg⁻¹ de IBA se mostrou superior estatisticamente aos demais tratamentos comparando as médias gerais do número de folhas (NF). De acordo com as informações de Silva *et al.* (2015) o uso de enraizadores sintéticos não substitui as folhas em estacas na propagação vegetativa, sendo fundamental a presença das mesmas para manter a matéria vegetativa túrgida.

A resposta das características de números de folhas e comprimentos das raízes representadas na Figura 11, revelam que as diferentes combinações de fitorreguladores avaliadas no presente trabalho não influenciaram significativamente o comprimento médio da raiz, mas observa-se que T4 e T1 apresentaram as melhores médias, comparativamente ao que foi registrado para o número de folhas.

Figura 11. Comparativo entre o comportamento do comprimento de raiz e do número de folhas referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB.



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Um maior número e comprimento de raízes é essencial para o crescimento adequado das mudas, pois elas desempenham um papel fundamental na absorção dos nutrientes e água presentes no substrato (Amaral *et al.*, 2013; Ambrozim *et al.*, 2017). As folhas, por outro lado, produzem os carboidratos necessários para manter e fazer crescer as raízes e as partes aéreas da planta através do processo de fotossíntese (Oliveira, V. *et al.*, 2020). Sendo assim, com base na Figura 12, pode-se observar como as folhas se comportavam ao início do experimento, com a parte aérea reduzida e ao final dos 60 dias quando a parte foliar encontrava-se em estado de crescimento e as miniestacas consequentemente enraizadas.

Figura 12. Comportamento das miniestacas referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos. Primeiro dia de experimento (A) e último dia experimento (B).



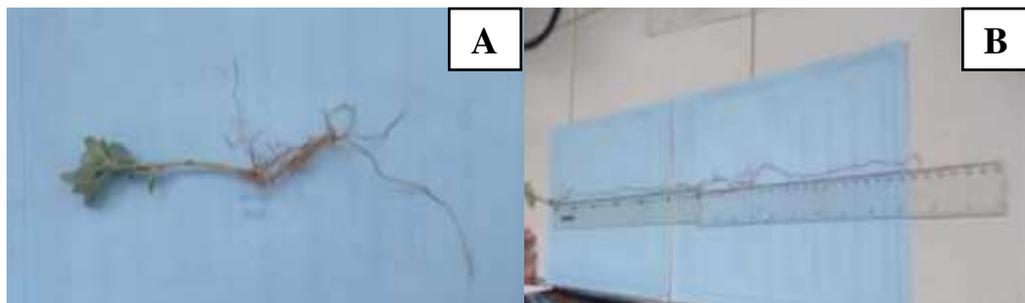
Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Neste trabalho, a ausência de efeito significativo da aplicação das concentrações de enraizadores sintéticos em relação ao comprimento de raiz pode indicar que o enraizamento das miniestacas de *A. nummularia* não está relacionado com a aplicação do regulador vegetal. Portanto, raízes maiores podem ser encontradas no tratamento controle em comparação ao tratamento com fitormônio sintético (Figura 13). Isto indica que as diferentes concentrações de IBA e/ou ANA utilizadas não afetam a formação de raízes em miniestacas de *A. nummularia*.

A fitomassa fresca está vinculada à parte do tecido vegetal com a presença de água livre. Esse parâmetro permite ter noção da translocação de nutrientes absorvidos e fotossintetizados (Filho, 2021). Assim, com base na Tabela 4, é possível destacar diferenças significativas para os efeitos dos tratamentos em relação ao índice de fitomassa fresca aérea (FFA). Sendo que o tratamento T4 apresentou o melhor resultado, diferindo de T3, porém, sendo semelhantes aos

efeitos dos tratamentos T1 e T2. De forma que estes resultados divergem de Salibe *et al.* (2010) que afirmam que a utilização de concentrações de 3 g L⁻¹ de IBA com tempo de imersão de dez segundos para porta-enxertos de videira 'VR 043-43' (*Vitis rotundifolia* x *Vitis vinifera*) impactou positivamente a fitomassa fresca da parte aérea das plantas.

Figura 13. Comportamento das miniestacas de erva-sal referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos. Miniestaca correspondente ao T4 (A); Miniestaca correspondente ao T1 (B).



