

AUXINA (AIB) NO ENRAIZAMENTO DE PITAYA

Rodrigo Vinícius Roberto Vieira¹
Taciano Faria do Nascimento²
Aline Aparecida Martins Rolim³
Irlane Toledo Bastos⁴
Carla da Silva Dias⁵
Vinícius Sigilião Silveira Silva⁶

vinciussigiliao2@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias;

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo abordar a produção e o enraizamento de mudas de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) por meio do uso do hormônio ácido indolbutírico (AIB) para estimular o desenvolvimento radicular e a propagação efetiva dessa cultura. A pitaya, uma cactácea frutífera originária da América do Sul, tem ganhado destaque no Brasil devido à sua beleza, sabor e alto valor agregado. A pesquisa se concentra na técnica de estaquia, usada para a propagação das plantas, especialmente a pitaya, e destaca a importância do uso adequado de hormônios enraizadores, como o AIB, para estimular o enraizamento das estacas. O estudo visa testar diferentes concentrações de AIB para avaliar seu impacto no enraizamento dos cladódios de pitaya, sendo as concentrações de 2000, 3000, 4000 e 6000 mg/L⁻¹ testadas, além de um tratamento controle sem aplicação de enraizador. Os resultados mostram que a concentração de 3000 mg/L de AIB apresentou resultados mais promissores em variáveis como massa fresca de raiz e volume de raiz, indicando uma influência positiva na formação e no desenvolvimento radicular das estacas. Entretanto, em outras variáveis como comprimento do maior broto e massa seca de raiz, não houve diferença significativa entre os tratamentos. O AIB aumentou significativamente a porcentagem de estacas enraizadas e melhorou a qualidade do sistema radicular das estacas de pitaya vermelha. No entanto, ressalta a necessidade de mais pesquisas para otimizar as doses, concentrações e métodos de aplicação de hormônios enraizadores, a fim de maximizar a eficiência da produção de mudas de pitaya por estaquia.

PALAVRAS-CHAVE: hormônios; enraizadores; auxina

1 Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário Vértice – Univértix.

2 Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário Vértice – Univértix.

3 Graduada em Engenharia Agrônoma e Especialista. Professor da Univértix.

4 Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre e Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Coordenadora e professora da Univértix.

5 Graduada em Engenharia Agrônoma, mestre e doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa. Professora da Univértix.

6 Graduado em Engenharia Agrônoma e Especialista em Docência do Ensino Superior pelo Centro Universitário Vértice - Univértix. Professor da Univértix.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, vem crescendo o conhecimento dos consumidores sobre a pitaya por causa de sua beleza e sabor sendo considerada uma planta exótica. A pitaya ou *Dragon fruit* é originária da América do Sul e pertence à família das cactáceas, o que lhe confere grande rusticidade e adaptabilidade a novos ambientes. As principais espécies de pitaya cultivadas são *Hylocereus undatus*, *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus megalanthus* (Pollnow, 2018).

É amplamente cultivada e comercializada em mais de 20 países como Costa Rica, Venezuela, Brasil, Estados Unidos, Vietnã, Filipinas, Israel, Colômbia, México etc. Colômbia e México são os principais produtores mundial (Mizrahi, 2014; Obenlandet *et al.*, 2016). O termo “pitaya” significa “fruta escamosa”. A planta pitaya só floresce à noite (com grandes flores brancas), pelo que as suas flores abarcam o rol das várias plantas chamadas de flor-da-noite. A pitaya já conquistou reconhecimento mundial por suas flores grandes, noturnas e perfumadas (Huang *et al.*, 2022).

Devido à sua alta concentração de nutrientes (Dasaesamoh *et al.*, 2016) e ao apelo visual atrativo (Mizrahi, 2014), a pitaya tem chamado a atenção dos consumidores no Brasil, o que tem suscitado interesse entre os produtores para explorar sua produção. A fruta apresenta aptidão para uso culinário, utilizada na fabricação de vinhos, geleias, sorvetes, entre outros, além de ser consumida in natura (Quaglio, 2023).

Possui alto valor agregado do fruto exótico, consumidos in natura e/ou industrializados, como doces, bebidas (Silva, 2015), o preço médio pago por kg da fruta variou entre R\$ 13,09 e R\$ 42,13 (Prohort, 2019).

O mercado da pitaya vai além do setor alimentício, apresentando potencial para adentrar no ramo dos cosméticos devido à sua riqueza em flavonoides e antioxidantes. Esses antioxidantes são essenciais para a saúde humana, ajudando a combater a liberação de radicais livres que podem afetar negativamente o corpo, prevenindo condições como derrames, cânceres e problemas cardíacos. Assim, a pitaya ganha relevância, expandindo para a indústria de cosméticos, agregando valor ao produto e oferecendo oportunidades mais amplas de negócios para os produtores,

impulsionando o mercado nacional de pitaya (Pitaya no Brasil, 2017).

