

Aplicação foliar de nutrientes na qualidade de mudas de pimentão sob cultivo protegido

Application of foliar nutrients on the quality of sweet pepper seedlings under protected cultivation

Aplicación foliar de nutrientes en la calidad de plántulas de pimiento bajo cultivo protegido

Recebido: 23/02/2026 | Revisado: 27/02/2026 | Aceitado: 27/02/2026 | Publicado: 01/03/2026

Ione Silva dos Reis

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0278-0788>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: engenheiraagronomaionereis@gmail.com

Izadora da Silva Dourado

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7297-4475>

Faculdade Irecê, Brasil

E-mail: izadourado16@hotmail.com

Deivson Nacim Teixeira Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0997-4517>

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

E-mail: deivsonnacim@gmail.com

Erislan Fonseca Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7122-2442>

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

E-mail: erislanfonseca91@gmail.com

Ralph Wendel Oliveira de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7205-234X>

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

E-mail: ralpharaujo2015@gmail.com

Ariston de Lima Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0334-5701>

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

E-mail: ariston@ufrb.edu.br

André Nunes Loula Tôrres

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3122-4113>

Faculdade Irecê, Brasil

E-mail: anltorres@gmail.com

Resumo

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma hortaliça de elevada relevância econômica no Brasil e apresenta boa adaptação a diferentes condições de cultivo, incluindo regiões semiáridas, como a de Irecê, Bahia. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de dois diferentes fertilizantes foliares e doses sobre o desempenho e a qualidade de mudas de pimentão em cultivo protegido. O experimento foi conduzido em estufa agrícola, em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. Foram mensuradas características morfológicas e de biomassa, incluindo número de folhas, diâmetro do caule, comprimentos de raiz e parte aérea, altura de plantas, massas frescas (raiz, parte aérea e total) e massa seca total. A análise de variância não indicou diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis avaliadas. Assim, nas condições deste estudo, a aplicação foliar de fertilizantes na fase de viveiro não demonstrou relevância agrônômica para a melhoria dos atributos de qualidade das mudas, sugerindo que sua utilização pode ser dispensável nessa etapa. Os resultados reforçam a necessidade de validação técnica para recomendações de fertilização foliar no desenvolvimento inicial do pimentão, considerando ambiente, manejo e formulações empregadas.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*; Produção de mudas; Adubação foliar.

Abstract

Sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) is a vegetable crop of high economic relevance in Brazil and shows good adaptation to different growing conditions, including semiarid regions such as Irecê, Bahia. This study aimed to evaluate the application of two foliar fertilizers at different rates on the performance and quality of sweet pepper seedlings under protected cultivation. The experiment was carried out in a greenhouse using a randomized complete block design, with five treatments and six replications. Morphological and biomass traits were measured, including number of leaves, stem diameter, root and shoot length, plant height, fresh mass (root, shoot, and total), and total dry mass. Analysis of variance

indicated no significant differences among treatments for the evaluated variables. Therefore, under the conditions of this study, foliar fertilizer application at the nursery stage showed no agronomic relevance for improving seedling quality, suggesting that its use may be unnecessary at this stage. These results highlight the need for technical validation before recommending foliar fertilization for early sweet pepper development, considering environment, management practices, and the formulations used.

Keywords: *Capsicum annuum*; Seedling production; Foliar fertilization.

Resumen

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza de alta relevancia económica en Brasil y presenta buena adaptación a diferentes condiciones de cultivo, incluidas regiones semiáridas como Irecê, Bahía. El objetivo de este trabajo fue evaluar la aplicación de dos fertilizantes foliares y distintas dosis sobre el desempeño y la calidad de plántulas de pimiento bajo cultivo protegido. El experimento se realizó en invernadero, en un diseño de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y seis repeticiones. Se midieron características morfológicas y de biomasa, incluyendo número de hojas, diámetro del tallo, longitud de raíz y parte aérea, altura de planta, masa fresca (raíz, parte aérea y total) y masa seca total. El análisis de varianza no indicó diferencias significativas entre los tratamientos para las variables evaluadas. Así, en las condiciones de este estudio, la aplicación foliar de fertilizantes en la fase de vivero no mostró relevancia agronómica para mejorar los atributos de calidad de las plántulas, lo que sugiere que su uso puede ser prescindible en esta etapa. Los resultados refuerzan la necesidad de validación técnica para las recomendaciones de fertilización foliar en el desarrollo inicial del pimiento, considerando el ambiente, el manejo y las formulaciones empleadas.

