

Submetido 02/03/2025. Aprovado 23/09/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Otimização da dose de esterco de ave na produção de mudas por estaquia da espécie de pitaya (*Hylocereus undatus*)

OPTIMIZING THE DOSE OF POULTRY MANURE IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS BY CUTTINGS OF THE PITAYA SPECIES (*HYLOCEREUS UNDATUS*)

OPTIMIZACIÓN DE LA DOSIS DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS POR ESQUEJES DE LA ESPECIE PITAYA (*HYLOCEREUS UNDATUS*)

Stefany Ferreira Dias Santana

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
ster.dias16@gmail.com

Jéssica Rocha Lopes

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
jrl4@aluno.ifnmg.edu.br

José Maria Gomes Neves

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
jose.neves@ifnmg.edu.br

Edimilson Alves Barbosa

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
edimilson.barbosa@ifnmg.edu.br

Antônio Clarette Santiago Tavares

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
antonio.tavares@ifnmg.edu.br

Vitor Pereira de Sousa

Universidade Federal de Lavras (Ufla)
vitorpeira.s@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta uma avaliação do efeito da aplicação de doses crescentes de esterco de ave na produção de mudas de pitaya de polpa branca (*Hylocereus undatus*) com o objetivo de estimar a dose de máxima eficiência econômica. O delineamento experimental foi aplicado em blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada unidade constituída de uma estaca de cladódio. Os tratamentos corresponderam a doses crescentes de esterco curtido de aves por vaso, nas seguintes quantidades: 0; 0,5; 1,2; 3,5 e 5,25 L. Após 7 e 60 dias do transplântio das estacas de pitaya, foram avaliados o comprimento dos cladódios (CC), a largura dos cladódios (LC), a quantidade de brotos (QB) e a área foliar (AF). Concluídos os 60 dias após o transplântio (DAT) das estacas, foram realizadas as seguintes avaliações: massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA) (g); massa de matéria fresca de raiz (MFR), comprimento da raiz (CR) (cm) e volume de raízes (VR) (cm³); e massa de matéria seca da raiz (MSR). Sob condições de cultivo em vasos, a aplicação de esterco de ave favoreceu o desenvolvimento vegetativo dos cladódios de pitaya, propagados por estaquia. A dose de 0,85 L de esterco de ave por vaso foi estimada como a mais eficiente economicamente para a produção de brotos.

Palavras-chave: adubação orgânica; propagação vegetativa; *cactaceae*.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of applying increasing doses of poultry manure on the production of white-fleshed pitaya seedlings (*Hylocereus undatus*), aiming to estimate the dose of maximum economic efficiency. The experimental design was randomized blocks, with five treatments and five replicates, each unit consisting of one cladode cutting. The treatments corresponded to increasing doses of 0, 0.5, 1.2, 3.5, and 5.25 L of cured poultry manure per pot. Seven and 60 days after transplanting the pitaya cuttings, the length of the cladodes (CC), width of the cladodes (LC), number of shoots (QB), and leaf area (AF) were evaluated. At the end of 60 days after transplanting (DAT) the cuttings, the following evaluations were performed: fresh mass of the aerial part (MFPA) (g); fresh mass of the root (MFR), root length (CR) (cm) and root volume (VR) (cm³) and dry mass of the root (MSR). Under pot cultivation conditions, the application of poultry manure favored the vegetative development of pitaya cladodes propagated by cuttings. The dose of 0.85 L of poultry manure per pot was estimated to be the most economically efficient for shoot production.

Keywords: organic fertilization; vegetative propagation; *cactaceae*.

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de dosis crecientes de estiércol avícola en la producción de plántulas de pitaya de pulpa blanca (*Hylocereus undatus*), con el fin de estimar la dosis de máxima eficiencia económica. El diseño experimental aplicado fue en bloques aleatorios, con cinco tratamientos y cinco repeticiones, cada unidad constituida por un esqueje de cladógio. Los tratamientos correspondieron a dosis crecientes de 0; 0,5; 1,2; 3,5 y 5,25 L de estiércol de aves curtido por maceta. A los 7 y 60 días del trasplante de las esquejes de pitaya, se evaluaron la longitud de los cladodios (CC), la anchura de los cladodios (LC), la cantidad de brotes (QB) y el área foliar (AF). Al finalizar los 60 días posteriores al trasplante (DAT) de las esquejes, se realizaron las siguientes evaluaciones: masa de materia fresca de la parte aérea (MFPA) (g); masa de materia fresca de la raíz (MFR), longitud de la raíz (CR) (cm) y volumen de las raíces (VR) (cm³) y masa de materia seca de la raíz (MSR). En condiciones de cultivo en macetas, la aplicación de estiércol avícola favoreció el desarrollo vegetativo de los cladodios de pitaya, propagados por esquejes. La dosis de 0,85 L de estiércol avícola por maceta se estimó como la **más** eficiente económicamente para la producción de brotes.

Palabras clave: abono orgánico; propagación vegetativa; *cactaceae*.

Introdução

A pitaya é uma fruta rústica, conhecida mundialmente como “fruta-do-dragão”, em virtude de sua casca escamosa, sobreposta por todo o fruto, que remete às escamas de um dragão (Rezende *et al.*, 2017).