A utilização do ácido indolbutírico (AIB) no processo de enraização por estaquia da pitaya vermelha resulta em um aumento na porcentagem de estacas enraizadas, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade do sistema radicular dessa variedade. Também é indicado as auxinas como melhoria para a indução de enraizamento e pelo que se sabe o ácido indolbutírico é considerado um dos hormônios mais empregados e eficientes na estimulação do enraizamento (Bastos *et al.* 2006).

Apesar dos benefícios que os reguladores de crescimento podem trazer à agricultura, é importante ter cautela ao utilizar esses redutores, pois utilizados de maneira errônea, podem somar prejuízos à produção (Pacentchuk *et al.*, 2018).

O objetivo deste artigo é analisar diferentes concentrações do hormônio (AIB), no processo de enraizamento de cladódios de Pitaya, *Hylocereus Costaricensis*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PITAYA

A Pitaya (*Hylocereus costaricensis*) é uma cactácea frutífera, semi-epífita, com caules modificados, de forma estrelar, denominados cladódios. O sistema radicular é fasciculado e superficial, mas a planta pode emitir também raízes adventícias que crescem por toda a extensão dos cladódios com o intuito de ajudar na fixação da planta a estruturas de suporte (Barroso, 2018).

A pitaya é um cacto de hábito trepador, contudo a muda precisará ser tutorada, sendo usado amarrio para sustentar a muda no mourão, para que o seu crescimento tenha este como sentido (Moreira, 2012).

A produção de mudas de pitaya (*Hylocereus spp.*) utilizando hormônios enraizadores tem sido uma abordagem promissora para a propagação efetiva dessa cultura. Os hormônios enraizadores, como o ácido indolbutírico (AIB), têm sido aplicados para estimular o enraizamento e o desenvolvimento de mudas saudáveis. Estudos recentes têm investigado a eficácia e os efeitos do uso desses hormônios na produção de mudas de pitaya.

2.2 ESTAQUIA

A reprodução vegetativa em árvores frutíferas é um processo crucial para manter

as características da planta original. A técnica de estaquia, que envolve a geração de raízes a partir de estacas provenientes da planta-mãe, quando submetida a condições apropriadas, resulta no desenvolvimento de uma nova planta (Fonseca *et al.*, 2019). Entre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia é muito utilizada em viveiros comerciais. No entanto, algumas espécies encontram dificuldade de enraizamento (Lima *et al.*, 2016).

A estaquia é uma técnica amplamente utilizada para propagação de plantas em várias espécies vegetais, incluindo a pitaya. Por meio da estaquia, é possível obter plantas geneticamente idênticas à planta mãe em um curto espaço de tempo e com alta taxa de sobrevivência. A multiplicação por meio da propagação vegetativa via estaquia caular é uma das técnicas mais utilizadas, pois possibilita a uniformidade e qualidade das mudas (Davies Jr. *et al.*, 2017).

Um das vantagens de se utilizar essa técnica, é a facilidade de produzir enorme volume de mudas com o mesmo material genético, possibilitando a padronização. Também ocorrerá a antecipação de maturidade, influenciando na padronização da produção (Fachinello *et al.* 2005; Bernardo *et al.*, 2020).

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

Conhecer a produção e propagação de mudas é fundamental, uma vez que leva toda a carga genética da planta matriz. Para isso, dois fatores são importantes para o sucesso na obtenção de mudas de pitaya com bons atributos agrônômicos: os tipos de fitoreguladores (reguladores de crescimento) e os substratos utilizados (Neta, 2020).

O sucesso do enraizamento e da sobrevivência das estacas envolve diversos fatores, tanto endógenos, como balanço hormonal e idade, quanto exógenos, como a utilização de reguladores vegetais (Hartmann *et al.*, 2018). Segundo Buzzello *et al.* (2017), os fitorreguladores também podem provocar injúria ou fitotoxicidade às plantas,

variando de acordo com a concentração utilizada ou grau de tolerância da espécie e da cultivar ao produto.

2.3 ÁCIDO INDOLBUTIRÍCO (AIB)

A aplicação do AIB favorece o início do crescimento das raízes, resultando em um aumento na taxa de enraizamento das estacas e na uniformidade desse processo, o que contribui para encurtar o tempo necessário para a produção de mudas (Pontes Filho, 2014). As auxinas, devido à sua capacidade de gerar raízes adventícias, estimular a atividade celular e impulsionar o crescimento das plantas, desempenham um papel crucial como hormônios fito reguladores no desenvolvimento das mudas (Taiz; Zeiger, 2013). Reguladores de crescimento à base de auxina como o ácido indolbutírico (AIB), ácido naftaleno acético (ANA) e ácido indolacético (AIA) são os exemplos mais comuns empregados atualmente no processo de propagação de plantas por estacas (Lima Neto *et al.*, 2009; Vale *et al.*, 2020). O AIB apresenta como vantagens a baixa toxicidade, ação mais localizada do que outros produtos e maior estabilidade química no corpo da estaca (Bernardo *et al.*, 2020).

