

PARCELAMENTO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA NA CULTURA DO RABANETE EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO

Data de submissão: 15/07/2024

Data de aceite: 01/08/2024

Gersone Hilgert de Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso

Everton Martins Arruda

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso

Manoel Euzébio de Souza

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso

Marcos Paulo dos Santos

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
Nova Andradina – Mato Grosso do Sul

Risely Ferraz Almeida

Universidade do Estado da Bahia
Conceição do Coité – Bahia

Silvan Gomes de Brito

Universidade do Estado da Mato Grosso
Alta Floresta – Mato Grosso

Dhiego César Oliveira Riva Neto

Universidade Estadual Paulista
Ilha Solteira – SP

RESUMO: O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma cultura que vem sendo bastante cultivada no estado de Mato Grosso devido apresentar alta adaptação as condições climáticas tropicais locais. Entretanto, o cultivo desta olerícola em sistema semi-hidropônico necessita de estudos, principalmente em relação a aplicação da solução nutritiva, buscando o melhor uso dos nutrientes e o máximo desempenho das plantas. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento e a produtividade do rabanete em função do parcelamento da aplicação de solução nutritiva em sistema semi-hidropônico. A pesquisa foi realizada na propriedade rural Hidroponia Ouro Verde, Água Boa, Mato Grosso. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, sendo quatro tratamento e seis repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo parcelamento da aplicação de solução nutritiva, sendo: T1. Fertirrigação três vezes ao dia com 130 ml de solução; T2. Fertirrigação duas vezes ao dia com 195 ml de solução; T3. Fertirrigação uma vez ao dia com 390 ml de solução; T4. Testemunha (somente água). Foram avaliados o número de folhas, a altura de plantas, a biomassa verde da parte aérea, a biomassa seca da parte aérea, a biomassa

de raiz e a produtividade de raízes de rabanete. O parcelamento da aplicação da solução nutritiva deve ser realizado duas ou três vezes por dia para aumentar o crescimento e a produtividade de rabanetes em sistema semi-hidropônico.

PALAVRAS-CHAVE: *Raphanus sativus*; Olerícolas; Adubação parcelada.

INSTALLMENT OF NUTRITIONAL SOLUTION IN THE CROP OF RADISH IN A SEMI-HYROPONIC SYSTEM

ABSTRACT: Radish (*Raphanus sativus* L.) is a crop that has been widely cultivated in the state of Mato Grosso due to its adaptation to tropical climate conditions. However, the cultivation of this vegetable crop in a semi-hydroponic system requires studies, mainly in relation to the application of the nutrient solution in order to provide the best performance of the plants. Therefore, the objective of this research was to evaluate the growth and productivity of radish depending on the split application of nutrient solution in a semi-hydroponic system. The research was carried out in the rural property Hidroponia Ouro Verde, in Água Boa, Mato Grosso. The experimental design was completely randomized, with four treatments and six replications. The treatments consisted of splitting the application of nutrient solution, being: T1. Fertigation three times a day with 130 ml of solution; T2. Fertigation twice a day with 195 ml of solution; T3. Fertigation once a day with 390 ml of solution; T4. Witness (water only). The number of leaves, plant height, green shoot biomass, dry shoot biomass, root biomass and radish root productivity were evaluated. The application of the nutrient solution should be divided into two or three times a day to increase the growth and productivity of radishes in a semi-hydroponic system.

KEYWORDS: *Raphanus sativus*; Vegetable crops; Split fertilization.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma cultura originária do Mediterrâneo e pertence à família Brassicaceae. É uma planta herbácea que possui raízes globulares, de coloração avermelhada e polpa branca, apresenta alto valor nutritivo e é consumida preferencialmente *in natura*, na forma de saladas (KRAMER, 2018).

A agricultura enfrenta desafios significativos à medida que a demanda por alimentos continua a crescer em ritmo acelerado. Em resposta a esses desafios, os sistemas de cultivo inovadores e sustentáveis estão emergindo como opções promissoras para atender às necessidades crescentes da população mundial. Um desses sistemas é o cultivo semi-hidropônico, que combina elementos da hidroponia e da agricultura em solo, oferecendo potencial para aumentar a produtividade e a eficiência no cultivo de hortaliças, incluindo o rabanete (ALVES, 2011).