Palabras clave: *Capsicum annuum*; Producción de plántulas; Fertilización foliar.

1. Introdução

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), da família Solanaceae, integra a olericultura brasileira em sistemas conduzidos por produtores de diferentes escalas, com relevância socioeconômica associada à geração de renda e ocupação de mão de obra ao longo do ciclo produtivo (Costa *et al.*, 2018). Além do consumo in natura, os frutos apresentam composição nutricional se destacando em vitamina C e outros compostos bioativos, característica frequentemente relacionada à qualidade nutricional percebida e ao interesse do consumidor (Kantar, Anderson, Lucht & Do, 2016; Agostini-Costa *et al.*, 2017).

No Brasil, a produção de pimentão se distribui por todo o território, com concentração em polos olerícolas. Segundo dados do Censo Agropecuário de 2017, a produção nacional alcançou 224.286 t, com valor de produção de R\$ 319.363 mil; nesse recorte, os estados São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro responderam por cerca de 66% do volume produzido, onde São Paulo é principal produtor (IBGE, 2017; Pedroso & Ferreira, 2023).

Nas condições semiáridas do Nordeste, a cultura é relatada como adaptada e cultivada em diferentes estados, onde há áreas produtivas consolidadas em regiões como Irecê e Chapada Diamantina na Bahia (Embrapa, 2014, IF Baiano, 2022). Esse cenário regional fundamenta a realização de estudos aplicados voltados ao manejo em ambiente protegido e à etapa de viveiro, afinal a fase de mudas e o manejo nutricional podem variar conforme condições locais e objetivos produtivos (Santos, Oliveira & Melo, 2023).

A produção de mudas interfere no pegamento pós-transplante e na uniformidade do estande, dado que os atributos morfológicos e fisiológicos do material propagativo estão associados ao desempenho inicial em campo (Gallegos-Cedillo *et al.*, 2021; Grossnickle, 2018). Em bandejas e ambiente protegido, a qualidade das mudas resulta da interação entre tratamentos culturais e o meio de crescimento, uma vez que as propriedades físicas e químicas do substrato condicionam o crescimento radicular e absorção de nutrientes nas fases iniciais (Schäfer *et al.*, 2022; Pascual *et al.*, 2018; Gallegos-Cedillo *et al.*, 2024).

No manejo nutricional, a adubação deve ser planejada para atender às necessidades da cultura e às condições do sistema de produção, equilibrando a disponibilidade de nutrientes com a demanda das plantas para reduzir riscos de deficiência e de excesso que podem limitar a produtividade (IFA, 2016; Roy *et al.*, 2006). Nesse sentido, a adubação foliar é o fornecimento de nutrientes via parte aérea, com a finalidade de complementar à nutrição mineral, não substituindo a adubação via solo (Fernández & Brown, 2013; Fernández, Sotiropoulos & Brown, 2013).

A resposta à adubação foliar é condicionada por vias e barreiras de absorção na superfície foliar, além de interações

entre propriedades da folha e fatores ambientais e fisiológicos (Fernández, Gil Pelegrín, & Eichert, 2021; Fernández & Brown, 2013). A eficiência também varia com características físico químicas da calda, os quais afetam fatores como molhamento, retenção e dinâmica de secagem da gota, refletindo na taxa de penetração e no aproveitamento dos nutrientes (Henningsen *et al.*, 2023; Pimentel *et al.*, 2023).

