

PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO EM SUBSTRATO COMPOSTO DE *SALVINIA AURICULATA*, ESTERCO BOVINO E FARINHA DE OSSO

Pedro Cicero Ferreira Nepomuceno¹

Fred Denilson Barbosa da Silva²

RESUMO

O uso de macrófitas aquáticas em substratos para produção de mudas de olerícolas pode ser uma opção viável do ponto de vista ambiental e agrônômico no sistema orgânico. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a emergência e crescimento de mudas de tomateiro cultivadas em substratos compostos por diferentes proporções da macrófita *Salvinia auriculata* e esterco bovino, com ou sem adição de farinha de osso como fonte de fósforo. O experimento foi realizado na Fazenda Alto Alegre, Caridade, Ceará. O delineamento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4×2 , totalizando oito tratamentos, resultantes da combinação de quatro proporções de macrófita e esterco bovino, foram elas: 25% *S. auriculata* + 75% esterco; 50% *S. auriculata* + 50% esterco; 75% *S. auriculata* + 25% esterco e 100% *S. auriculata*. Aos 28 dias após a semeadura foram coletadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento da parte aérea (CP), comprimento das raízes (CR), número de folhas (NF), massa seca do caule (MSC), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST). O substrato composto exclusivamente por *S. auriculata* (S4) apresentou os melhores resultados em emergência e crescimento de mudas de tomate, sendo eficiente mesmo sem adição de farinha de osso.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, *Salvinia auriculata*, fósforo, sistema orgânico

¹Discente do curso de Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira - UNILAB

²Orientador, Professor Doutor do Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira – UNILAB

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil, destacando-se pela ampla área cultivada, elevado valor de produção e importância socioeconômica. Em 2022, o país produziu aproximadamente 3,8 milhões de toneladas em mais de 47 mil hectares, com rendimento médio de 81,7 toneladas por hectare (IBGE 2023). Além disso, o cultivo do tomate gera emprego e renda para milhares de pequenos e médios produtores, contribuindo para a segurança alimentar e a cadeia agroindustrial brasileira (FAO 2022).

Dada a importância econômica da cultura, é essencial garantir a produção de mudas com alto padrão de qualidade, pois esta etapa é determinante para o sucesso do cultivo no campo. Mudas bem formadas, com sistema radicial vigoroso e parte aérea equilibrada, proporcionam maior sucesso no transplante e maior tolerância a estresses ambientais no crescimento inicial (Souza et al. 2021). Em contrapartida, mudas de baixa qualidade comprometem o desenvolvimento das plantas, podendo resultar em perdas econômicas e redução da produtividade (Lopes et al. 2020).

O uso de resíduos orgânicos como componentes de substratos tem sido apontado como alternativa viável para reduzir custos e aumentar a sustentabilidade na produção de mudas (Andriolo et al. 2017). Dentre esses materiais orgânicos, destacam-se as macrófitas aquáticas, frequentemente encontradas em excesso e ocasionando desequilíbrios ambientais em açudes e lagoas. Embora seu potencial ainda seja pouco explorado, o uso dessas plantas em substratos agrícolas representa uma estratégia promissora em regiões com abundância desse material (Farias et al. 2016, Moura et al. 2021).

Além das macrófitas, a utilização de esterco animal, como o bovino e o caprino, tem sido amplamente adotada como fonte de nutrientes e condicionador físico do substrato. Segundo Silva et al. (2020), o esterco bem curtido melhora as características físicas do meio de cultivo e favorece o desenvolvimento inicial das mudas. Estudos como o de Medeiros et al. (2019) demonstram que combinações de esterco com composto orgânico resultam em mudas mais vigorosas e uniformes.

Outra estratégia sustentável refere-se ao uso de fontes alternativas de fósforo, visando reduzir a dependência de fertilizantes minerais solúveis. A farinha de osso tem se destacado por apresentar liberação lenta e menor impacto ambiental (Prado et al. 2021). De acordo com Silva et al. (2020), substratos orgânicos enriquecidos com farinha de osso mostraram-se eficientes na nutrição de mudas de hortaliças, principalmente pela liberação gradual de fósforo.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a emergência e crescimento de mudas de tomateiro cultivadas em substratos compostos por diferentes

proporções da macrófita *Salvinia auriculata* e esterco bovino, com ou sem adição de farinha de osso como fonte de fósforo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de março e abril de 2025, na Fazenda Alto Alegre, localizada no distrito de Campos Belos, município de Caridade, Ceará, Brasil (4°13'56" S, 39°11'33" W). A região, inserida no Sertão Central cearense, apresenta clima tropical quente semiárido, com temperaturas médias anuais entre 24 °C e 26 °C e pluviosidade média de aproximadamente 788 mm, concentrada entre fevereiro e abril (IPECE 2012).