No sistema semi-hidropônico as plantas são cultivadas em substratos inertes que retêm a umidade necessária e recebem uma solução nutritiva equilibrada diretamente nas raízes, permitindo um controle preciso das condições de cultivo (COSTA et al., 2020).

As soluções nutritivas nos cultivos hidropônicos fornecem os nutrientes necessários para as plantas diretamente da água de irrigação. Essas soluções são especialmente relevantes em ambientes de cultivo controlado, como estufas, onde a nutrição das plantas é monitorada de perto (CRUZ, 2018).

O monitoramento contínuo dos níveis de nutrientes na solução e a adaptação às necessidades das plantas ao longo do ciclo de crescimento são práticas essenciais. A qualidade da água, a temperatura e a aeração também desempenham um papel importante para nutrição adequada das plantas de rabanete (LEITE, 2007).

O equilíbrio dos nutrientes em uma solução nutritiva para os rabanetes é crucial, além do mais, a proporção adequada dos nutrientes pode variar de acordo com a fase de crescimento das plantas (CUSTÓDIO, 2014).

Os macronutrientes e os micronutrientes fornecidos via solução nutritiva podem ser ofertados nos canteiros em uma ou até várias vezes durante o dia em sistemas semi-hidropônicos. Entretanto, é importante investigar o melhor parcelamento da solução nutritiva em busca de proporcionar o melhor desempenho das plantas nestes ambientes de produção.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento e a produtividade do rabanete em função do parcelamento da aplicação de solução nutritiva em sistema semi-hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida com a cultura do rabanete no período de 28 setembro a 07 novembro de 2023, sendo realizada na Hidroponia Ouro Verde em sistema semi-hidropônico por meio de bancadas de areia, no município de Água Boa, estado de Mato Grosso (14°03'36"S e 52°09'40"W).

O clima predominante da região de acordo com a classificação de Köppen é o Aw tropical com inverno seco e verão chuvoso. A área de estudo possui 430 m de altitude, precipitação média anual de 2000 mm, com temperaturas mínimas e máximas anuais de 26 e 32°C, respectivamente.

Foi realizado análise do substrato de areia, sendo verificado no resultado as seguintes características: pH (H₂O) = 5,8; P (Mehlich I): 30,5 mg dm⁻³; K: 7,6 mg dm⁻³; S: 1 mg dm⁻³; Ca: 0,6 cmol_c dm⁻³; Mg: 0,1 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al: 1,1 cmol_c dm⁻³. A análise de textura do solo apresentou valores de argila, silte e areia de 21,4; 2,1 e 976,5 g kg⁻¹, respectivamente,

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso (DIC), sendo quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo parcelamento da aplicação de solução nutritiva, sendo: T1) Fertirrigação três vezes ao dia com 130 ml de solução; T2) Fertirrigação duas vezes ao dia com 195 ml de solução; T3) Fertirrigação

uma vez ao dia com 390 ml de solução; T4) Testemunha (somente água). Para a solução nutritiva, foi utilizado 40 kg de up-ferro, 3 kg de sulfato de cálcio e sulfato de potássio, 3,5 kg de nitrato de magnésio e 1,5 kg de MAP. Sendo esses nutrientes utilizados para solução nutritiva dissolvidos em uma quantidade de 40.000 litros de água (reservatório).

A área experimental foi constituída por um canteiro (bancada) com areia, apresentando 13 m de comprimento e 1,10 m de largura, constituindo em uma área total do experimento de 14,3 m². A mesma foi subdividida em parcelas de 2 m de comprimento e 0,18 de largura, com quatro fileiras com os determinados tratamentos, parcelas de 2 m², apresentando 30 plantas por parcela.

Nas bancadas de areia foi realizado o controle de plantas daninhas, sendo realizado o plantio com espaçamento de 5 cm entre plantas, na profundidade de 3 cm, espaçamento entre fileiras 5 cm. Não foi necessário fazer correção da acidez do substrato, porque no mesmo já havia sido realizado a calagem.

Dois dias antes de ser realizado o plantio foi feita a limpeza da bancada, utilizando água pura. Como é realizada esta limpeza, no qual a limpeza consistiu através de tripas de irrigação, sendo ligadas no mínimo 1 hora, utilizando apenas água, com a finalidade de limpar toda bancada, retirando todos os nutrientes ali já estabelecidos de outras culturas.