Pertencente à família Cactácea, a pitaya vem se destacando no mercado de frutas exóticas. Há várias espécies nomeadas como “pitayas”, quatro mais popularmente conhecidas como: pitaya de casca vermelha com polpa branca (*Hylocereus undatus*); pitaya de casca vermelha com polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis*); pitaya da casca amarela com polpa branca (*Selenicereus megalanthus*); e pitaya do cerrado (*S. setaceus*) (Junqueira *et al.*, 2010).

Nos últimos anos, a comercialização da pitaya expandiu, já que o cultivo dessa frutífera pode ser uma alternativa de diversificação agrícola. Além disso, apresenta características de interesse na indústria, uma vez que o fruto da pitaya é uma boa fonte de vitaminas, fibras alimentares, betacianina, ácidos orgânicos, aminoácidos e

açúcares, além disso, possui potencial de ser empregada na indústria farmacêutica (Huang *et al.*, 2021; Shah *et al.*, 2023).

No ranking mundial, em 2023, a China e a Índia foram os maiores produtores, já o Brasil se encontrava como o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com 58 milhões de toneladas, representando 4,5% do total global (Embrapa, 2024). Em relação à cultura da pitaya, atualmente o país se encontra entre os dez maiores produtores, sendo que Vietnã e China assumem o posto de maiores produtores mundiais (Epagri, 2024).

Segundo dados do censo agropecuário, a área cultivada dessa frutífera é de 536 ha (Goulart Jr.; Reiter; Silva, 2023). A produtividade anual média brasileira é de aproximadamente 3,0 toneladas por hectare, concentrada principalmente nas regiões Sudeste e Sul, com mais de 80% da produção brasileira. O estado de São Paulo lidera o ranking de maior produtor (40%), seguido por Santa Catarina (24%), Minas Gerais (12%) e Pará (10%) (Faleiro, 2022).

A espécie mais cultivada no Brasil, atualmente, tem sido a pitaya vermelha de polpa branca (*H. undatus*) (Rezende *et al.*, 2017). A pitaya amarela (*Selenicereus megalanthus*) tem potencial para chegar a uma produtividade média de 14 toneladas por hectare, enquanto a pitaya vermelha com polpa branca (*H. undatus*) pode chegar a 30 toneladas por hectare (Crane; Balerdi, 2005; Le Bellec *et al.*, 2006). Algumas cultivares possuem uma produção igual ou superior a 40 toneladas por hectare, como é o exemplo da cultivar BRS Granada do Cerrado (BRS GC), uma cultivar híbrida de pitaya vermelha de polpa roxa (*Selenicereus undatus* x *Selenicereus costaricensis*) que possui frutos de massa média de aproximadamente 220 g (Faleiro; Junqueira, 2022).

Para chegar a uma alta produtividade é essencial utilizar fertilizantes orgânicos, como o esterco de galinha, já que as plantas apresentam um bom desempenho com a utilização dessas fontes alternativas de nutrientes (Mazzuchelli *et al.* 2014). A aplicação de fertilizantes orgânicos apresenta diversas vantagens, tais como: melhoria da fertilidade do solo e das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; aumento na capacidade de armazenamento e retenção de água no solo; estabilidade dos agregados; além de promover crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas, melhorando a qualidade destas (Ning *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2021; Zhou *et al.*, 2020; Mi *et al.*, 2016; Das *et al.*, 2021).

Santinato *et al.* (2020) destacam que o esterco de galinha pode ser considerado uma fonte eficiente de adubação orgânica, por apresentar teores mais elevados de nutrientes, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e outros, em comparação a outros adubos orgânicos. Além disso, sua relação C/N geralmente inferior a 10–15, favorece o rápido aproveitamento pelos vegetais.

As mudas de pitaya podem ser produzidas por meio da propagação vegetativa, através de estacas obtidas a partir dos cladódios (Binsfeld *et al.*, 2019). Entre as vantagens da propagação de pitaya por meio de estacas, destaca-se o florescimento precoce e maior uniformidade da plantação (Marques *et al.* 2012).

Em estudos preliminares, com testagem de diversos substratos orgânicos, verificou-se que o melhor substrato para produção de mudas de pitaya de polpa branca nas condições edafoclimáticas do Município de Almenara foi o esterco de galinha (Santos, 2021). Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento dos cladódios por estaquia de pitaya vermelha com polpa branca (*Hylocereus undatus*) em função da aplicação de doses crescentes de esterco de aves durante o período de 60 dias após o transplântio (DAT).

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em uma casa de vegetação, coberta por plástico especial ultravioleta, e as laterais com tela antiafídeos, do setor de pesquisa em fruticultura, situado no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus* Almenara, com coordenadas 16°13'51.73" S e 40°44'30.36" W a 269 m de altitude. Conforme a classificação de Koppen e Geiger, o clima da região é considerado como grupo A e tipo w (tropical, com inverno seco), com temperatura média mensal de 25,1 °C e 847 mm de pluviosidade média anual. Durante o período experimental foram coletados os valores médios diários das variáveis meteorológicas (temperatura e umidade relativa) da Estação Meteorológica Automática de Almenara pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

O delineamento experimental foi aplicado em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições, num total de 25 parcelas, sendo cada unidade constituída de uma estaca de cladódio com espaçamento entre bloco de 50 cm e entre as unidades de 5 cm. Os tratamentos foram correspondentes a doses crescentes de esterco curtido de aves por vaso: 0; 0,5; 1,2; 3,5 e 5,25 L.