Foram utilizadas sementes de tomate da cultivar Paulista. A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno rígido com 200 células, depositando-se uma semente por célula a aproximadamente 1 cm de profundidade. As bandejas foram mantidas sobre bancadas e irrigadas uma vez ao dia.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4×2 , totalizando oito tratamentos resultantes da combinação de quatro proporções de *S. auriculata* e esterco bovino, com e sem adição de farinha de osso. Os tratamentos sem farinha de osso foram: S1 (25% *S. auriculata* + 75% esterco), S2 (50% *S. auriculata* + 50% esterco), S3 (75% *S. auriculata* + 25% esterco) e S4 (100% *S. auriculata*). Os tratamentos com farinha de osso foram: S1 (25% *S. auriculata* + 75% esterco + 19,50 g de farinha de osso), S2 (50% *S. auriculata* + 50% esterco + 38,80 g), S3 (75% *S. auriculata* + 25% esterco + 58,25 g) e S4 (100% *S. auriculata* + 77,65 g). Cada tratamento foi composto por quatro repetições, sendo cada repetição constituída por 20 células de bandeja, das quais foram selecionadas 10 mudas para avaliação.

Os substratos foram formulados com esterco bovino seco e peneirado, oriundo da Fazenda Experimental Piroás, e com a macrófita aquática *S. auriculata* (popularmente conhecida como orelha-de-onça), coletada em reservatório local. A macrófita foi submetida à secagem ao sol por 15 dias, triturada em triturador forrageiro e peneirada com tela de nylon (malha de 1,4 mm $\times$ 1,6 mm), conforme especificações técnicas de fornecedores.

A farinha de osso, com teor garantido de 18% de fósforo total (P), foi empregada como corretivo para suprir a deficiência de fósforo da *S. auriculata*, cujo teor de P_2O_5 (4,17 g kg^{-1}) foi inferior ao do esterco bovino (14,16 g kg^{-1}). As doses aplicadas nos tratamentos S5 a S8 foram calculadas para igualar o teor de P_2O_5 dos substratos ao nível presente no esterco puro, adotado como referência.

Tabela 1 – Resultado da análise química dos materiais que compuseram os substratos utilizados no experimento (g kg^{-1}).

Identificação da amostra	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	C
Macrófita	19,60	1,82	4,17	5,25	6,40	6,53	2,85	259,2
Esterco bovino	25,20	6,18	14,16	6,07	7,40	4,23	188,4	188,4
Farinha de osso	15	69,76	160	–	–	160	–	–

Fonte: Nepomuceno, Pedro C.F. (2025)

Aos sete dias após a semeadura (DAS), iniciou-se a contagem de plântulas emergidas para calcular a porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), seguindo a metodologia proposta por Labouriau (1983), respectivamente.

Aos 28 dias (DAS) foram coletadas as seguintes variáveis de crescimento: comprimento da parte aérea (CP, cm) e comprimento das raízes (CR, cm), com auxílio de uma régua graduada, número de folhas (NF), massa seca do caule (MSC, g), massa seca das raízes (MSR, g) e massa seca total (MST, g), obtidas após secagem em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C, por 72 horas, até atingirem massa constante, sendo então pesadas em balança de precisão de duas casas decimais.

As análises estatísticas foram conduzidas no software RStudio (R Core Team, 2024), aplicando-se o teste F para análise de variância e o teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação de médias quando identificada significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se, por meio da análise de variância, que houve interação significativa entre a farinha de osso e os substratos (FO $\times$ S) para as variáveis porcentagem de emergência (E%) e tempo médio de emergência (TME). Para o índice de velocidade de emergência (IVE), observou-se efeito isolado do substrato (Tabela 2).