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Na comparação entre os tratamentos, no que diz respeito a fitomassa fresca radicular (FFR) e fitomassa fresca total (FFT), não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos utilizados. Contudo, o T4 apresenta os melhores resultados, seguido do T1, T2 e T3, sendo que esse último exibe a média mais baixa. Conclusões diferentes foram encontrados por Souza (2023) em sua pesquisa com *Bougainvillea spectabilis*, usando os mesmos tratamentos, em relação à fitomassa fresca radicular, obtendo diferença estatística com destaque para o T4, que se mostrou superior ao T1 e T2, mas estatisticamente igual ao T3.

Tabela 4. Fitomassa fresca aérea (FFA), fitomassa fresca radicular (FFR) e fitomassa fresca total (FFT) em (g) referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB.

Tratamentos	Médias		
	FFA	FFR	FFT
T3	0,1966 b	0,4232 a	0,386 a
T2	0,3040 ab	0,4325 a	0,495 a
T1	0,3708 ab	0,5455 a	0,678 a
T4	0,3942 a	0,5506 a	0,700 a
	CV (%) = 16,29; DMS = 0,1855	CV (%) = 19,51; DMS = 0,1794	CV (%) = 16,18; DMS = 0,3324

T1 = Apenas água destilada; T2 = IBA 2%; T3 = ANA 0,4 %; T4 = IBA+ANA 1%.

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

Farias (2022) pesquisando o uso de enraizadores sintéticos na propagação vegetativa de *Justicia rubrobracteata* alcançou em suas análises estatísticas relacionadas à fitomassa fresca resultados significativos em relação à testemunha, seus dados mostram que a espécie não respondeu efetivamente aos reguladores de crescimento, de maneira que o T1 correspondente à testemunha, sem uso substâncias reguladoras, obteve resultados com médias superiores na propagação vegetativa da espécie nos compartimentos radiculares e aéreos. Mesmo sem diferença estatística o presente trabalho revela que o uso de IBA e ANA isolados apresentaram resultados inferiores a testemunha.

A importância dos valores de fitomassa seca reside na possibilidade de se obter uma estimativa da área ocupada pelas raízes (Rizosfera) e do potencial de absorção de nutrientes pela planta (Filho, 2021). Durante a obtenção dos dados, foi registrado o peso da fitomassa seca da parte aérea, das raízes e do seu total, considerando os tratamentos aplicados, conforme apresentado na Tabela 5.

Pode-se constatar, com os dados avaliados que o T4 e T1 em relação a fitomassa seca aérea, apresentaram as melhores médias, se sobressaindo significativamente do T3, porém, com desempenhos similares ao T2. Isso mostra que as miniestacas de erva-sal tratadas com a combinação de IBA + ANA 1% e a testemunha foram expressivamente diferentes ao tratamento com ANA 0,4 %. Valores diferentes foram constatados por Sousa (2023) destacando o T4 IBA+ANA 1% com melhor resultado para essa característica, porém, com diferença significativa para os demais tratamentos apresentados.

B. Oliveira *et al.* (2020) trabalhando com enraizamento *ex vitro* de mirtilheiro ‘Woodard’ (*Vaccinium spp.*), tratadas com IBA e ANA, quanto a massa de matéria seca das raízes, ao compararem os tipos de auxina para cada concentração, verificaram que o tratamento sem a utilização dos reguladores de crescimento apresentou a maior fitomassa, entretanto, não diferiu dos tratamentos com a utilização de IBA. Quando comparadas as concentrações, a maior média foi obtida sem o uso do regulador, porém, não diferiu da concentração 0,2 mg.L⁻¹ de IBA.

Celoto *et al.* (2014) investigaram os efeitos do IBA e do ANA na formação de raízes de estacas de Seriguleira (*Spondias purpurea*) e constataram que não houve diferença entre os tratamentos em termos de matéria seca de raízes. Schaffer (2023) investigando o enraizamento de estacas invertidas de amoreira (*Rubus sp.*) e Sorgato *et al.* (2014) com no enraizamento *in vitro* de *Dendrobium phalaenopsis* Fitzgerald não observaram diferenças estatísticas na produção de massa seca das raízes entre os tratamentos utilizando IBA e ANA, respectivamente. Os autores mencionados confirmam os resultados deste estudo, uma vez que, igualmente não foram encontradas diferenças significativas para a variável fitomassa seca

radicular (FSR). Também não ocorreram significância para a característica fitomassa seca total (FST) no estudo atual.