O material de solo empregado foi retirado de um latossolo vermelho-amarelo distrófico (Silva *et al.*, 2013), localizado no Setor de Fitotecnia do IFNMG, *Campus* Almenara. A coleta alcançou aproximadamente entre 30 e 70 cm de profundidade. A necessidade de calagem foi calculada pelo método de saturação por bases, para elevação a 60%, com a utilização do calcário dolomítico PRNT (82,2%), calculado com base nos valores da análise de solo do local (Figura 1).

Características químicas do solo ⁽¹⁾								
pH H2O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	t	T	P	K
	-----cmol _c dm ⁻³ -----						----mg dm ⁻³ ----	
4,5	0,54	0,52	0,6	2	1,8	3	11,7	53
Cu	Zn	Fe	Mn	B	V	m	M.O	Prem
-----mg dm ⁻³ -----					-----%-----		dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹
0,46	0,7	25,6	2,7	0,1	37,5	33,3	0,54	32,7
Granulometria do solo ⁽²⁾								
Argila			Silte			Areia		
----- % -----								
33			13			54		

Figura 1 – Características químicas e granulométricas do Latossolo Vermelho-amarelo distrófico utilizado na produção de mudas de pitaya de polpa branca.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

O solo corrigido foi acomodado por 7 dias, com umidade equivalente a 80% da capacidade de campo. Após a correção, foi distribuído nos vasos plásticos com capacidade de 7 dm³. As características químicas do esterco de galinha se encontram na Figura 2. O esterco de galinha foi curtido por um período de três meses, no setor de avicultura da própria instituição. No momento da coleta, o esterco foi peneirado com interesse de obter partículas menores para ter uma melhor uniformidade entre o solo com o esterco e um melhor contato com as estacas de pitaya (Figura 2).

Tipo de substrato	Identificação da Amostra							
	N	P	K	Ca	Mg	S	CO	C/N
	%							
Esterco de galinha	0,73	0,3	0,4	1,11	0,2	0,46	3,9	5,34
	Zn	Fe	Mn	Cu	B	pH	Na	
	ppm.....							
								
Esterco de galinha	226,4	16954,4	120,8	28,8	10,6	5,83	0,104	

Figura 2 – Características químicas do esterco de galinha utilizado nos vasos para produção de mudas por estaquia de pitaya de polpa branca.

Fonte: Laboratório de Análise de Solo Viçosa LTDA (2021).

Seguindo as recomendações de Moreira *et al.*, (2017) e Rezende *et al.*, (2017), as estacas escolhidas foram padronizadas em 25 cm de comprimento. Com a ajuda de uma tesoura de poda, foram retiradas as mudas de plantas progenitoras produtivas e saudáveis que já haviam atingido quatro anos de idade, com procedência da propriedade de São José do Paraguai, situada no município de Almenara-MG. Após a coleta das estacas de pitaya, elas foram encaminhadas para o laboratório de análise de solo, água e tecidos vegetais do IFNMG - *Campus Almenara*, para realizar um processo de limpeza. As estacas foram lavadas em água corrente e postas para secagem em temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e $\pm 70\%$ de UR), com duração de 60 minutos (Barroso *et al.*, 2017). Logo depois, com o auxílio de uma faca higienizada, foi realizado um corte transversal na base do cladódio, cerca de 3 cm, para estimular a formação de raízes adventícias. Logo após, as estacas foram plantadas nos vasos.

Após sete dias do transplante das estacas de pitaya, foram realizados os seguintes procedimentos: avaliação do índice de sobrevivência (IS); registro, em percentual, do comprimento dos cladódios (CC); mensuração, com uma régua graduada em cm ou trena manual, da largura dos cladódios (LC); medição, com uma régua graduada em cm, da quantidade de brotos (QB); classificação, em porcentagem, da área foliar (AF), calculada pelo volume dos cladódios considerados para cálculo como prismas geométricos (Cruvinel *et al.*, 2017). A irrigação das estacas foi realizada manualmente, e padronizadas após uma semana de análise da necessidade de reposição da evapotranspiração. Usou-se uma medida de 250 ml de água em cada vaso, regando as estacas três vezes na semana.

Ao concluir os 60 dias após o transplante (DAT) das estacas, foram realizadas as seguintes avaliações: massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA) (g); massa de matéria fresca de raiz (MFR); comprimento da raiz (CR) (cm); volume de raízes (VR) (cm^3); e massa de matéria seca da raiz (MSR). A massa de matéria fresca da parte aérea e da raiz foram avaliadas com uma balança de precisão, que pesa no máximo até 3 kg, no entanto, foi necessário fazer a lavagem das raízes antes da pesagem, para retirar todo solo e substrato que estava envolvido. Esperou-se escorrer toda a água e, por fim, realizou-se a pesagem.