Tabela 2– Análise de variância (ANOVA) dos efeitos da farinha de osso e das proporções de *S. auriculata* sobre a porcentagem de emergência (E%), o tempo médio de emergência (TME) e o índice de velocidade de emergência (IVE).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		E%	TME	IVE
Farinha de osso (FO)	1	112.52*	21.86**	0.00ns
Substratos (S)	3	2606.3*	12.07**	10.04*
FO $\times$ S	3	475.05*	3.14**	0.05ns
Bloco	3	609.38*	710**	1.79*
Resíduo	21	210.26	12.70	5.01
Total	24	–	–	–

CV%	—	23.55	7.79	35.98
-----	---	-------	------	-------

³Fonte: Nepomuceno, Pedro C.F. (2025)

A emergência (Tabela 3) foi significativamente influenciada pelas diferentes proporções de *S. auriculata* e esterco bovino, com destaque para o tratamento S4 (100% *S. auriculata*), que apresentou a maior média de emergência (74,4%), sendo estatisticamente superior ao tratamento S1 (25% *S. auriculata* + 75% esterco), que obteve a menor média (51,9%). A diferença de 22,5% entre esses tratamentos evidencia o desempenho superior do substrato composto exclusivamente por *S. auriculata*. O tempo médio de emergência (TME) também foi significativamente afetado pelos tratamentos. O substrato S2 (50% esterco + 50% *S. auriculata*) apresentou maior tempo médio para emergir de 10,92 dias, diferindo estatisticamente do tratamento S4, que registrou o menor TME (9,51 dias). A redução de 1,41 dias entre os dois tratamentos confirma que o aumento da proporção de *S. auriculata* no substrato favorece uma emergência mais rápida das mudas de tomate devido à maior capacidade de drenagem. Isto pode ter proporcionado uma melhor aeração e hidratação adequada durante o crescimento da radícula e emergência da parte aérea.

Tabela 3 – Efeito das proporções de *S. auriculata* e da adição de farinha de osso sobre a porcentagem de emergência (E%) e o tempo médio de emergência (TME).

Farinha de osso	E%				Média
	75%E - 25%M	50%E - 50%M	25%E - 75%M	100%M	
COM	51.4	54.1	65.1	74.9	61.57
SEM	52.3	55.1	65.9	74.1	61.85
MÉDIA	51.9 b	54.4 ab	65.6 ab	74.4 a	—
	TME				
	75%E - 25%M	50%E - 50%M	25%E - 75%M	100%M	
COM	9.00	9.09	9.06	9.56	9.15 b
SEM	10.07	12.06	11.46	9.62	10.81 a
MÉDIA	9.44 b	10.92 a	10.24 ab	9.51 b	—

⁴Fonte: Nepomuceno, Pedro C.F. (2025).

O substrato 100% macrófitas, mesmo sem fósforo, destacou-se com os melhores resultados, semelhantes ao que foram descritos por Moura Gonçalves et al. (2016), que observaram redução no TME de mudas de pimentão da variedade Cubanelle cultivadas em substratos à base de resíduos orgânicos. Nesse estudo, o substrato com esterco bovino e

³ GL – Graus de liberdade. ** - Significativo a 1% de probabilidade; * - Significativo a 5% de probabilidade – Não significativo pelo teste F. CV - Coeficiente de Variação.

⁴ Letra iguais minúscula compara com e sem farinha de osso e maiúscula entre as proporções da macrófita e esterco bovino a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E% = Porcentagem de Emergência; TME = Tempo Médio de Emergência (dias). Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

casca de arroz carbonizada proporcionou o menor TME (7,75 dias), representando uma redução de 4,75 dias em relação ao substrato com maior tempo de emergência (12,50 dias). Esses resultados sugerem que material menos denso como casca de arroz carbonizada acelerou a emergência como o substrato com 100% de macrófitas aquáticas.

Verifica-se na tabela 4 que houve efeito de interação significativa entre a farinha de osso e os substratos para as variáveis comprimento da planta (CP), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), massa seca do caule (MSC) e massa seca das raízes (MSR).

Tabela 4 – Análise de variância (ANOVA) dos efeitos da farinha de osso e das proporções de *S. auriculata* sobre características morfofisiológicas de mudas de tomateiro.