Tabela 5. Fitomassa seca aérea (FSA), fitomassa seca radicular (FSR) e fitomassa seca total (FST) em (g) referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Médias		
	FSA	FSR	FST
T3	0,0404 b	0,0460 a	0,0864 a
T2	0,0498 ab	0,0488 a	0,0986 a
T1	0,0664 a	0,0556 a	0,1220 a
T4	0,0668 a	0,0624 a	0,1292 a
	CV (%) = 12,69; DMS = 0,0259	CV (%) = 14,36; DMS = 0,0282	CV (%) = 12,73; DMS = 0,0514

T1 = Apenas água destilada; T2 = IBA 2%; T3 = ANA 0,4 %; T4 = IBA+ANA 1%.

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

Em consonância com os valores obtidos neste estudo em que as estacas tratadas com e sem IBA, registraram valores de fitomassa seca semelhantes, Ponce (2015) com sua pesquisa sobre a viabilidade do uso de estacas e ácido indolbutírico na propagação de murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss), constou que as estacas que não receberam IBA apresentaram melhores valores de massa seca do que as demais concentrações de IBA.

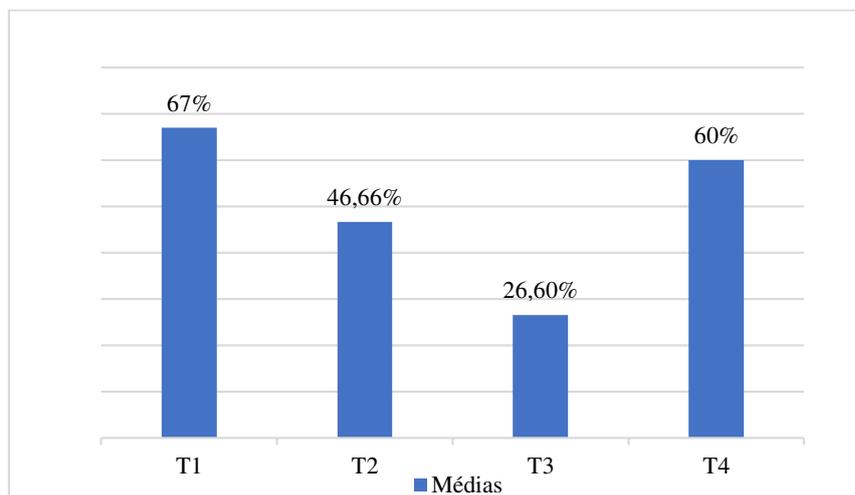
Duarte *et al.* (2019) ao estudarem o efeito de *Azospirillum brasilense* e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de *Tibouchina affinis fothergillae* não observaram diferença entre os tratamentos sobre a massa seca de raiz, parte aérea e massa total. Os autores esperavam que a utilização dos tratamentos com aplicação exógena de auxina, pudesse influenciar positivamente na formação de raízes e consequentemente aumentar a massa seca desse componente e também da parte aérea, principalmente por potencializar o aproveitamento da água, entretanto isto não foi observado.

Os resultados obtidos com a avaliação do peso fresco e peso seco da parte aérea mostram que houve diferença significativa entre eles. As diferentes concentrações das auxinas sintéticas influenciaram principalmente o T4 em relação ao T3, no entanto, a testemunha, mesmo sem a utilização de enraizador, foi a que produziu maior índice de fitomassa quando comparada aos tratamentos à base de IBA e ANA isolados. Embora o T4, apresentando as melhores médias em relação ao peso fresco e seco da parte aérea, estatisticamente seus resultados são equivalentes ao T1 e T2.