Outro estudo conduzido por Chen *et al.* (2022) relatou que diferentes concentrações de AIB influenciaram positivamente o enraizamento de segmentos de caule de pitaya, com a concentração ideal variando entre as diferentes espécies de *Hylocereus spp.*

Além disso, pesquisadores também têm explorado a utilização de outros hormônios enraizadores, como o ácido naftaleno acético (ANA), em combinação com o AIB para melhorar o enraizamento de mudas de pitaya. O uso em conjunto de AIB e ANA resulta em uma maior taxa de enraizamento e um sistema radicular mais desenvolvido em comparação com o uso isolado de cada hormônio.

Vale ressaltar que a escolha adequada da concentração de hormônios enraizadores e o momento da aplicação são aspectos essenciais para obter resultados satisfatórios. De acordo com as recomendações de Chen *et al.* (2022), a concentração ideal de AIB para a produção de mudas de pitaya varia de 1000 a 3000 mg/L⁻¹, dependendo da espécie e do estágio de desenvolvimento das mudas. Além disso, a aplicação do hormônio no momento adequado, geralmente após a cicatrização das feridas nos segmentos de caule, é crucial para promover o

enraizamento eficiente

Em resumo, a produção de mudas de pitaya utilizando hormônios enraizadores, como o AIB, tem demonstrado ser uma estratégia promissora para a propagação vegetativa dessa cultura. Estudos recentes destacam os benefícios desses hormônios na indução do enraizamento e no desenvolvimento de mudas saudáveis. No entanto, é importante ressaltar que mais pesquisas são necessárias para otimizar as doses, concentrações e métodos de aplicação dos hormônios enraizadores, a fim de maximizar a eficiência da produção de mudas de pitaya por estaquia.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado em casa de vegetação situada na cidade de Santo Antônio do Grama - MG, na mesorregião da Zona da Mata do Estado. A região de Santo Antônio do Grama de acordo com a classificação de Koppen, é caracterizado pela transição entre os tipos Tropical Semiúmido (Aw) na maior parte de seu território e clima Subtropical Úmido (Cwa), na parcela sudeste do município, (Kottek *et al.*, 2006; Rubel *et al.*, 2010) com temperaturas médias ao longo de todo o ano (média anual de 22°C, máxima de 29°C e mínima de 14°C).

Na implantação do experimento o delineamento estatístico foi utilizado o inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos testados foram quatro diferentes doses de (AIB): 2000 mg, 3000mg, 4000mg e 6000mg por litro, além de um tratamento controle, totalizando cinco tratamentos com 6 repetições. Considerou-se cada estaca como unidade amostral na parcela. As estacas de Pitaya foram coletadas de plantas matrizes provenientes de cladódios segmentados da área de cultivo de Estudos em Fruticultura localizado no Município de Santo Antônio do Grama - MG.

Os tratamentos foram definidos como: T0 – (sem aplicação de enraizadores), sendo as estacas imersas em água destilada durante 10 segundos, os demais tratamentos foram feitos com Ácido Indolbutírico (AIB); utilizou-se o AIB a partir do produto comercial de formulação $C_{12}H_{13}NO_2$ preparado nas seguintes concentrações: T1: 2000 mg. L⁻¹, T2: 3000 mg L⁻¹, sendo essa a melhor concentração de AIB para o enraizamento de estacas de Pitaia, segundo Pontes *et al.*, (2014). T3: 4000 mg L⁻¹, T4: 6000 mg L⁻¹. A porção basal das estacas foi imersa no AIB por 10 segundos.

Após a aplicação dos tratamentos as estacas de pitaya foram plantadas em sacos de polietileno com dimensões 20 x 35 x 10 cm, com substrato formulado a partir de areia lavada e esterco de bovinos (N total: 13%, pH: 6,0, C/N: 15,8, CTC: 371 mmol dm³), na proporção 2:1 (2 de areia para 1 de esterco). As estacas foram plantadas até metade de seu tamanho. Elas permaneceram durante o experimento em telado coberto por sombrite com 50% de luminosidade, efetuando-se regas manuais diárias de 400 ml de água por planta.