Fator de Variação	GL	CP	CR	NF	MSC	MSR	MST
Farinha de osso (FO)	1	55,86*	15,48	0,613*	5,00*	3,12*	0,0001ns
Substratos (S)	3	135,54*	31,39	10,81*	5,01*	2,61*	0,002ns
FO × S	3	63,72*	16,85*	5,965*	4,16*	8,60*	0,0007ns
Bloco	3	22,99*	16,44*	1,095*	3,00*	1,21*	0,0003ns
Resíduo	21	149,15	60,78	21,91	6,56	2,99	0,0018
Total	24	–	–	–	–	–	–

Fonte: Nepomuceno, Pedro C.F. (2025). GL – Graus de liberdade. ** - Significativo a 1% de probabilidade; * - Significativo a 5% de probabilidade – Não significativo pelo teste F.

Verifica-se na Tabela 5 que o comprimento da parte aérea (CP) foi significativamente influenciado pelos tratamentos, com destaque para o substrato S4 (100% *S. auriculata*), que apresentou a maior média (14,02 cm), sendo estatisticamente superior ao tratamento S2 (50%E - 50%M), que obteve a menor média (8,86 cm). A diferença entre esses dois tratamentos foi de 5,16 cm, o que representa um aumento expressivo de 58,27% no crescimento da parte aérea das plântulas.

Tabela 5 – Efeitos das proporções de *S. auriculata* e da adição de farinha de osso sobre características morfofisiológicas de mudas de tomateiro aos 28 dias após a semeadura.

Farinha de osso	CP				
	75%E - 25%M	50%E - 50%M	25%E - 75%M	100%M	Média
COM	11.06	12.61	13.13	14.73	13.0 a10.3b
SEM	10.19	5.11	12.58	13.3	
MÉDIA	10.63 ab	8.86 b	12.86 ab	14.02 a	
	CR				
	75%E - 25%M	50%E - 50%M	25%E - 75%M	100%M	Média
COM	4.31	6.08	6.49	6.67	5.90 a
SEM	4.21	2.25	6.01	5.65	4.51 b
MÉDIA	4.26 a	4.17 a	6.25 a	6.16 a	
	NF				
	75%E - 25%M	50%E - 50%M	25%E - 75%M	100%M	Média
COM	3.77	4.21	4.44	5.29	4.448

SEM	3.96	4.29	4.53	4.99	4.442
MÉDIA	3.81 b	4.25 b	4.45 ab	5.12 a	
-----MSC-----					
COM	0.01	0.007	0.02	0.014	0.011
SEM	0.007	0.005	0.013	0.014	0.009
MÉDIA	0.008 Ab	0.006 b	0.016 a	0.014 a	
-----MSR-----					
COM	0.005	0.005	0.006	0.008	0.006
SEM	0.002	0.002	0.01	0.01	0.006
MÉDIA	0.003 bc	0.002 c	0.008 ab	0.009 a	
-----MST-----					
COM	0.032	0.007	0.33	0.042	0.028
SEM	0.02	0.012	0.043	0.044	0.029
MÉDIA	0.026 bc	0.020 c	0.038 ab	0.043 a	

Fonte: Nepomuceno, Pedro C.F. (2025). Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam que há diferença significativa entre os tratamentos com e sem farinha de osso dentro de cada proporção de macrófitas, também segundo o teste de Tukey a 5%. CP = Comprimento da Planta (cm); CR = Comprimento da Raiz (cm); NF = Número de Folhas; MSC = Massa Seca do Caule (g); MSR = Massa Seca das Raízes (g); MST = Massa Seca Total (g); COM = com adição de farinha de osso; SEM = sem adição de farinha de osso.

De forma isolada, a adição de farinha de osso promoveu aumento significativo no comprimento da parte aérea das mudas de tomate. As médias gerais dos tratamentos com farinha (13,0 cm) foram superiores às dos tratamentos sem farinha (10,3 cm), representando um incremento de 2,7 cm, o que equivale a um aumento de 26,21%. Esse aumento pode estar relacionado à presença de fósforo na farinha de osso, um nutriente essencial que estimula o desenvolvimento do sistema radicular, melhorando a absorção de água e nutrientes e, como resultado, promovendo um crescimento mais vigoroso da parte aérea. De acordo com Hoffmann et al. (2020), a farinha de osso contribui para o crescimento inicial de mudas de tomateiro por atuar como uma fonte orgânica de fósforo de liberação lenta, porém adequada às exigências da cultura nas fases iniciais.