Apesar da ampla comercialização de fertilizantes foliares e da adoção prática em sistemas hortícolas, recomendações para a fase de viveiro devem ser sustentadas por validação experimental em condições representativas, pois a eficiência da aplicação foliar é influenciada por vários fatores: formulações, propriedades físico-químicas da calda, condições ambientais e características da planta (Fernández & Brown, 2013; Fernández, Sotiropoulos, & Brown, 2013; Niu *et al.*, 2020). Diante disso, objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de dois diferentes fertilizantes foliares e doses sobre o desempenho e a qualidade de mudas de pimentão em cultivo protegido.

2. Metodologia

O estudo foi estruturado como ensaio experimental em ambiente protegido, com abordagem quantitativa e delineamento experimental, visando avaliar a resposta morfológica e de biomassa de mudas de pimentão à aplicação foliar de fertilizantes e diferentes doses.

O experimento foi conduzido no município de Irecê, estado da Bahia, Brasil, em estufa comercial de produção de mudas pertencente à empresa Agrofito, nas coordenadas geográficas 11°19'12.846" S e 41°50'37.214" W, com altitude média de 758 m. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo BSh (semiárido quente), inserida no Polígono das Secas, com pluviosidade média anual em torno de 642 mm e concentração superior a 80% das precipitações entre novembro e março, caracterizando déficit hídrico mais pronunciado entre abril e outubro, e temperatura média anual de aproximadamente 23,7 °C (Alvares *et al.*, 2014).

A escolha do ambiente protegido se fundamentou no fato de que as condições controladas da estufa, associadas ao controle hídrico e ao manejo padronizado de viveiro, favorecem maior uniformidade no desenvolvimento inicial das plântulas e reduzem a interferência de fatores externos, permitindo melhor interpretação das respostas aos tratamentos.

O substrato utilizado foi comercial da marca Pindstrup à base de turfa de *Sphagnum* utilizado na estufa para produção das mudas comerciais, umedecido previamente para o enchimento das bandejas, seguindo procedimento usual de germinação em horticultura sob cultivo protegido, com o objetivo de uniformizar a embebição das sementes e favorecer a emergência.

A cultivar utilizada foi o pimentão Tiberius, amplamente cultivada por produtores da região de Irecê-BA, as sementes selecionadas foram adquiridas em estabelecimento comercial revendedor da marca responsável.

A semeadura foi realizada no outono, em 03 de março de 2023, em bandejas de polietileno com 200 células, manualmente, na densidade de uma semente por célula. Após a semeadura, as bandejas foram irrigadas e mantidas inicialmente em ambiente escuro e ventilado até o início do processo de germinação; posteriormente, foram transferidas para a estufa em 11 de março de 2023 para condução do ciclo das mudas sob ambiente protegido.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. Em cada bandeja foram distribuídas duas parcelas com 30 células; em cada parcela, consideraram-se as nove células centrais como área útil e as 21 células periféricas como bordadura, reduzindo efeitos marginais e assegurando maior precisão na avaliação. No total, foram utilizadas 15 bandejas para composição do experimento.

Os tratamentos consistiram em um controle sem aplicação foliar (T1) e em aplicações de dois fertilizantes foliares comerciais, um formulado com macronutrientes e outro com micronutrientes acrescidos de magnésio, empregados em duas doses, correspondentes a 100% da dose recomendada pelo fabricante e ao dobro dessa recomendação. A composição dos

fertilizantes utilizados é apresentada na Tabela 1, e as doses e forma de preparo das soluções nutritivas para composição dos tratamentos constam na Tabela 2.

Tabela 1- Composição dos fertilizantes utilizados no experimento.

Composição dos fertilizantes foliares e concentrações (%)			
Fertilizante A	%	Fertilizante B	%
Nitrogênio	5%	Zinco	6,0%
Fósforo	10%	Boro	3,5%
Potássio	20%	Magnésio	4,5%
Cálcio	1,5%	Manganês	0,8%
Magnésio	1,5%	Cobre	0,3%
Enxofre	4,5%	Ferro	0,5%
Boro	1,5%	Enxofre	4,0%
Cobre	0,5%	Molibdênio	0,2%
Ferro	0,1%		
Manganês	0,5%		
Molibdênio	0,2%		
Zinco	4,0%		

Fonte: Autores (2023).