As miniestacas de *A. nummularia* tratadas com enraizadores sintéticos apresentaram as percentagens de enraizamento de 67 % com tratamento controle, 60 % em T4, 46,66 % para T2 e 26,60 % em T3 (Figura 14). Observa-se assim, que as miniestacas tratadas apenas com água destilada apresentaram as maiores percentagens de enraizamento, resultado próximo foi observado no tratamento à base de IBA+ANA 1%. Esse resultado corrobora com o estudo de Oliveira *et al.* (2015) que observaram que o efeito de diferentes concentrações de IBA no enraizamento de miniestacas apicais de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Mattos) não foi condicionante para o enraizamento de miniestacas.

Além do IBA, Althaus *et al.* (2007) investigaram o efeito do ácido naftaleno acético (ANA) em estacas de *Jasminum mesnyi* Hance e constataram que a aplicação desse condicionador não teve efeito positivo na indução de raízes adventícias nesta espécie. Este fato também foi observado no estudo apresentado, onde o enraizador sintético ANA apresentou o menor valor em termos de enraizamento.

Figura 14. Porcentagens médias de enraizamentos referentes ao experimento envolvendo o uso de enraizadores sintéticos na cultura de erva-sal, Picuí - PB.



Fonte: Arquivo da pesquisa, (2023).

Diferentes concentrações de IBA e/ou ANA não tiveram efeito significativo na formação de raízes. Esse resultado corrobora com o estudo de Santana (2017) que trabalhando com miniestaquia seminal de *Lecythis pisonis* e aplicação de IBA, não obteve resultados significativos para enraizamento da espécie. Oliveira *et al.* (2015) não encontraram influência no enraizamento das miniestacas em diferentes concentrações de IBA ao analisarem miniestacas apicais de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Mattos).

No presente estudo foi possível observar que a porcentagem utilizando o IBA e ANA diminuíram a taxa de formação de raízes em comparação ao tratamento testemunha. O mesmo pode ser observado por Duarte *et al.* (2020) para o enraizamento de estacas de jasmim-amarelo (*Jasminum mesnyi*), os autores verificaram que a aplicação de IBA na base das estacas reduziu a porcentagem de enraizamento em comparação ao tratamento controle, ainda que não significativamente.

Farias (2022) investigando *Justicia rubrobracteata* comprovou assim como a pesquisa com miniestacas de erva-sal, que a espécie estudada não necessita de reguladores de crescimento para a sua propagação vegetativa, uma vez que, a ausência do uso destas substâncias resultou em rendimentos superiores ou parcialmente iguais quando comparadas aos demais tratamentos que usaram os ácidos indolbutírico e naftaleno acético. Aguiar (2014) avaliando a influência dos reguladores IBA e ANA, em diferentes concentrações, no enraizamento do ipê-amarelo [*Tabebuia serratifolia* (Vahl) nichols], constatou que a espécie não necessita de auxinas sintéticas para enraizar, porém a utilização dos mesmos potencializou a sobrevivência e enraizamento favorecendo o número de raízes, números de folhas e massa fresca das raízes, sendo o enraizador sintético ANA, o mais indicado.

O comportamento das miniestacas de *A. nummularia* durante a fase experimental mostraram que as concentrações de reguladores vegetais sintéticos utilizadas apresentaram resultados semelhantes aos do grupo controle. O T4 IBA+ANA 1% obteve as melhores médias em todas as variáveis, com exceção do comprimento médio de raiz, onde a testemunha alcançou melhor resultado, porém, seus valores são equivalentes ao T1, T2, diferindo em algumas variáveis do T3. Sousa (2023) ao analisar os resultados de enraizamento das miniestacas *Bougainvillea spectabilis*, com os mesmos tratamentos, notou em todas as variáveis um percentual mais elevado no tratamento T4, onde foi utilizada a combinação de IBA+ANA 1%. Porém, quando utilizados separadamente, os tratamentos com IBA 2% e ANA 0,4% apresentam maior eficácia em todas as variáveis em comparação com T1, que não recebeu nenhum fitormônio, resultando no menor índice.

Estudos de Porto *et al.* (2000) destacaram que os ramos mais adequados para o enraizamento de *Atriplex nummularia* são os semilenhosos com diâmetro inferior a 0,50 cm, com taxa de aproveitamento de 60% das estacas. Os autores observaram que ao empregar o hormônio indutor de enraizamento IBA (ácido indolbutírico) na forma de polvilho misturado com talco inodoro na concentração de 330 ppm, este índice subiu para 90%. Resultados diferentes foram encontrados no estudo atual ao se trabalhar com miniestacas de 8 cm e solução

hidroalcoólica, onde o IBA assim como o ANA, não influenciaram o enraizamento de *A. numularia*.