Para determinação da massa de matéria seca da raiz, as estacas foram levadas à estufa de esterilização e secagem com circulação de ar forçada, em temperatura de 60°C , durante um período de 72 horas. Em seguida, foram quantificadas, em uma balança de precisão. O comprimento da raiz foi medido com uma régua graduada em cm, a partir da inserção da raiz na base do cladódio até o ápice radicular. Já o volume da raiz foi determinado pelo método da proveta, colocando-se água dentro de uma proveta até determinada quantidade e inserindo a raiz, que, a partir desse momento, passou a

ter um novo volume. Portanto, o volume da raiz foi determinado pela diferença entre os volumes final e inicial. Os procedimentos foram realizados para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software Sisvar® (Ferreira, 2019), em nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). Os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão.

Resultados e discussão

O resumo da análise das variáveis altura e área dos cladódios, realizada em duas épocas diferentes após o transplântio das estacas de pitaya, é apresentado na Tabela 1. Nota-se que não houve diferença significativa entre a interação Época x Doses para altura e área dos cladódios. Entretanto, a fonte de variação “época” apresentou efeito significativo. Isso indica que aos 60 dias após o plantio houve uma variação expressiva nas variáveis altura e área dos cladódios de pitaya.

FV	GL	AL	AC
Época	1	39.670**	20.466**
Doses	4	0.935NS	3.908**
Época x doses	4	0.692NS	0.266NS
Bloco	4	4.507**	2.055NS
CV(%)		2.99	27.95

Tabela 1 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis altura (AL) e área dos cladódios (AC) das estacas de pitaya de polpa branca com 7 e 60 dias após o plantio. Legenda: NS – Não significativo.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Conforme a Tabela 2, em função das duas épocas diferentes após o transplânto das estacas de pitaya, aos 60 dias houve diferença significativa nas médias avaliadas. Observou-se que 60 DAT a área dos cladódios teve um ganho de 71,68 cm³ em comparação aos sete dias.

Épocas	AL (cm)	AC (cm3)
7 dias	21,08B	164,59B
60 dias	22,23A	236,27A
CV(%)	2.99	27,95

Tabela 2 – Valores médios da Altura dos cladódios (AL) e Área dos cladódios (AC) em função de duas épocas diferentes após o plantio.

*Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Assim como foi observado neste trabalho, Santos *et al.* (2025) verificaram que os substratos contendo solo + areia + cama de frango e composto comercial proporcionaram maiores médias de altura para mudas de graviola (*Annona muricata* L.) 60 dias após o transplântio. Cabral *et al.* (2023) também observaram que os substratos contendo esterco de frango apresentaram os melhores resultados médios para altura de planta e diâmetro de caule.

De acordo com Delgado e Yuyama (2010), estacas com alturas superiores, neste caso 25 cm, possuem maiores estoques e disponibilidade de nutrientes armazenados. Estacas maiores, por sua vez, apresentam abundância de reservas, como carboidratos,

possibilitando maior metabolismo destes. Consequentemente, contribuem para um crescimento vigoroso, já que apresentam alta disponibilidade de energia e carbono estrutural para a formação de novos tecidos (Ruths *et al.*, 2021).

Moreira *et al.* (2017) afirma que o comprimento das estacas influenciou o ganho em altura, comprimento e diâmetro das brotações emitidas em mudas de pitaya (*Hylocereus costaricensis*).

Na Tabela 3, encontra-se o resumo da análise de variância dos resultados de todas as variáveis avaliadas aos 60 DAT. Observa-se que houve interação significativa apenas nos fatores de variação de doses de esterco de ave nas variáveis quantidade de brotos (QB) e comprimento da raiz (CR). As demais variáveis avaliadas não apresentaram nenhum efeito significativo.

FV	GL	TC	QB	AC	CR	VR	MFPA	MFR	MFT	MSR
Doses	4	1.910 ^{NS}	3.872 ^{**}	1.696 ^{NS}	2.433 ^{**}	0.844 ^{NS}	1.085 ^{NS}	1.052 ^{NS}	1.045 ^{NS}	0.857 ^{NS}
Bloco	4	1.227 ^{NS}	0.681 ^{NS}	0.842 ^{NS}	0.220 ^{NS}	0.563 ^{NS}	0.274 ^{NS}	0.334 ^{NS}	0.222 ^{NS}	0.634 ^{NS}
CV (%)	-	48.48	62.15	43.78	113.11	98.43	68.40	104.27	80.13	108.06

Tabela 3 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para todas as variáveis avaliadas das estacas de pitaya de polpa branca durante o período de 60 DAT em ambiente protegido. IFNMG, Almenara/MG, 2022.