Cada tratamento recebeu uma dose adequada calculada por litro de água seguindo as recomendações do fabricante e posteriormente pesadas nas seguintes proporções como mostra na tabela 1.

Utilizou-se pulverizador manual equipado com escala de medição, sistema de pressurização e válvula de controle automático de pressão, visando padronizar o processo de pulverização entre parcelas. As caldas foram preparadas com base nas recomendações do fabricante, com pesagem prévia das quantidades correspondentes para diluição em 1 L de água, conforme especificado para cada tratamento (Tabela 2).

Tabela 2- Tratamentos de doses de fertilizantes utilizados no experimento.

Tratamentos de doses de fertilizantes		
Tratamentos	Identificação	Doses
T1	Testemunha	Não recebeu adubação foliar
T2	Fertilizante A	1 kg/ha (0,459 g/L diluído em 1 L de água)
T3	Fertilizante A 2x	2 kg/ha (0,918 g/L diluído em 1 L de água)
T4	Fertilizante B	0,2% (2,0 g/L diluído em 1 L de água)
T5	Fertilizante B 2x	0,4% (4,0 g/L diluído em 1 L de água)

Fonte: Autores (2023).

A irrigação foi realizada duas vezes ao dia por meio de barra de irrigação semiautomática com aproximadamente 8 m de comprimento, contendo 20 bicos e vazão total de 3.690 L h⁻¹, utilizando-se bomba de 2,5 cv, com manejo direcionado à manutenção de umidade adequada e homogênea no substrato ao longo do período de viveiro, evitando tanto estresse hídrico quanto encharcamento.

Ao todo foram realizadas três aplicações dos tratamentos. A primeira aplicação dos tratamentos foi realizada aos 18 dias após a semeadura, e as aplicações subsequentes ocorreram a cada cinco dias. A coleta de dados foi realizada em 06 de abril de 2023, no laboratório da Faculdade Irecê (FAI).

Em cada parcela, foram avaliadas a média das nove plantas da área útil de cada parcela, totalizando 270 plantas. As

variáveis analisadas foram: número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da haste (CH), comprimento da raiz (CR), comprimento total (CT), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca total (MFT) e Massa seca total (MST).

As medidas de comprimento foram determinadas com o uso de régua; o diâmetro do caule foi aferido com paquímetro; e as massas foram obtidas por pesagem em balança de precisão. Para determinação da massa seca total, as plantas foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada a 70° C por 48h.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com a finalidade de verificar a significância dos tratamentos; para a comparação de médias, adotou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

A análise de variância (ANOVA) não indicou efeito significativo dos tratamentos ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis avaliadas nas mudas de pimentão, conforme apresentado na Tabela 3. Os coeficientes de variação foram baixos a moderados para variáveis morfológicas indicando boa precisão experimental, enquanto as variáveis de biomassa fresca apresentaram maior variabilidade relativa, o que é esperado em avaliações destrutivas de mudas em que pequenas diferenças de água retida e turgor podem impactar a massa aferida.

Dessa forma, as diferentes doses e tipos de adubação foliar testadas não promoveram alterações estatisticamente detectáveis no número de folhas, diâmetro do caule, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, comprimento total, massa fresca de raiz, massa fresca de parte aérea, massa fresca total e massa seca total. Apesar da ausência de significância estatística, são discutidas as tendências observadas em valores absolutos, contextualizando-as com a literatura científica disponível.

Tabela 3 – Análise de Variância (ANAVA) para os tratamentos nas variáveis estudadas.

Variáveis	p-valor	CV (%)
Número de folhas (NF)	0,8381	4,35
Diâmetro do caule (DC)	0,1796	9,60
Comprimento da parte aérea (CPA)	0,9188	7,96
Comprimento de raiz (CR)	0,1878	4,30
Comprimento total (CT)	0,9893	5,80
Massa fresca de raiz (PMFR)	0,2971	23,07
Massa fresca da parte aérea (PMFPA)	0,4462	21,75
Massa fresca total (PMFT)	0,4995	20,08
Massa seca total (PMST)	0,9869	14,73

Fonte: Autores (2023).