Após 45 dias, foram coletados os seguintes dados biométricos: I) Comprimento da raiz (CR), medido com régua milimetrada, a partir da região de inserção do sistema radicular à extremidade terminal da maior raiz; II) Número de brotações laterais (NBL), obtida através da quantificação direta das ramificações secundárias; III) Massa seca das raízes (MSR), obtida pela pesagem do sistema radicular, seco em estufa de ar forçado (75 °C) durante 72 horas; IV) Comprimento do maior broto (CMB), medida pela pesagem do maior broto emitido em cada cladódio; V) Massa fresca das raízes (MFR), medida pela pesagem das raízes recém-coletadas; VI) Ganho de massa dos cladódios (GMC), medido pela diferença entre a massa fresca da parte aérea antes do plantio das estacas e após os 45 dias de enraizamento; VII) Taxa de sobrevivência, medida pela quantidade de cladódios enraizados sem nenhuma interferência e aqueles que apresentaram dificuldades devido a podridão ou outros fatores. Os valores obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando o *Excel*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os 45 dias do plantio das estacas de pitaya, os parâmetros foram avaliados e não foi demonstrada diferença significativa entre os tratamentos para variáveis de comprimento do maior broto (CMB), e massa seca de raiz (MSR). Os cladódios foram coletados da mesma planta matriz e foram igualmente nutridos, justificando a não ocorrência de diferença estatística (Costa, 2019).

Na Figura 1 são apresentados os resultados observados aos 45 dias pós-plantio das estacas submetidas aos diferentes tratamentos. O tratamento com ácido indolbutírico (AIB) na dose de 3000mg L⁻¹ foi o que apresentou os resultados mais promissores para MFR (Massa fresca das raízes). O AIB é amplamente utilizado no

enraizamento de estacas e com ação comprovada, conforme verificado para pitaya (Pontes *et al.*, 2014).

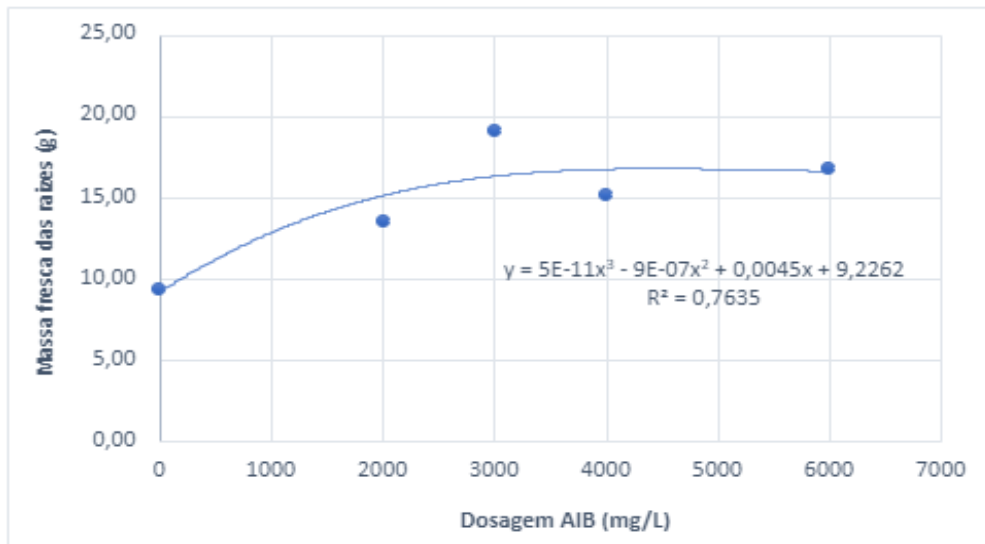


Figura 1 - Massa Fresca de Raiz (MFR). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Para a variável volume de raiz (VR), (figura 2) a dosagem de 3000 mg L⁻¹ também apresentou maior valor estimado. Verificou-se que com o uso de AIB o volume das raízes foi aumentado comparativamente a testemunha.

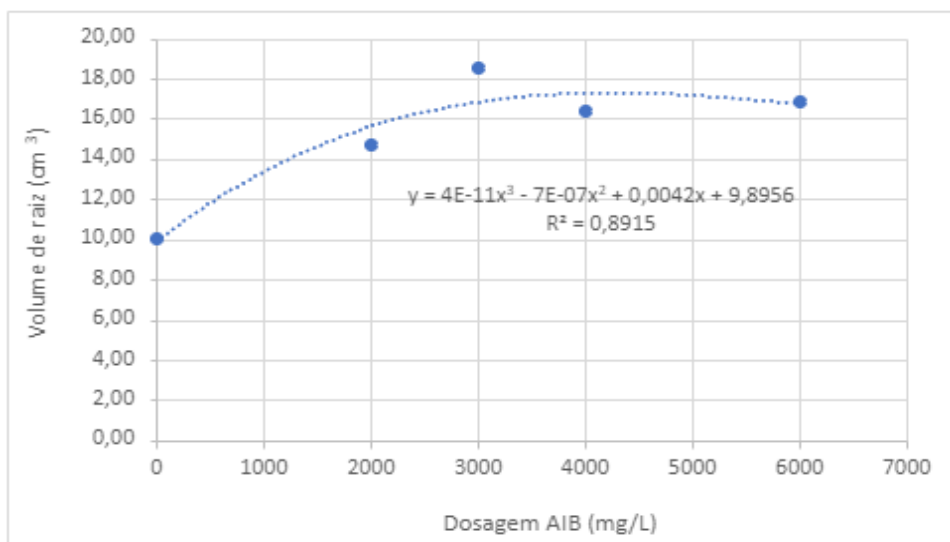


Figura 2 – Volume de Raiz (VR). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O comprimento de raiz (CR), (figura 3) apresentou melhor resultado também