Assim sendo, compreender as melhores técnicas de propagação vegetativa, aliadas a substâncias que promovem o enraizamento, pode ajudar a melhorar a utilização das espécies e aumentar a produtividade (Rocha *et al.*, 2019).

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o enraizamento de miniestacas *Atriplex nummularia* nas concentrações usadas das auxinas sintéticas não promoveram crescimento inicial da espécie.

Os enraizadores sintéticos não proporcionaram um desempenho significativo na espécie investigada.

As diferentes concentrações de IBA e ANA não influenciaram no enraizamento das miniestacas de erva-sal.

A utilização de IBA e ANA diminuíram a taxa de enraizamento das miniestacas de *A. nummularia*.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, C. G. *et al.* Efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de seriguelira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Agrária Acadêmica**, v. 4, n. 4, p. 94-106, 2021.
- AGANGA, A.A., MTHETHO, J.K., TSHWENYANE S. *Atriplex nummularia* (old m saltbush): a potential forage crop for arid regions of Botswana. **Pakistan Journal Nutrition** 2. 2003. p.72-75.
- AGUIAR, T. M. C. **Enraizamento de estacas de ipê-amarelo (*tabebuia serratifolia* (vahl) nichols) com uso de diferentes concentrações de ácidos sintéticos**. 2014. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em agronomia) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, 2014.
- ALCANTARA, G. B. *et al.* Efeito dos ácidos naftaleno acético e indolilbutírico no enraizamento de estacas de jambolão [*Syzygium cumini* (L.) Skeels]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, p. 317-321, 2010.
- ALTHAUS, M. M. *et al.* Influência do ácido naftaleno acético e dois tipos de substrato no enraizamento de estacas de jasmim-amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 322-326, 2007.
- ALVES, J. N. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em dietas para caprinos e ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 43-52, jan./jun. 2007.
- AMARAL, W. do *et al.* Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de louro (*Laurus nobilis*). **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 11, p. 59-63, 2013.
- AMBROZIM, C. S. *et al.* Propagação de pimenta do reino em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Ifes Ciência**, v. 3, n.2, p.17-28. 2017.
- ARAUJO, E. G. de. **Efeito da aplicação de uma solução salina no crescimento e na composição química da *atriplex nummularia***. 2009. 106 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química; Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.
- ARAÚJO, R. F. S. da S. *et al.* Efeito da substituição de deitas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) por feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L) sobre o consumo de matérias seca, ingestão de água e taxa formação de urina em ovinos. **Revista Brasileira de Nutrição Animal**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2015.
- ARRUDA, O. de A. **Estudos iniciais sobre a *atriplex numulária* e a percepção dos agricultores**. 2014. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2014.
- BARRETO, V. N. S. *et al.* *Atriplex nummularia* como alternativa alimentar para frangos Caipira Francês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 214-223, 2012.