O comprimento das raízes (CR) foi significativamente influenciado pela adição de farinha de osso, que apresentaram média geral superior (5,90 cm) em comparação aos tratamentos sem adição do insumo (4,51 cm). Essa diferença de 1,39 cm representa um incremento de 30,82% no crescimento radicular das plântulas de tomateiro. Tal resultado indica que a adição de fósforo, proveniente da farinha de osso, favoreceu o alongamento do sistema radicular. Entretanto, ao se compararem as diferentes proporções de substrato, os valores médios de comprimento de raiz (CR) não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si, o que reforça que a presença da farinha de osso foi o principal fator responsável pelo estímulo ao crescimento radicular. Conforme observado por Martins (2015), diferentes doses de fósforo influenciaram significativamente o crescimento de mudas de tomate, evidenciando

a importância desse nutriente no desenvolvimento do sistema radicular. Complementarmente, Vieira et al. (2015) destacam que o fósforo desempenha funções essenciais no metabolismo vegetal, como a fotossíntese, respiração, divisão e crescimento celular, contribuindo para o aumento do crescimento das plantas.

Verificou-se, com base na Tabela 5, que o tratamento S4 (100% *S. auriculata*) apresentou um dos melhores desempenhos para a variável massa seca do caule (MSC), com média de 0,014 g, foi aproximadamente 133,33% superior ao tratamento com menor média (S2). Em relação à massa seca das raízes (MSR), o tratamento S4 também apresentou a maior média (0,009 g), sendo estatisticamente superior aos tratamentos S1 (0,003 g) e S2 (0,002 g). Para a massa seca total (MST), o tratamento S4 novamente se destacou, alcançando média de 0,043 g, enquanto o tratamento S2 obteve a menor média (0,020 g). A diferença absoluta de 0,023 g representa um incremento de 115% na biomassa total, confirmando o melhor desempenho fisiológico do substrato 100% macrófita.

Não se observou efeito significativo isolado da adição da farinha de osso sobre as variáveis massa seca do caule (MSC), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST). Esses resultados sugerem que a composição física do substrato exerceu papel mais determinante no crescimento geral das mudas do que a adição de farinha de osso. Tal desempenho pode estar relacionado a propriedades como maior porosidade, menor densidade aparente e maior capacidade de retenção de água e aeração, proporcionadas pelos substratos compostos com a macrófita aquática *S. auriculata* durante a produção das mudas.

De acordo com Silva et al. (2020), substratos com maior porosidade total favorecem o desenvolvimento radicular, resultando em mudas com maior diâmetro, além de maiores massas secas de parte aérea e raízes. De forma complementar, Medeiros et al. (2013) ressaltam que substratos orgânicos bem equilibrados, mesmo sem suplementação mineral, podem oferecer qualidade satisfatória às mudas, desde que mantenham estabilidade físico-química e boas propriedades estruturais ao longo do período de cultivo.

Resultados semelhantes foram descritos por Costa et al. (2013), que observaram maiores acúmulos de massa seca da parte aérea e das raízes em mudas de tomateiro produzidas em substratos alternativos compostos por esterco bovino e caprino, quando comparados ao substrato comercial Plantmax[®]. De forma complementar, Neves et al. (2010) verificaram que mudas de *Moringa oleifera* cultivadas em substratos contendo solo e resíduos orgânicos, como esterco e lodo de esgoto, apresentaram ganhos expressivos em biomassa e desempenho germinativo, mesmo na ausência de fertilizantes minerais, reforçando o potencial dos resíduos orgânicos na formulação de substratos eficientes.

CONCLUSÕES

O substrato composto exclusivamente por *S. auriculata* (S4) apresentou os melhores resultados em emergência e crescimento de mudas de tomate, sendo eficiente mesmo sem adição de farinha de osso.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. V. H.; DIAS, L. E.; RIBEIRO, A. C. Uso de fósforo do solo e do fertilizante por tomateiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 27–32, 2002.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/L4gMppg3J85my3KGmSL7LbC/?lang=pt>.

Acesso em: 17/05/2025.

ANDRIOLO, J. L. et al. Produção de mudas de tomateiro em substrato à base de composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 302–308, 2017.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/FpgjkJ6CgZ6yxKsbmdNJSzM>. Acesso em:

17/05/2025.