A semeadura do rabanete foi realizada no dia 28 de setembro de 2023, período em que não ocorreram chuvas na região, sendo dois dias após a lavagem da bancada, onde foram semeadas em média 30 sementes em cada tratamento. A solução nutritiva foi aplicada através de um copo medidor, sendo aplicado a solução nutritiva entre duas fileiras de plantas da parcela, onde a irrigação iniciou no mesmo dia em que foi realizado o plantio.

No final do ciclo da cultura, aos 40 dias após a semeadura foi realizada a colheita das raízes tuberosas e as avaliações da parte aérea das plantas de rabanete. As plantas de rabanetes foram cortadas com auxílio de um canivete na base da planta. Desta forma, foram separados a parte aérea das raízes, essas raízes foram lavadas e secadas com auxílio de um pano e pesados em uma balança analítica, sendo assim quantificada a biomassa da raiz (gramas/planta).

A produtividade de raízes comerciais foi determinada pela pesagem da biomassa fresca das raízes (gramas/planta) das plantas dentro das parcelas, sendo descartadas as raízes com rachaduras e isoporizadas. Logo após, os dados foram extrapolados para produtividade de raízes em Mg por hectare.

A massa verde da parte aérea (MVPA) foi determinada pela pesagem em balança analítica. Também foram avaliados o número de folhas totais (NFT), determinados pela contagem direta em cada planta. Foi avaliado à altura de plantas (AP), com auxílio de uma régua, sendo medida da base da parte aérea até a extremidade final da maior folha, em centímetros.

Após essas avaliações, a parte aérea dos rabanetes foram submetidas à secagem em estufa com temperatura a 65°C, pelo período de 72 horas, até a obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA), após a secagem foram avaliadas em balança analítica.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas pela análise de variância (Teste F) e quando obtivemos resultados significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR (Sistema de análises estatísticas, versão 5,6) (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O parcelamento da aplicação da solução nutritiva apresentou diferenças significativas para as avaliações de crescimento e produtividade na cultura do rabanete em sistema semi-hidropônico (Figura 1).

O número de folhas das plantas de rabanete apresentou resultados semelhantes em relação ao parcelamento da aplicação da solução nutritiva em uma, duas e três vezes por dia, sendo todos estes tratamentos superiores em relação à testemunha (Figura 1).

O parcelamento da aplicação da solução nutritiva na cultura do rabanete, especificamente para o número de folhas, não obteve respostas significativas, tendo apenas diferença estatística quando comparado com a testemunha, estes resultados podem estar relacionados devido à cultura do rabanete apresentar ciclo curto (ALMEIDA et al., 2018).

As práticas que promovem o crescimento radicular, como a adequada aplicação de nutrientes via solução nutritiva, podem ser mais cruciais para a produção de rabanetes de qualidade do que o aumento do número de folhas, no qual o número de folhas pode ser mais influenciado por fatores como genética da planta, densidade de plantio, temperatura, umidade e luz (LOPES, 2022).

O parcelamento da solução nutritiva em várias aplicações pode garantir uma oferta contínua de nutrientes essenciais durante todo o ciclo de cultivo, o que pode promover um crescimento mais uniforme das plantas, incluindo o aumento do número de folhas (HENZ; ALCANTARA, 2009).

A altura das plantas de rabanete foi superior com o parcelamento da solução nutritiva em três aplicações por dia quando comparado ao tratamento testemunha. Entretanto, o parcelamento da solução nutritiva em três, duas e uma vez por dia não apresentaram diferenças entre si (Figura 1).

A maior altura das plantas de rabanete no parcelamento da solução nutritiva em aplicações três vezes por dia (19,39 cm) em relação à testemunha (13,87 cm) pode ser explicada pelo fato dos nutrientes da solução, que por sua vez suprem as necessidades nutricionais das plantas em destaque para o nitrogênio, por exemplo, é um macronutriente fundamental para o crescimento vegetal, pois está envolvido na síntese de proteínas, na formação de clorofila e no metabolismo celular (ARTUR et al., 2021).

O potássio também desempenha um papel importante no crescimento das plantas, influenciando a regulação osmótica, a absorção de água e a fotossíntese (PACHECO et al., 2021). O fornecimento da solução nutritiva com maior frequência durante o dia pode fornecer uma quantidade adequada de potássio às plantas de rabanete, o que também pode contribuir para o aumento da altura.