- BARROSO, D. D. *et al.* Produtividade e Valor Nutritivo das Frações Forrageiras da Erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com quatro diferentes volumes de efluentes da criação de tilápia em águas salobras. **Agropecuária Técnica**, v. 27, n.1, p. 43-48, 2006.
- BERNARDES, V. P. **Resgate e propagação vegetativa de *Lecythis pisonis* Cambess por estaquia**. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2016.
- BISCHOFF, A. M. *et al.* Enraizamento de estacas de erva-baleeira em função de diferentes concentrações de ácido indolbutírico e número de folhas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 1, p. 41-47, 2017.
- BRILHANTE, J. C. de A. **Contribuição de Solutos Orgânicos e Inorgânicos no Potencial Osmótico de Folhas de *Atriplex nummularia*. Submetidas ao NaCl, SECA e PEG**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- CAMPBELL, E. E.; MATTHEWSON, W. J. Optimizing germination in *Atriplex nummularia* (Lind.) for commercial cultivation. **South African Journal of Botany**, v. 58, n. 6, p. 478-481, 1992.
- CARDOSO, C. *et al.* AIB e substratos no enraizamento de estacas de pessegueiro ‘Okinawa’ coletadas no outono. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1307-1314, 2011.
- CELOTO, M. I. B. *et al.* Ácido indolilbutírico e ácido naftalenoacético no enraizamento de estacas de cirigueleira. **Revista Cultura Agronômica**, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2014.
- CÉZAR, T. M. *et al.* Estaquia e alporquia de *Tibouchina fothergillae* (DC) Cogn. (Melastomataceae) com a aplicação de ácido naftaleno acético. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 6, p. 463-468, 2009.
- CHAGAS, E. A. *et al.* Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de umezeiros submetidos à aplicação de AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 986-991, 2008.
- CLIFTON, K.; HASSAN, S.; LOUHAICHI, M. Louhaichi. Managing rangelands: promoting well-adapted shrub species: *Atriplex nummularia*: Highly drought and salt tolerant shrub, well-suited for rangeland rehabilitation and for providing quality fodder for livestock when herbage availability is low. **Beirut, Lebanon: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)**, 2017. Disponível em <<https://hdl.handle.net/20.500.11766/8522>>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- COLODI, F. G. *et al.* Propagação vegetativa de guaco com adição de ácido naftalenoacético. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 95-98, 2008.
- DIAS, L. A. **Uso do ácido indolbultírico para induzir a formação de raízes adventícias em estacas caulinares de canela (*C. zeylanicum*)**. 2006. 48f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.
- DUARTE, M. M. *et al.* Efeito de *Azospirillum brasilense* e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de *Tibouchina fothergillae*. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 5, n. 3, p. 289-295, 2019.

- DUARTE, M. M. *et al.* Potencial de utilização de *Azospirillum brasilense* e ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de jasmim-amarelo. **Advances in Forestry Science**, v. 7, n. 1, p. 889-895, 2020.
- ENGEL, M. L. *et al.* Enraizamento de miniestacas de diferentes clones de *Acacia mearnsii* De Wildeman com aplicação de AIB. **Revista Espacios**, v. 38, n. 23, p. 8-19, 2017.
- ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da Salinidade Sobre as Plantas. **O ecologia Brasiliensis**, v. 12. N. 4, p. 662-679, 2008.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica, 2005.
- FARIAS, R. de S. **Uso de enraizadores sintéticos na propagação vegetativa de *Justicia rubrobracteata***. 2022. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2022.
- FEITOSA, J. F. de F. **Impacto da água residuária de curtume no crescimento inicial da *Atriplex nummularia* Lindl cultivada em luvisolo**. 2018. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2018.
- FERRANDO, V. H. **Influência do regulador de crescimento ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de cafeeiro conilon (*Coffea canephora*) no Vale do Jamari – RO**. 2022. 32f. Trabalhos de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes, 2022.
- FERRIANI, A. P. *et al.* Influência da época do ano e das diferentes formas de aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) no enraizamento de *Mikania micrantha* Kunth. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 2, p. 102-107, 2007.
- FILHO, E. J. dos S. **Efeito do Ácido Indolbutírico e extratos naturais no enraizamento de estacas de Pitaia Vermelha (*Hylocereus undatus* (Haw) Briton & Rose) no município de Macaíba-RN**. 2021. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, RN, 2021.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J. Viveiros e propagação de mudas. Santa Maria, RS, UFSM, **Colégio Politécnico**, 2015.
- FURTADO, D. A. *et al.* Desempenho e características de carcaça de aves caipiras alimentadas com feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* lindi.). **Revista Caatinga**. Mossoró, vol. 24, n. 3, jul-set, 2011.
- GLENN, E. P.; BROWN, J. J. Effects of soil salt levels on the growth and water use efficiency of *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae) varieties in drying soil. **American Journal of Botany**, v. 85, n. 1, p. 10-16, 1998.
- GOULART, P. B.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Efeito de antioxidantes no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n .6, p. 961-972, 2010.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/picui/panorama>>. Acesso em: 19 abr. 2023.

JÚNIOR, F. E. de A. R. **Manejo nutricional da *Atriplex nummularia* para uso em programas de recuperação de solos afetados por sais no estado de Pernambuco**. 2023. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

JUNIOR, L. F. G. de O. *et al.* Ecophysiological and biochemical responses of saltbush subjected to salinity. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 2, p. 116–122, 2016.