com a dosagem de 3000 mg L⁻¹. Ruths *et al.*, (2021) recomendam a produção de mudas de pitaya com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. Os autores em questão demonstraram que o maior crescimento de raiz se deve ao favorecimento da absorção de nutrientes minerais e de água facilitados pelas características do substrato, que influenciam a formação de mudas, de maneira positiva e negativa. Nesse contexto, a mistura utilizada (areia + esterco 2:1) é uma das melhores sugestões para a produção de mudas.

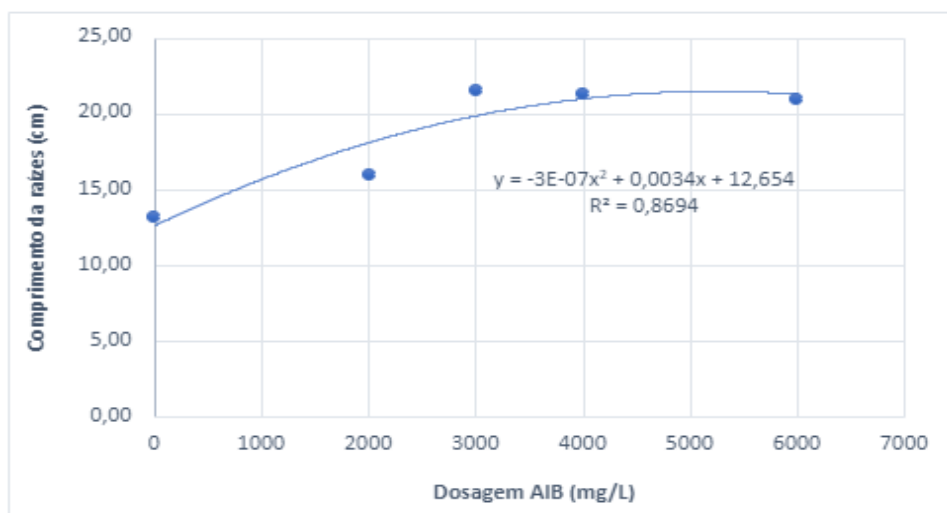


Figura 3 – Comprimento de Raiz (CR). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

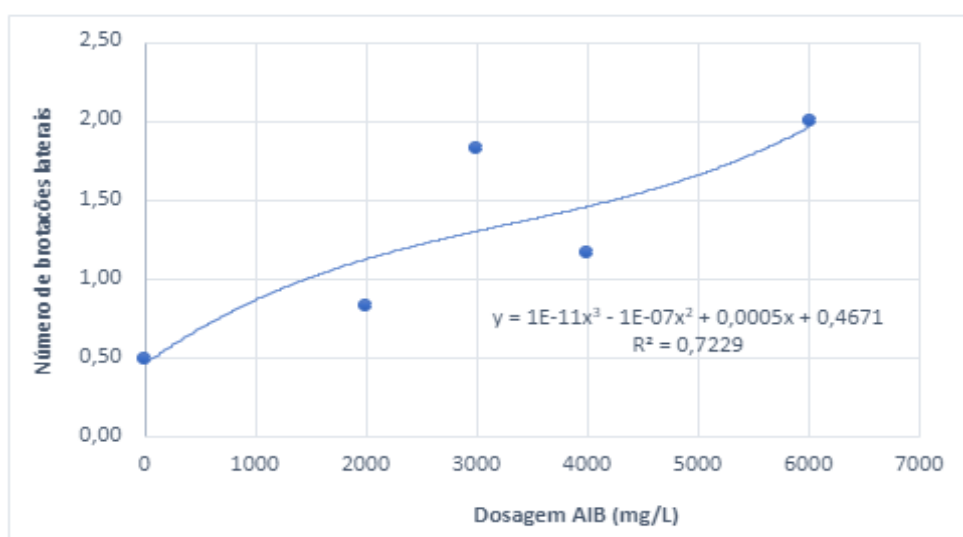


Figura 4 – Número de brotações laterais (NBL). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Observou-se que, à medida que as concentrações de AIB foram aumentadas,

houve aumento no número de brotações laterais até atingir a concentração de 3000 mg/L. (Figura 4). Tal comportamento se repetiu para as variáveis MFR, VR e CR. Após essa dose, houve uma tendência a redução de valores estimados para todas as características avaliadas. A partir da dosagem de 3000mg L⁻¹ tendem esses valores a aumentar novamente atingindo medidas maiores que aquelas da dosagem de AIB pelas características CR e NBL, na dosagem de 6000 mg L⁻¹.