No número de folhas (NF), as médias oscilaram em faixa estreita (3,90 a 4,00 folhas por muda), com discreto maior valor em T4 (Fertilizante B 0,2%) e menores valores em T2 e T3 (Fertilizante A 1 e 2x), sem separação estatística entre tratamentos.

Esse resultado sugere que, nas condições do viveiro e do manejo adotado, o desenvolvimento foliar inicial foi suficientemente atendido pelo substrato e pelo regime hídrico, tornando pouco provável a ocorrência de limitação nutricional capaz de gerar ganho mensurável com a adubação via folha.

Em bases fisiológicas, a resposta a fertilizantes foliares tende a ser mais evidente quando há deficiência nutricional real ou demanda não suprida pela absorção radicular, enquanto plantas em bom estado nutricional costumam apresentar resposta pequena ou inconsistente, devido a limitações de absorção, redistribuição e ao próprio controle homeostático do metabolismo

(Fernández & Brown, 2013).

Para o diâmetro do caule (DC), observou-se variação absoluta de 1,27 a 1,47, com maior média em T1 (testemunha) e menor em T5 (Fertilizante B 2x), porém sem diferença estatística. O diâmetro do caule é um dos indicadores mais observados de qualidade de mudas por estar associado a maior robustez estrutural, capacidade de suporte e, frequentemente, melhor desempenho no transplante. Contudo, quando o ambiente de viveiro promove elevada uniformidade de microclima, irrigação e substrato, o potencial de diferenciação por tratamentos foliares pode ser reduzido, especialmente se o nutriente aplicado não constitui fator limitante naquele estágio.

A literatura aponta que o sucesso da adubação foliar depende do estado nutricional prévio, da forma química do nutriente, das características da superfície foliar (cutícula, ceras) e das condições de aplicação (umidade, temperatura, secagem da calda), fatores que podem limitar a magnitude do efeito em condições não deficitárias (Fageria *et al.*, 2009; Fernández & Brown, 2013).

Os comprimentos de raiz (CR), parte aérea (CH) e total (CT) também não diferiram estatisticamente entre tratamentos, apesar de pequenas variações observadas. O maior comprimento de raiz ocorreu em T4 (5,14 cm) e o menor em T3 (4,84 cm), enquanto a parte aérea apresentou maior média em T5 (9,70 cm) e menor em T4 (9,32 cm). O comprimento total variou de 14,46 (T4) a 14,67 cm (T1).

Como esses parâmetros respondem fortemente ao balanço entre água disponível, aeração do substrato e oferta basal de nutrientes, a ausência de diferença reforça a hipótese de que o conjunto substrato, irrigação e condução em estufa foi suficiente para estabelecer um crescimento inicial uniforme, minimizando a expressão de efeitos de adubações foliares em dose e formulação. Em mudas, sobretudo em bandejas e substratos à base de turfa de *Sphagnum*, a disponibilidade hídrica e a fertilidade do substrato frequentemente determinam a maior parte da variabilidade do crescimento inicial; nesse contexto, a adubação foliar pode apresentar efeito limitado, principalmente quando não há diagnóstico prévio de deficiência (Fageria *et al.*, 2009; Fernández & Brown, 2013).

Nas variáveis de biomassa, igualmente não se observou significância estatística, com MFR em torno de 0,02 g em todos os tratamentos, MFPA variando de 1,98 (T2) a 2,47 g (T1), PMFT de 2,01 (T2) a 2,50 g (T1) e PMST entre 0,44 e 0,46 g. A variabilidade relativa foi maior para massa fresca, o que é compatível com a sensibilidade dessas medidas a diferenças pequenas de água retida nos tecidos, além de variações inerentes ao manuseio e ao estágio fisiológico de plântulas.