KHAN, M. A.; UNGAR, I. A.; SHOWALTER, A. M. Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii* var. *stocksii*. **Annals of Botany**, v. 85, n. 2, p. 225-232, 2000.

KÜHN, U. *et al.* Chenopodiaceae. In: **Flowering Plants·Dicotyledons: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1993. p. 253-281.

LEAL, I. G. *et al.* Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummularia* e gesso de jazida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1065-1072, 2008.

LIMA, D. M. *et al.* Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 422-438, 2011.

MARTINI, A.; BIONDI, D. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E SEXUADA DE *Hypericum hookerianum* Wight & Arn. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 10, n. 18, 2014.

MATTOS, C. W. **Associação de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) e feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento**. 2009. 101f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

MELO, C. F. de. **Avaliação de desenvolvimento da *Atriplex nummularia* lind. submetida à irrigação com água salina e ao fungo micorrízico**. 2019. 54f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento em Processos Ambientais) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2019.

MERCIER, H. Auxinas. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431p.

MOURA, A. P. C.; SALLA, V. P.; LIMA, D. M. de. Enraizamento de estacas de *Bougainvillea* com concentrações de ácido naftalenoacético. **Scientia Agraria**, v. 16, n. 2, 2015.

NASCIMENTO, M. E. B. do. **Manejo integrado de uva e erva sal (*atriplex nummularia*) para fins de fitorremediação no Semiárido Paraibano**. 2019. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos) - Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2019.

NOBERTO, M. N. da S. **Efeito do ácido indol butírico e de substratos na clonagem de *Cnidocolus quercifolius* Pohl, através de estaquia**. 2010. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal De Campina Grande, Patos, 2010.

NORBERTO, P. M. *et al.* Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 3, p.533-541, abr. 2001.

OBRAS contra as secas: objetivos, programas, ação da Inspeção, resultados. **Boletim da Inspeção Federal de Obras Contra as Secas**, v. 10, n. 2, p. 157- 197, 1938.

OLIVEIRA, B. A. dos S. *et al.* Tipos e concentrações de auxinas no enraizamento ex vitro de mirtilheiro ‘Woodard’. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37823-37833, 2020.

OLIVEIRA, T. P. de F. de *et al.* Efeito do ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de miniestacas de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Mattos). **Ciência Florestal**, v. 25, p. 1043-1051, 2015.

OLIVEIRA, V. de S. *et al.* Efeito da aplicação de ácido-indol-3-butírico (AIB) no crescimento e qualidade de mudas de *Piper nigrum* L. CV. Kottanadan propagadas vegetativamente. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 2, p. 139-148, 2020.

PAIXÃO, M. V. S. *et al.* Indole butyric acid in the rooting of physalis cutting: Ácido indol butírico no enraizamento de estacas de physalis. **Concilium**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 131–140, 2023.

PACHECO, J. P.; FRANCO, E. T. H. Substratos e estacas com e sem folhas no enraizamento de *Luehea divaricata* Mart. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 1900-1906, 2008.

PEQUENO, O. T. B. L.; SILVA, J. L. B. C. da; BRASILEIRO, I. M. do N. Fitoextração de sais através de estresse salino por *Atriplex nummularia* do semiárido Paraibano. **Revista Saúde e Ciência Online**, v. 3, p 37-52, 2014.

PEREIRA, A. H. *et al.* Efeito de diferentes doses de ANA (ácido a-naftaleno acético) no enraizamento e produção de micro estacas de café arabica (*Coffea arabica*). In: **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, 42., 2016, Serra Negra. Anais... Brasília, DF: Embrapa Café, 2016.

PETRI, J. L. *et al.*; **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2016.

PIZZATTO, M. *et al.* Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, v. 58, p. 487-492, 2011.

PMGIRS – **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Picuí/PB**. Diagnósticodo município e ações consorciadas. 2013.

PONCE, F. S., **Viabilidade do uso de estacas e ácido indolbutírico na propagação de murici (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss.)**. 2015. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2015.

PORTO, E. R. *et al.* Rendimento da *Atriplex nummularia* irrigada com efluentes da criação de tilápias em rejeito da dessalinização de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.97-103, 2006.