COSTA, E. et al. Qualidade de mudas e desempenho de plantas de tomateiro em função do tipo de bandeja. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 4, p. 539–544, 2018.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/Yj5FJwzNGFrGSpq3kXfQZmh>. Acesso em:

17/05/2025.

COSTA, L. A. M. et al. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p. 675–682, 2013.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/JVdT8MfYzwfVyL7xQRCJXry>. Acesso em:

22/05/2025.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, 2016. (Documentos, 132).

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146729/1/Doc-132.pdf>.

Acesso em: 17/05/2025.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Produção de mudas em ambiente protegido**. Brasília:

Embrapa, 2020. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129706>. Acesso em:

22/05/2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Statistical Yearbook – World food and agriculture 2022**. Rome: FAO, 2022.

Disponível em: <https://www.fao.org/statistics/en/>. Acesso em: 17/05/2025.

FARIAS, W. M.; ANDRADE, L. A.; ALBUQUERQUE, M. B.; CUNHA, J. R. **Utilização de macrófitas aquáticas em substrato para a produção de mudas de moringa**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 36, n. 85, p. 25–30, 2016.

Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/791>. Acesso em: 17/05/2025.

FERREIRA, M. C.; MOURA, J. F. T.; CUNHA, P. C. **Potencial antioxidante do tomate**. *Revista de Alimentos e Nutrição*, v. 23, n. 4, p. 645–652, 2022.

Disponível em: <https://seer.pucsp.br/index.php/nutricao/article/view/58842>. Acesso em: 17/05/2025.

GONÇALVES, M. M. et al. **Influência de diferentes substratos na emergência e no desenvolvimento de mudas de pimentão variedade Cubanelle**. *Revista Mirante*, v. 9, n. 1, p. 1–13, 2016. Disponível em:

<https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/5148/3436>. Acesso em: 22/05/2025.

HOFFMANN, A. M. et al. **Efeito da adubação alternativa com farinha de ossos e carne como fonte de fósforo na produção de mudas de tomateiro**. In: RIBEIRO, J. C. (org.). *Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil 4*. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 42–51. Disponível em:

<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/4033>. Acesso em: 22/05/2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: estatística da produção agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 17/05/2025.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil básico municipal: Caridade**. Fortaleza: IPECE, 2012. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 17/05/2025.

MEDEIROS, D. C. de et al. **Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos**. *Horticultura Brasileira*, v. 25, p. 433–436, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/pkN6mmPCYSDJtBmXCzcDFtm>. Acesso em: 22/05/2025.

MEDEIROS, J. F. et al. **Substratos orgânicos na produção de mudas de pimentão**. *Horticultura Brasileira*, v. 37, n. 2, p. 216–221, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/VDZHzZrz5wQfvBkGHbk3kjN>. Acesso em: 17/05/2025.

NEVES, C. A. et al. **Efeito de substratos alternativos na emergência e crescimento de mudas de moringa**. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 4, p. 640–647, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7448682.pdf>. Acesso em: 22/05/2025.

PRADO, R. M. et al. **Farinha de ossos como fonte alternativa de fósforo para hortaliças**. *Cadernos de Agroecologia*, v. 16, n. 1, p. 1–6, 2021. Disponível em: <https://cadernos.abo-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/18548>. Acesso em: 17/05/2025.

PRADO, R. M. et al. **Nutrição de plantas**. 3. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2021. Capítulo sobre fósforo e formação de tecidos vegetais.

SILVA, F. V. et al. **Uso de esterco caprino e bovino em substratos para mudas de hortaliças**. *Revista Agroambiente On-line*, v. 14, n. 2, p. 86–93, 2020. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/6383>. Acesso em: 17/05/2025.

SILVA, R. B. G. da et al. **Efeito das propriedades físicas dos substratos na qualidade de mudas clonais de eucalipto**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 24, n. 4, p. 263–268, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/YkQ3JZhm4KtwdjkfK5XtpNm>. Acesso em: 22/05/2025.

SOUZA, R. B.; OLIVEIRA, E. C.; VIEIRA, T. C. **Crescimento de mudas de hortaliças sob diferentes substratos**. *Revista Cultivando o Saber*, v. 14, n. 3, p. 265–274, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1825>. Acesso em: 17/05/2025.