Legenda: FV - Fontes de variação; GL – Graus de liberdade; CV – Coeficientes de variação; TC – Taxa de crescimento (%); QB – Quantidade de brotos; AC – Área dos cladódios (cm³); CR – Comprimento da raiz (cm); VR – Volume da raiz (cm³); MFPA – Massa de matéria fresca da parte aérea (g); MFR – Massa de matéria fresca da raiz (g); MFT – Massa de matéria fresca total; MSR – Massa seca da raiz; NS – Não significativo; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Observa-se, na Figura 3, que a dose estimada de 0,85 L/vaso de esterco de ave obteve maior quantidade de brotos em relação às demais doses testadas, possuindo, em média, 2,7 unidades de brotos por muda. Ao comparar esse resultado com a testemunha (solo sem aplicação de doses de esterco de ave) constatou-se que houve um incremento de 85,1% na formação de brotos por estaca de pitaya. Esses resultados são superiores aos obtidos por Silva *et al.* (2022), dado que os autores obtiverem em média 1,5 unidades de brotos por muda de pitaya branca após dias de plantio. Por outro lado, os números de brotações observados por Züge *et al.* (2018) não se assemelham aos encontrados neste trabalho. Conforme os autores, o número de brotos de pitaya de polpa branca após 60 dias de plantio foi em média de 3,95 unidades de brotos por muda.

A quantidade de brotações é uma característica significativa, uma vez que plantas que possuem uma parte aérea superior realizam uma maior captação de luz solar e compõe mais fotoassimilados para os drenos, dessa forma se encontram mais apropriadas para serem transportadas para o campo (Galvão *et al.*, 2016).

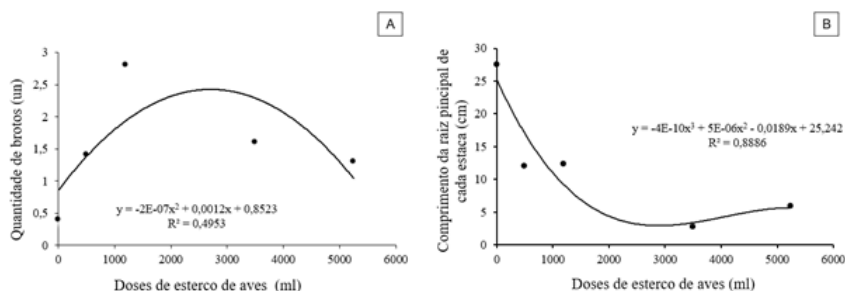


Figura 3 – Quantidade de brotos (A) e comprimento da raiz principal de cada estaca (B) de mudas de pitaya de polpa branca submetidos a diferentes doses de esterco de aves após 60 DAT.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Para a variável comprimento das raízes (Figura 3B), pode-se notar que a testemunha (solo sem aplicação de doses de esterco de ave) apresentou um maior comprimento das raízes dos cladódios e, conforme o aumento das doses de esterco de ave, houve uma tendência de menor comprimento das raízes. O valor do comprimento da raiz principal está próximo de outros resultados descritos na literatura. Ulsenheimer e Hojo (2020), por exemplo, obtiveram valor médio de 26,43 cm do comprimento da maior raiz de estacas de pitaya (*Hylocereus* sp.) após 90 dias do transplantio. Fernandes *et al.* (2019) também observaram redução do comprimento do sistema radicular em pitayas vermelha quando cultivadas em areia + adubo bovino (4,65 cm) e areia + adubo caprino (5,43 cm). Contudo, os resultados observados neste trabalho, nas doses inferiores 2000 ml do esterco de aves são superiores aos encontrados por Fernandes *et al.* (2019). Uma das possíveis hipóteses para justificar o menor comprimento da raiz principal pode ser explicado pelo fato de as raízes alongarem-se em direção às camadas inferiores do recipiente em busca de nutrientes, visto que não foram adicionados fertilizantes químicos nem resíduos orgânicos.

De acordo com Campos (2008), esse comportamento pode ser associado com um excesso de nitrogênio no solo, uma vez que o excesso pode causar desenvolvimento vegetativo exuberante em detrimento da produção das raízes. A adição de cama de frango ao substrato contribui especialmente no incremento nos teores de P, K e matéria orgânica, sendo uma prática para produção de mudas com maior qualidade (Santos *et al.*, 2023).

As doses de 3,5 e 5,25 L vaso⁻¹ teve o comprimento das raízes inferiores às demais dosagens (Figura 3B). A instalação dessa circunstância pode estar relacionada a vários fatores, como: a irrigação, com a possibilidade de os nutrientes terem ficado contidos nas camadas superficiais do solo, afetando o desenvolvimento das raízes, já que havia nutrientes disponíveis na face (Donagemma *et al.*, 2008). O excesso de nutrientes é capaz de ocasionar toxicidade na planta, como descreve Matos (2010). Contudo, os autores Mizrahi e Nerd, (1999) ressaltam que devido ao sistema radicular da pitaya ser superficial, não há interferência direta no crescimento da parte aérea.

Analisando a Figura 4, observa-se que, ao contrário da quantidade de brotos e comprimento das raízes, houve uma resposta linear em relação à dose de esterco de ave para o incremento da área do cladódio até os 60 DAT. Assim, o incremento correspondente a 90% da máxima física da área do cladódio (93,3 cm³) foi estimado com a dose de 4 L vaso⁻¹.