Foi evidenciado o efeito do AIB nos tratamentos, onde a média de brotações laterais foi de 1,46, enquanto no tratamento sem utilização de AIB (0 mg/L), o resultado foi de 0,50 brotações laterais.

Durante o experimento, não foi observada diferença significativa no comprimento do maior broto entre os cladódios avaliados. É relevante considerar que, nessa fase, o sistema radicular assume um papel preponderante como principal consumidor de recursos da planta, direcionando preferencialmente os foto assimilados para essa região. Essa dinâmica pode ter influenciado na falta de variação significativa no número de brotações durante o experimento Ruths *et al.*, (2019).

Normalmente, plantas que possuem uma reserva nutricional adequada tendem a brotar com mais vigor do que aquelas que estão enfraquecidas, e também enfrentam menos problemas com as variações climáticas (Nachitgal & Roberto, 2005). Neste estudo, observou-se o maior número de brotos em estacas plantadas quando utilizada a concentração de 6000mg L⁻¹.

Por outro lado, segundo o estudo conduzido por Cajazeira e Corrêa, (2014), a quantidade de brotos laterais variou entre 1,50 e 3,75.

Ao utilizar a concentração de 3000 mg L⁻¹ de AIB na base das estacas, houve um aumento substancial na taxa de enraizamento das estacas (Figura 1). Essa elevação na porcentagem de estacas enraizadas pode estar associada ao fato de que as estacas já possuíam níveis internos adequados de auxinas em seus tecidos, induzindo a formação de raízes. Assim, o fornecimento externo de auxina provavelmente desencadeou uma resposta hormonal positiva, elevando os níveis de auxinas nos tecidos das estacas e, conseqüentemente, promovendo uma maior taxa de enraizamento. De acordo com Hartmann *et al.* (2002), as auxinas desempenham um papel crucial no processo de enraizamento das estacas, sendo essenciais para o crescimento dos órgãos, especialmente das raízes.

Tanto as estacas tratadas quanto as não tratadas com AIB demonstraram elevadas taxas de sobrevivência, atingindo 98,7% e 100,0%, respectivamente. Resultados similares foram observados por (Martins ,1998) em estacas de licheira, onde a aplicação de AIB não influenciou positivamente na sobrevivência das estacas dessa espécie. É importante citar que apenas duas estacas apresentaram atraso no enraizamento devido a uma podridão na base, resultando em um baixo ganho de massa nos cladódios no tratamento 1, conforme ilustrado na (Figura 5). Isso evidencia a notável capacidade das estacas de pitaya em se manterem vivas.

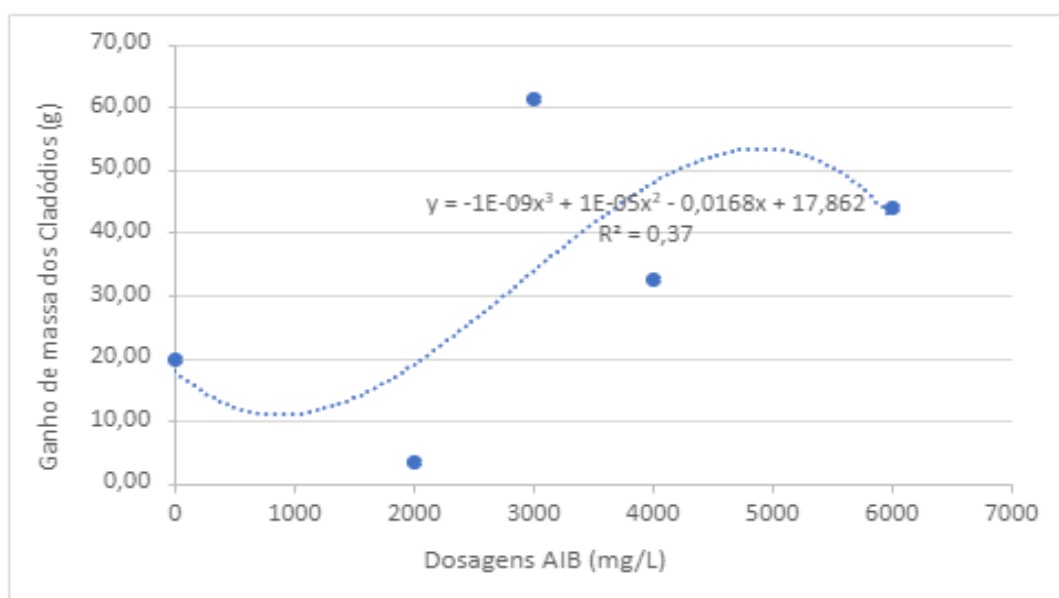


Figura 5 – Ganho de massa dos cladódios (GMC). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O Ácido Indolbutírico (AIB) desempenha um papel fundamental ao estimular a formação inicial de células no tecido das estacas das plantas. Esse estímulo é crucial, pois desencadeia o processo de formação de raízes a partir dessas células. Conseqüentemente, essa ação promove um crescimento rápido e robusto do sistema radicular das plantas.