PORTO, E. R. *et al.* Uso da Erva-Sal (*Atriplex nummularia*) como forrageira irrigada com água salobra. Petrolina, PE: **Embrapa Semiárido**, 2000. 17p. Circular Técnica, 53.

PORTO, E. R. *et al.* Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, p. 111-114, 2001.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; ARAÚJO, O. J. Potencialidades da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com o rejeito da dessalinização de água salobra no semi-árido brasileiro como alternativa de reutilização. In: **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. [S. l.: s. n.], 2004.

PORTO, E. R.; ARAÚJO, G. G. L. de. Erva-sal (*Atriplex Nummularia*). Petrolina, PE: **Embrapa Semiárido**, 1999. Np. Circular Técnica, 22.

PORTO, E. R.; PAULINO, R. V.; MATOS, A. N. B. Comportamento da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com água de alta salinidade. In: **Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**. 2003.

ROCHA, T. G. *et al.* Propagação vegetativa de seriguela (*Spondias purpurea*) com imersão em ácido indol-3-acético. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 1-7, 2019.

SALEM, H. Ben; NEFZAOU, A.; SALEM, L. Ben. Spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. inermis) and oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) as alternative supplements for growing Barbarine lambs given straw-based diets. **Small Ruminant Research**, v.51, p.65-73, 2003.

SALIBE, A. B. *et al.* Enraizamento de estacas do porta-enxerto de videira 'VR 043-43' submetidas a estratificação, ácido indolbutírico e ácido bórico. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 617-622, 2010.

SANTANA, B. T. **Propagação vegetativa de *Lecythis* spp. por estaquia e miniestaquia**. 2017. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2017.

SANTOS, K. C. *et al.* Atividade biológica em solo salino sódico saturado por água sob cultivo de *Atriplex nummulária*. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 619-627, jul. 2011.

SANTOS, M. A. dos. *et al.* Dinâmica de íons em solo salino-sódico sob fitorremediação com *atriplex nummularia* e aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 397-404, 2013.

SANTOS, M. A. dos. **Recuperação de solo salino-sódico por fitorremediação com *Atriplex nummularia* ou aplicação de gesso**. 2012. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

SANTOS, O. O. dos. **Níveis crescentes de erva sal sobre características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim elefante**. 2010. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.

SCHAFFER, M. L. *et al.* AIB NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS INVERTIDAS DE AMOREIRA. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. e1299, 2023.

SILVA, A. de S. *et al.* Enraizamento de estacas caulinares de ixora. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 2, p. 201-208, 2015.

SILVA, C. S. da. **ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE LECYTHIS PISONIS CAMESS TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO**. 2017. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenheiro Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2017.

SORGATO, J. C. *et al.* Acido naftalenoacético no enraizamento in vitro de *Dendrobium phalaenopsis* Fitzgerald. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, 2014.

SOUSA, J. da S. **Propagação de miniestacas de bouganville submetidas à enraizadores sintéticos**. 2023. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2023.

SOUTO, J. C. R. **Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) como alternativa para dietas de ovinos no Semi-árido nordestino**. 48f. 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2001.

SOUZA, E. R. de. *et al.* Management of *Atriplex nummularia* Lindl. in a salt affected soil in a Semi Arid Region of Brazil. **International Journal of Phytoremediation**, v. 16, n. 1, p. 73-85, 2014.

STUEPP, C. A. *et al.* Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 53, [s.n.], p. 985-1002, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed; 2013. 954 p.

TERHAAG, K. *et al.* **Efeitos de tipos de explantes e auxinas no crescimento e produção de metabólitos secundários em culturas celulares de *Passiflora setacea* BRS Pérola do Cerrado** (Passifloraceae). 2020. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

TOFANELLI, M. B. D. *et al.* Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 509-513, ago. 2002.

VÉRAS, M. L. M. *et al.* Uso de reguladores vegetais na propagação via estaquia de umbucajazeira. **Revista de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 41, n. 3, p. 740-748, 2018.

WENDLING, I. Propagação vegetativa. In: **Semana do Estudante Universitário**, 1., 2003, Colombo. Florestas e Meio Ambiente: palestras. Colombo: Embrapa Florestas, 2003.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 921-930, 2005.