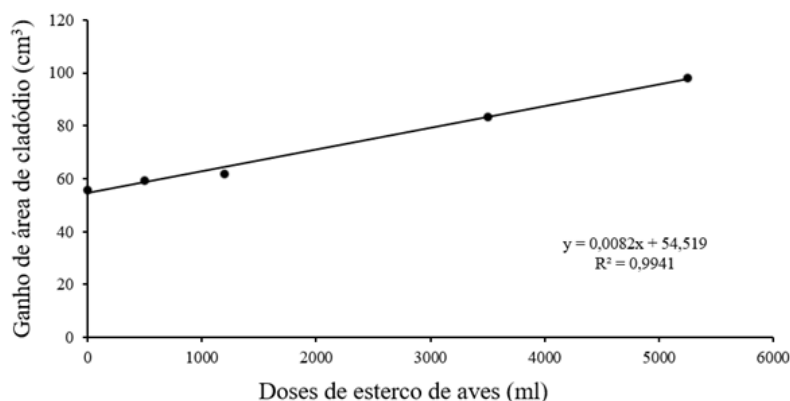


Figura 4 – Área foliar dos cladódios de pitaya de polpa branca submetidos a diferentes doses de esterco de aves no período de 60 DAT.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

O órgão fotossintetizante da pitaya é o cladódio, com isso o ganho de área de cladódio reflete o empenho da planta nessa tarefa fundamental para a maximização da produção de carboidratos (Cruvinel *et al.*, 2017). Os compostos orgânicos, como o esterco de aves, estimulam o desenvolvimento tanto da parte aérea como da radicular (Nascimento *et al.*, 2017).

No Brasil, existem poucos trabalhos pontuais e específicos sobre a cultura da pitaya, situação que enfatiza a necessidade de estudos para intensificar as pesquisas, em especial assuntos sobre a influência da aplicação da adubação orgânica no cultivo e qualidade da pitaya, já que a produção e comercialização de pitaya indica que está em crescimento (Cavalcante, 2011).

Considerações finais

Sob condições de cultivo em vasos, a aplicação de esterco de ave favoreceu o desenvolvimento vegetativo dos cladódios de pitaya (*Hylocereus undatus*), propagados por estaquia. A dose de 0,85 L de esterco de ave por vaso foi estimada como a mais eficiente economicamente para a produção de brotos.

Referências

- BARROSO, M. M. A.; ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; CAJAZEIRA, J. P.; QUEIROZ, R. F.; OLIVEIRA, I. M. S. Morfologia de propágulos e auxina exógena na estaquia de pitaya vermelha. *Revista de Ciências Agrárias – Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, Amazônia, v. 60, n. 4, p. 350-357, 2017. Disponível em: <https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2608>. Acesso em: 29 set. 2025.
- BINSFELD, M.C.; SCHWAB, N. T.; BOTH, V.; BUFON, P. A.; FÜHR, A.; RAMPAZZO, J. C.; PICIO, M. D. Enraizadores alternativos na propagação vegetativa de pitaya. *MAGISTRA*, [s. l.], 30, 251-258, 2019. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/download/4267/2192/17202>. Acesso em: 29 set. 2025.
- CABRAL, R. G.; COST, A. P.; ADORIAN, G. C.; SILVA, R. Z.; LEÃO, E. U.; MARTINS, A. L. L. Efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujá. *Revista Agri-Environmental Sciences*, Palmas, TO, v. 9, ed. especial, e023014, 2023. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/1044>. Acesso em: 29 set. 2025.
- CAMPOS, V. B.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PRAZERES, S. S. Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 72-79, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237691017_Rendimento_do_pimentao_submetido_ao_nitrogenio_aplicado_via_agua_de_irrigacao_em_ambiente_protegido. Acesso em: 29 set. 2025.
- CALDAS, J. Cientistas desenvolvem cultivares de pitaya geneticamente superiores. *Embrapa*, Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/80740738/cientistas-desenvolvem-cultivares-de-pitaya-geneticamente-superiores#:~:text=que%20as%20demais.-,O%20cultivo%20>

da%20pitaya%20%C3%A9%20recente%20aqui%20e%20no%20mundo,o%20Vietn%C3%A3%20e%20a%20China. Acesso em: 28 fev. 2025.

CAVALCANTE, I. H. L. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaya em bom Jesus-PI. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 970-982, setembro 2011. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/27528>. Acesso em: 29 set. 2025.

CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. *Pitaya growing in the Florida home landscape*. Orlando: Ifas, Extension of University of Florida, 2005.

CRUVINEL, F. F.; RANGEL JUNIOR, I. M.; MARTELLETO, L. A. P.; VASCONCELLOS, M. A. S. Análise de crescimento e fatores climáticos na estaquia da pitaieira [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] tratadas com citocinina BAP. *Cultura Agronômica*, Ilha Solteira, v. 26, n. 4, p. 657-670, 2017. DOI: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2017v26n4p657-670>. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2017v26n4p657-670>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DAS, S.; WADUD, S. A.; KHOKON, M. A. R. Evaluation of the effect of different concentrations of organic amendments and botanical extracts on the mortality and hatching of *Meloidogyne javanica*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, [s. l.], v. 28, n. 112, 7539-7549, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X2100214X?via%3Dihub>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DELGADO, J. P. M.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 522-526, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000066>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/ZymjPRz8mYt83SvDfRk9gHv/?lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DONAGEMMA, G.; K. *et al.* Distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertirrigados. *Revista Brasileira de ciência do solo*, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2493-2504, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000600026>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Y9FtbjmjHjMGJmYSZ3vH5Hg/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA D E PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Agro em Dados – Agricultura: Frutas*. Brasília, DF: Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agropensa/agro-em-dados/agricultura/frutas>. Acesso em: 28 out. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. *Extensionista da EPAGRI conhece produção de pitaia no Vietnã*. Florianópolis: Epagri, 13 jun. 2024. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/extensionista-da-epagri-conhece-producao-de-pitaia-no-vietna/>. Acesso em: 28 out. 2025.