Além disso, o AIB tem um impacto positivo no crescimento e alongamento das raízes, fortalecendo-as e aumentando sua capacidade de absorver nutrientes e água do solo de maneira altamente eficiente. Esse fortalecimento das raízes contribui significativamente para a uniformidade do enraizamento, um fator essencial para a

produção de mudas saudáveis. O experimento realizado evidenciou um aumento expressivo na massa dos cladódios em praticamente todos os tratamentos utilizando AIB, o que destaca a influência positiva desse hormônio na formação de raízes e no desenvolvimento das mudas.

O resultado desse processo é um crescimento mais uniforme e consistente das plantas provenientes das estacas, o que reduz consideravelmente o tempo necessário para a produção de mudas. Esse efeito promissor do AIB na promoção do crescimento radicular e na produção de mudas robustas é essencial para a agricultura, facilitando e agilizando o processo de propagação de plantas.

Conforme destacado por Vargas-Santiago *et al.*, (2003), que realizaram estudos com a espécie *Hylocereus undatus*, a aplicação de AIB na concentração de 10000 mg L⁻¹ antes do plantio acelerou significativamente a formação rápida de raízes adventícias.

De maneira geral, na maioria dos tratamentos, foi observado um amplo processo de enraizamento, possivelmente impulsionado pela relação entre carbono/nitrogênio e pelo equilíbrio hormonal natural presente nos cladódios, favoráveis ao desenvolvimento de raízes, como notado por Marques *et al.*, (2011) e por Cajazeira & Corrêa em 2014.

Segundo Freitas *et al.*, (2021) para o genótipo *H. polyrhizus*, o tratamento que melhor obteve resultado foi o 3.000mg L⁻¹ de AIB.

De acordo com Quaglio (2023) os resultados observados, recomenda-se o uso da concentração de 400 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O AIB aumenta significativamente a porcentagem de estacas enraizadas e promove a melhoria da qualidade do sistema radicular das estacas de pitaya vermelha (*Hylocereus costaricensis*).

Nas condições que o experimento foi conduzido, conclui-se que: O crescimento e o desenvolvimento inicial das mudas de Pitaya são influenciados pelo uso de hormônios vegetais, como demonstrado pelos resultados obtidos.

A dose de 3000 mg L é a mais recomendada pois apresentou estatisticamente os melhores resultados nas variáveis massa fresca das raízes (MFR), volume de raiz

(VR), comprimento de raiz (CR) e ganho de massa dos cladódios (GMC).

Nas variáveis relacionadas ao comprimento do maior cladódio, e a massa seca nas raízes a influência do (AIB) não foi significativa em nenhuma das variáveis

REFERÊNCIAS

BARROSO, Mayara Mader Alcântara. **Morfologia de propágulos e auxina exógena na estaquia de pitaia vermelha**. 2018. Disponível em: <http://ajaes.ufra.edu.br/>. Acesso em: 18 jun. 2023.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P. de; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya 'Vermelha' por estaquia. **Ciência e Agro tecnologia, Lavras**, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.

BERNARDO, B. E. da C.; Sato, A. J.; Zonetti, P. da C. (2020). **Propagação por estaquia de erva-baleeira (Cordia verbanacea DC.)**. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 13(3), 947-957. DOI:10.17765/2176-9168.2020v13n3p947-957.

BUZZELLO, G. L.; TREZZI, M. M.; BITTENCOURT, H. V. H.; PATEL, F.; MIOTTO JUNIOR, E. Desenvolvimento e rendimento de soja em função da aplicação de ácido indolbutírico, ácido giberélico e cinetina. **Revista Agrarian, Dourados**, v. 10, n. 37, p. 225-233, 2017. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i37.3584>.

CAJAZEIRA, J. P.; CORRÊA, M. C. de M. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaia. **Revista Ciência Agronômica**, 45:788-793, 2014.

CHEN, J., Li, Y., Huang, X., Liang, Q., Zhang, L., & Xiang, S. (2022). Effects of different hormone treatments on cutting propagation of *Hylocereus* spp. **Pitaya. International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, 15(1), 122-128.

COSTA, R. C. M. Desenvolvimento de mudas segmentadas da parte apical da cultura da pitaia (*Hylocereus polyrhizus*) no município de Tomé-Açu/PA. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Engenharia Agrícola) – Universidade Rural do Amazonas, Campos Tomé-Açu, 2019.