Mesmo assim, o padrão central do experimento permanece: não houve ganho mensurável de biomassa com aplicações foliares nas doses e formulações testadas. Essas observações entram em consonância com a evidência de que a eficiência agrônoma da adubação foliar pode ser inconsistente quando aplicada sem diagnóstico de limitação nutricional e quando fatores ambientais e de manejo já asseguram bom crescimento, de modo que respostas positivas tendem a depender de condições específicas (Fageria *et al.*, 2009; Fernández & Brown, 2013).

A ausência de efeito significativo reforça a hipótese de que, em condições de viveiro com substrato comercial adequadamente suprido, a aplicação foliar complementar pode não resultar em incrementos mensuráveis no crescimento inicial.

Os resultados indicam que, para as condições de manejo adotadas (substrato utilizado, ambiente controlado e manejo de nível comercial) no presente estudo e a cultivar avaliada, a aplicação de fertilizantes foliares nas doses testadas não promoveu variação detectável na morfologia ou na biomassa das mudas produzidas.

Em termos de recomendação, isso sugere que a adoção de adubação foliar como prática de manejo nessa fase deve ser precedida por critérios técnicos, como análise do substrato, monitoramento visual de sintomas, e, quando possível, diagnóstico por análise foliar, pois a resposta pode não compensar economicamente quando o sistema de produção já assegura suprimento adequado por via radicular (Fageria *et al.*, 2009; Fernández & Brown, 2013).

Reforçando assim a necessidade de critérios técnicos mais específicos para recomendação de adubação foliar em fase

de viveiro, variando o substrato e as doses, considerando que a eficiência da prática pode variar conforme cultura, ambiente e estado nutricional prévio das plantas.

4. Conclusão

Nas condições em que o experimento foi conduzido em ambiente protegido no município de Irecê-BA, a aplicação foliar de fertilizantes, nas formulações e doses testadas, não promoveu alterações no desempenho morfológico e na biomassa de mudas de pimentão da cultivar Tiberius, evidenciando que, no estágio avaliado e sob manejo hídrico e substrato padronizados, o crescimento inicial das plântulas ocorreu de forma suficientemente uniforme para não permitir ganhos mensuráveis com a adubação via folha.

Do ponto de vista agrônomo, os resultados sugerem que a adubação foliar, quando utilizada de maneira preventiva e sem diagnóstico de limitação nutricional, pode não resultar em incremento de qualidade de mudas, especialmente em sistemas de viveiro com substrato à base de turfa de *Sphagnum* e irrigação controlada, que já favorecem condições adequadas de desenvolvimento. Assim, a adoção dessa prática deve ser orientada por critérios técnicos, priorizando situações em que haja evidência de deficiência, restrição de absorção radicular, estresse ou necessidade específica de correção nutricional.

Recomenda-se que trabalhos futuros incluam diagnósticos do status nutricional do substrato e das plantas, ampliem o número de épocas de avaliação, considerem diferentes cultivares e condições de manejo, e testem estratégias de aplicação (concentração, frequência, adjuvantes e horários) para determinar em quais cenários a adubação foliar pode efetivamente contribuir para a qualidade de mudas e para o desempenho pós-transplântio.