FALEIRO, F. G. Pitaia: a fruta que está conquistando o Brasil. *Campo & Negócios: Anuário HF*, [s. l.], v. 11, p. 97-99, 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1152429/1/Pitaia-fruta-conquistando-2022.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies, Variedades e Cultivares. In: SANTOS, D. N.; PIO, L. A. L.; FALEIRO, F. G. *Pitaya: Uma alternativa frutífera*. Planaltina, DF: ProImpress, 2022.

FERNANDES, E.; F.; R.; COSTA, L.; J.; A.; TAVARES, M.; E.; NERI, D.; K. Efeitos de diferentes substratos no crescimento da pitaya (*Hylocereus costaricensis*). In: CONIMAS e CONIDIS, 3., 2019, Campina Grande, 2019. *Anais [...]*. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer Analysis System to Fixed Effects Split Plot Type Designs. *Revista Brasileira de Biometria*, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/bbj/article/view/450>. Acesso em: 28 fev. 2025.

GALVÃO, E. C.; RAMOS, J. D.; PIO, L. A. S.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R.; MIRANDA, J. M. S. Substratos e ácido indol-3-butírico na produção de mudas de pitaya vermelha de polpa branca. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 63, n.6, p.860-867, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168040004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/hHDFg8DCrX88WVLBhkGbnrN/?format=html&lang=en>. Acesso em: 28 fev. 2025.

GOULART JR., R.; REITER J.M.W., SILVA D.A. *Relatório de Projeto: Diagnóstico socioeconômico da produção da cultura de pitaya no Sul Catarinense – 2021/22*. Florianópolis: Epagri, 2023. Disponível em: [https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Fruticultura/Pitaya/REL_Diag_PIT\(EAF\).pdf](https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Fruticultura/Pitaya/REL_Diag_PIT(EAF).pdf). Acesso em: 28 fev. 2025.

HUANG, Y.; BRENNAN, S. K.; RICHARDSON, S. J.; BRENNAN, C. S. Maturation Process, Nutritional Profile, Bioactivities and Utilisation in Food Products of Red Pitaya Fruits: A Review. *Foods*, [s. l.], v. 10, n. 11, p. 2862, 2021. DOI: 10.3390/foods10112862. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34829143/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

JUNQUEIRA, K. P. *et al.* Diversidade genética de pitayas nativas do cerrado com base em marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n.3, p. 819-824, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000104>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/RyN3vrRNRDCsLbRtwDgBHKw/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LE BELLEC, F.; VILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaia (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. *Fruits*, France, v. 61, n. 4, p. 237-250. 2006. Disponível em: <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/download/35924/34702/37967>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LI, Q.; PEI, H. D.; MA, Z. M.; LUO, J. J.; LIN, Y. H. Effects of potassium fertilizer and organic fertilizer on rhizosphere soil enzyme activity, nutrient content and bulb yield of Lily. *Soils Fertil. Sci. China*, v. 1, p. 91-99, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111216>. Disponível em: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/IRZo6rkl/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LI, Y. B.; LI, P.; WANG, S. H.; XU, L. Y.; DENG, J. J.; JIAO, J. G. Effects of organic fertilizer application on crop yield and soil properties in rice-wheat rotation system: A meta-analysis. *Chinese Journal of Applied Ecology*, [s. l.], v. 32, p. 3231-3239, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34658209/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; CRUZ, M. C. M. Porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaya vermelha. *Revista Agrarian*, [s. l.], v.5, p. 193-197, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/926/1090> . Acesso em: 28 out. 2025.

MATOS, A. T. *Poluição ambiental: impactos no meio físico*. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. C. L.; BALDAATTO, P. V. Aplicação de diferentes dosagens de esterco de galinha no substrato para produção de mudas de melão. *Colloquium Agrariae*, [s. l.], v. 10, n. Especial, p. 9-16, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2014.v10.nesp.000131>. Disponível em: <https://www.unoeste.br/site/enepe/2014/suplementos/area/Agrariae/Agronomia/APLICA%C3%87%C3%83O%20DE%20DIFERENTES%20DOSAGENS%20DE%20ESTERCO%20DE%20GALINHA%20NO%20SUBSTRATO%20PARA%20PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20MUDAS%20DE%20MEL%C3%83O.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MI, W. H.; WU, L. H.; BROOKES, P. C.; LIU, Y. L.; ZHANG, X.; YANG, X. Changes in soil organic carbon fractions under integrated management systems in a low-productivity paddy soil given different organic amendments and chemical fertilizers. *Soil and Tillage Research*, [s. l.], vol. 163, p. 64-70, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167198716300782?via%3Dihub>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. In: JANICK, J. (ed.). *Perspectives on new crops and new uses*. Alexandria: ASHS Press, 1999. p. 358-366.