DASAESAMOH, R.; YOURAVONG, W.; WICHICHOT, S. Digestibility, fecal fermentation and anticancer of dragon fruit oligosaccharides. **International Food Research Journal**, 23 (6), 2581-2587, 2016.

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

DE FREITAS, Fábio Ribeiro *et al.* Efeito de extrato de algas no enraizamento de estaca de pitaia. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, p. 34-36, 2021.

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

FONSECA, N. Umbuzeiro: A fruteira da caatinga. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 40, n. 307, p. 39-51, 2019.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice–Hall, 2002. 880 p.

HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices**. Ninth edition ed. NY, NY: Pearson, 2018.

Huang, W., Yang, G., Liu, D., Li, Q., Zheng, L., & Ma, J. (2022). Análise metabolômica e transcriptômica do crescimento in vitro em mudas de pitaya com diferentes tratamentos de espectros de luz LED. **Culturas e produtos industriais**, 186, 115237.

Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorol. Z.**, 15, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.

Marques VB, Moreira RA, Ramos JD, Araújo NA de & Silva FO dos R (2011) Fenologia reprodutiva de pitaia vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, 41:984-987.

MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) 1998. 100 f. **Tese (Doutorado em Agronomia)** – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

Mizrahi, Y. (2014). Vine-Cacti Pitayas: The New Crops Of The World. **Revista Brasileira De Fruticultura**, Jaboticabal, 36 (1), 124-138.

MOREIRA, R. A. Cultivo da pitaia: implantação. **Boletim Técnico da Universidade Federal de Lavras**, Lavras, n. 92, 2012. p. 1-16. Disponível em: <http://www.ufla.br/dcs>. Acesso em: 12 ago. 2023.

NACHITGAL, J. C.; ROBERTO, S. R. **Poda e quebra de dormência**, v.18,2005 Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/poda.htm>> Acessado em:12 ago.2023

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

NETA, Terezinha Ramalho *et al.* Micropropagação e aclimatização de duas espécies de pitaya sob diferentes concentrações de reguladores de crescimento e substratos. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 17, pág. e176111738756-e176111738756, 2022.

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

LIMA NETO, M. C., Ribeiro, J. S., & Bezerra Neto, E. (2009). Enraizamento de estacas de bambu com o uso de auxinas. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Curitiba, 7(2), 175-179.

OBENLAND, D., Cantwell, M., Lobo, R., Collin, S., Sievert, J., & Arpaia, M. L. (2016). Impact Of Storage Conditions And Variety On Quality Attributes And Aroma Volatiles Of Pitahaya(*Hylocereus* Spp.). **Scientia Horticulturae**, 199, 15-22.

PACENTCHUK, F.; SANDINI, I. E.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Produtos à base de triazol como redutores de crescimento da cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 2, 2018.

PITAYA NO BRASIL. **Tudo sobre a pitaya**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://www.pitayadobrasil.com.br/>. Acesso em: 28 set. 2023.

POLLNOW, G.E. Pitaia, da propagação a colheita: uma revisão. **Agropecuária Catarinense**, v.31, n.3, p.73-78, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n3.10>.

PONTES FILHO, FREDERICO SILVA THÉ. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaia. 2014. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/3399>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PONTES, F. S. T, Almeida E. I. B, Barroso, M. M. A., Cajazeira, J. P., & Corrêa, M. C. M. (2014). Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaia. **Revista Ciência Agronômica**, 45 (4), 788-793.

PROHORT. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro. **Ministério da Agricultura**. 2019. Disponível em: <link>. Acesso em: 18 jun. 2023.

QUAGLIO, Heitor Serraglio. **Uso de diferentes substratos e doses de ácido indolbutírico na produção de mudas de pitaya**. 2023.

RUBEL, F., and M. Kottek (2010). Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorol. Z.**, in print. DOI: 10.1127/0941- 2948/2010/0430.

RUTHS, R., Bonome, L. T. S., Tomazi, Y., Siqueira, D. J., Moura, G. S. & Lima, C. S. M. 2019. Influência da temperatura e luminosidade na germinação de Sementes das espécies: *Selenicereus setaceus*, *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*. **Revista Ciência e Agroveterinárias**, 18(2), 194-201. <http://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10891/pdf>. Acesso

em: 22 ago.2023.

TAIZ, L.; ZEIGGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 2013, p.719.

VALE, L. S. R., Pires, R. R., Marques, M. L. S., Rios, A. D. F., & Cruz, D. R. C. (2020). Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de maracujazeiro do Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, 6(7), 50920-50928.

VARGAS-SANTIAGO G, Ortiz-Hernández Y & Alcántargonzález G (2003) Vegetative propagation of *Hylocereus undatus* and its relationship with substrate and IBA. **Cactáceas y Suculentas Mexicanas**, 48:111-117.