Referências

- Agostini-Costa, T. da S., Silva, D. B. da, Vieira, R. F., Sano, S. M., & Ribeiro, C. S. da C. (2017). Carotenoid and total vitamin C content of peppers from selected Brazilian cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 57, 73–79.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G.. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728, dez. 2013. doi:10.1127/0941-2948/2013/0507.
- Costa, L. V., Ribeiro, C. S. da C., Lopes, C. A., Reifschneider, F. J. B., & others. (2018). *Peppers and pepper fruits (Capsicum spp.)* (Embrapa resource). Embrapa.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2014). *Documento apresentado como partes das exigências do processo de obtenção de indicação geográfica: “Chapada Diamantina” (Documentos)*. Embrapa. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/782921/1/doc125.pdf>.
- Fageria, N. K., Barbosa Filho, M. P., Moreira, A., & Guimarães, C. M. (2009). Foliar fertilization of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 32(6), 1044–1064. <https://doi.org/10.1080/01904160902872826>.
- Fernández, V., & Brown, P. H. (2013). From plant surface to plant metabolism: The uncertain fate of foliar-applied nutrients. *Frontiers in Plant Science*, 4, 289. DOI: 10.3389/fpls.2013.00289.
- Fernández, V., Sotiropoulos, T., & Brown, P. (2013). *Foliar fertilization: Scientific principles and field practices* (1st ed.). International Fertilizer Association (IFA).
- Fernández, V., Gil Pelegrín, E., & Eichert, T. (2021). Foliar water and solute absorption: An update. *The Plant Journal*, 105(4), 870–883. <https://doi.org/10.1111/tpj.15090>.
- Gallegos-Cedillo, V. M., Nájera, C., Gruda, N. S., Signore, A., Gallegos, J., Rodríguez, R., Ochoa, J., Egea-Gilabert, C., & Fernández, J. A. (2024). An in-depth analysis of sustainable practices in vegetable seedlings nurseries: A review. *Scientia Horticulturae*, 333, 113342. DOI: 10.1016/j.scienta.2024.113342
- Gallegos-Cedillo, V. M., Gruda, N. S., & Thompson, R. B. (2021). *Plant agronomic features can predict quality and field performance of vegetable transplants: A meta-analysis*. *Agronomy*, 11(11), 2305. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112305>.
- Grossnickle, S. C. (2018). Seedling quality: History, application, and plant attributes. *Forests*, 9(5), 283. <https://doi.org/10.3390/f9050283>.
- Henningsen, J. N., Görlach, B. M., Quintero, J. M., Recena Garrido, R., Mühling, K. H., & Fernández, V. (2023). Leaf wettability is the main driver for foliar P uptake in P deficient maize. *Plant Physiology and Biochemistry*, 204, 108170. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.108170>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Censo Agropecuário 2017 (base de dados e resultados)*. IBGE. <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>.

- International Fertilizer Association. (2016). *Nutrient management handbook*. International Fertilizer Association (IFA). https://www.fertilizer.org/wp-content/uploads/2023/01/2016_Nutrient_Management_Handbook.pdf.
- Instituto Federal Baiano. (2022). *Tomate orgânico: cultivo em viveiro de baixo custo (Publicação de extensão)*. IF Baiano. <https://ifbaiano.edu.br/portal/extensao/wp-content/uploads/sites/4/2022/10/Tomate-Organico.pdf>.
- Kantar, M. B., Anderson, J. E., Lucht, S. A., & Do, R. (2016). Vitamin variation in Capsicum spp. provides opportunities to improve nutritional value of human diets. *Nutrients*, 8(9), 548. <https://doi.org/10.3390/nu8090548>.
- Niu, J., Liu, C., Huang, M., Liu, K., & Yan, D. (2020). Effects of foliar fertilization: A review of current status and future perspectives. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 104–118 <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00346-3>.
- Pascual, J. A., Ceglie, F. G., Tuzel, Y., Koller, M., Koren, A., Hitchings, R., & Tittarelli, F. (2018). Organic substrate for transplant production in organic nurseries: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38, 35. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4>.
- Pedroso, M. T. M., & Ferreira, Z. R. (2023). *Caracterização dos polos de produção e de produtores de pimentão no Brasil (Documentos, 196)*. Embrapa Hortaliças.
- Pimentel, C., Fernández, V., Pereira, S., et al. (2023). Mineral particles in foliar fertilizer formulations can improve the rate of foliar uptake. *Plants*, 12(24), 4114.
- Roy, R. N., Finck, A., Blair, G. J., & Tandon, H. L. S. (2006). *Plant nutrition for food security: A guide for integrated nutrient management (FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 16)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Santos, G. L., Santos, J. A. A., & Santos, D. B. L. (2023). *Caracterização dos polos de produção e de produtores de pimentão no Brasil (Documentos 196)*. Embrapa Hortaliças.
- Schäfer, G., Souza, P. V. D., & Fior, C. S. (2022). Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrates: A review. *Ornamental Horticulture*, 28(3), e20220112. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v28i3.2447>.