MOREIRA, A. R.; SOUZA, F. L. B. DE; SILVA, R. T. L.; OLIVEIRA, R. L. L.; ALONÇO, A. S.; NETO, C. F. O.; SOUSA, S. K. A. Determinação do comprimento da estaca para a produção de mudas de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) em ambiente protegido. *Tecno-Lógica*, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 41-45, 2017. Disponível em: <https://seer.unisc.br/index.php/tecnologica/article/view/8734>. Acesso em: 28 fev. 2025.

NASCIMENTO, E. S.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; SOUZA, J. T. A.; BEZERRA, F. T. C.; BEZERRA, M. A. F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas e biofertilizantes de esterco bovino. *Revista Agropecuária Técnica*, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 1-8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2024.v59.03278>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/jmXJYw3xxvznPdMm78bjCgN/?format=html&lang=en>. Acesso em: 28 fev. 2025.

NING, C. C.; WANG, J. W.; CAI, K. Z. Effects of organic fertilizers on soil fertility and soil environmental quality: A review. *Ecology and Environmental Sciences*, [s. l.], v. 25, p. 175-181, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1390723/v1>. Disponível em: <https://www.researchsquare.com/article/rs-1390723/v1>. Acesso em: 28 fev. 2025.

REZENDE, I. F. *et al.* *O cultivo da Pitaya*. Boletim de Extensão. São João Del Rei: Universidade Federal de São João Del Rei, 2017. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/455337842/Boletim-Pitaya-UFSJ-pdf?utm_source=om . Acesso em: 28 fev. 2025.

RUTHS, R.; BONOME, L.T.S.; TOMAZI, Y.; SIQUEIRA, D. J.; MOURA, G. S.; LIMA, C. S. M. Viveiro de produção de pitaya com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [s. l.], v. 10, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13230>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13230>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SANTINATO, R.; SANTOS, H. G.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. B.; OLIVEIRA, J. A. Adubação orgânica com esterco de galinha: composição e potencial agrônomo. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 9, n. 8, p. e659986208, 2020. Disponível em: https://santinatocafes.com/site/wp-content/uploads/2019/12/ADUBACAO_ORG._COM_EG_POEDEIRA_ASSOCIADA_COM_A_ADUBACAO_QUIMICA_NPKS_NA_FORMA_COMPENSADA_DURANTE_A_FORMACAO_DA_LAVOURA_DE_CAFE_EM_SOLO_DE_CERRADO_LVE-1.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

SANTOS, A. L. N. *Substratos orgânicos associados ao ácido indolbutírico influenciam na estaquia de pitaya de polpa branca*. 2021. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) — Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Almenara, 2021.

SANTOS, C. C. *et al.* Resíduo orgânico e níveis de sombreamento nos atributos químicos de substratos e na produção de mudas de *Albertia edulis*. In: ANDRADE, J. K. B. (ed.). *Estudos em Ciências Biológicas e Florestais*. Campina Grande: Licuri, 2023. p. 7-52.

SANTOS, S. H. N.; NEVES, J. M. G.; SOUSA, V. P.; SANTOS, P. A.; MATOS, C. C.; OLIVEIRA, A. M. Produção de mudas de graviola em diferentes combinações de substratos e recipientes. *Agri-Environmental Sciences*, [s. l.], v.11, n. 10, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v11i1.10298>. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/10298>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SHAH, K.; CHEN, J.; CHEN, J.; QIN, Y. *Pitaya Nutrition, Biology, and Biotechnology: A Review*. *International Journal of Molecular Sciences*, [s. l.], v. 24, 18, 13986, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms241813986>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/18/13986>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SILVA, J. G. P.; REZENDE, L. M. M.; SOUSA, F. B. M.; FREIRE, A. I.; AZEVEDO, T. M. Tecnologia de propagação de cultivares de Pitaya por meio da estaquia *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 11, n. 16, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/download/38096/31646/417952>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SILVA, L. G. T. *et al.* *Mapeamento de solos em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013.

ULSENHEIMER, I.; HOJO, E.; T.; D. Mudas de pitaya propagadas em diferentes tamanhos de cladódios. *Revista Cultivando o Saber*, [s. l.], v.13, n. 2, p.171-177, 2020. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/999/924>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ZHOU, Y.; LI, Y. M.; FAN, M. P.; WANG, Z. L.; XU, Z.; ZHANG, D.; ZHAO, J. X. Effects of different base fertilizer treatments on mountain red earth soil nutrition, enzyme activity, and crop yield. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, [s. l.], v. 26, p. 603-611, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1234904>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37736094/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ZÜGE, P. G.; SOMMER, R. L.; TOMAZ, Z. F.; CAMARGO, R. R.; ASSIS, A. M.; SCHUCH, W.; Efeito da porção do cladódio e concentrações de bap na multiplicação *in vitro* de pitaya. In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE, 7., 2018, Pelotas. *Anais [...]*. Pelotas: UFPel, 2018.