A biomassa verde da parte aérea das plantas de rabanete apresentou resultados semelhantes em relação ao parcelamento da aplicação da solução nutritiva em uma, duas e três vezes por dia, sendo todos estes tratamentos superiores em relação à testemunha (Figura 1).

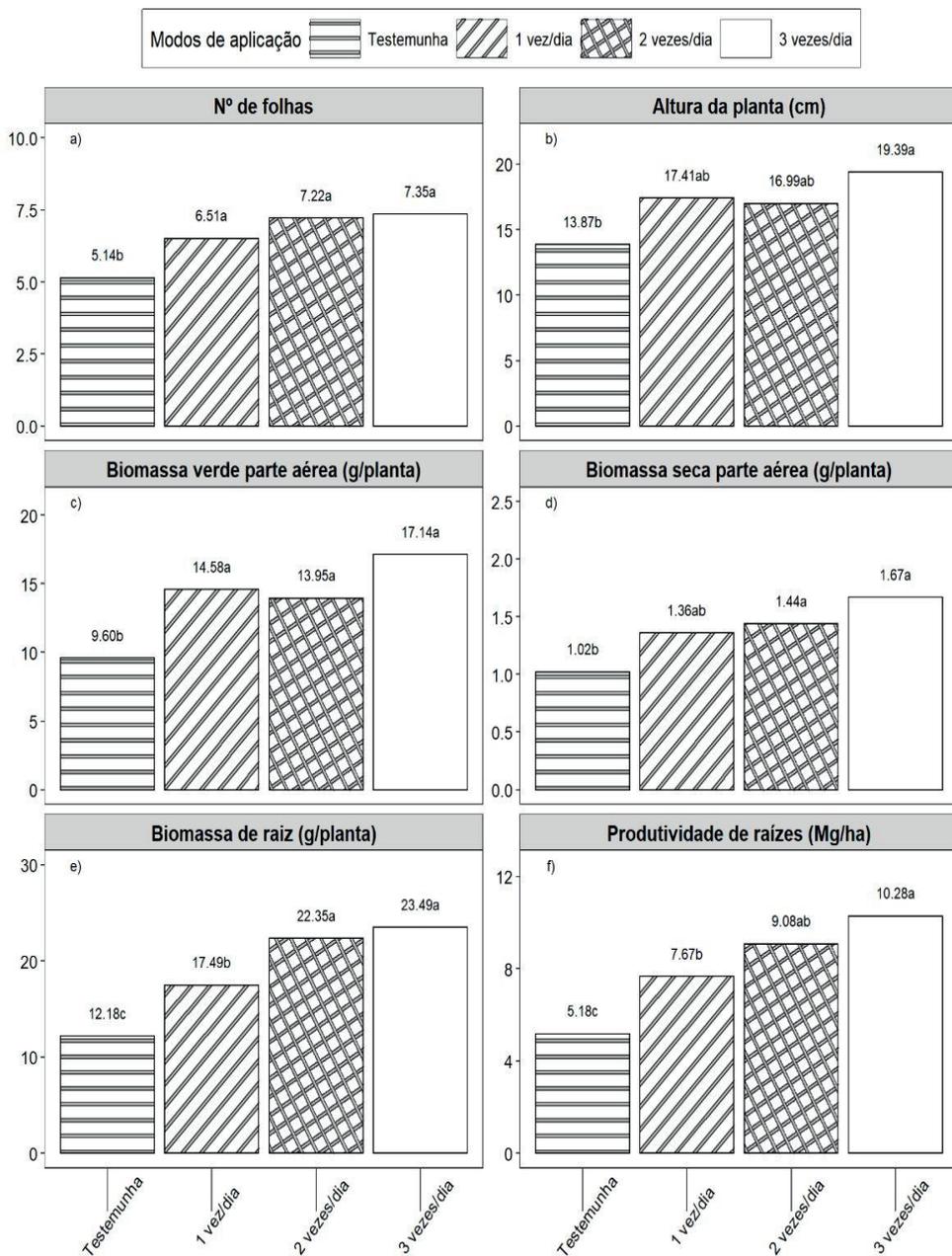


Figura 1. Crescimento e produtividade de rabanete em função do parcelamento da aplicação da solução nutritiva em sistema semi-hidropônico, no município de Água Boa - MT, 2023.

A biomassa seca da parte aérea das plantas de rabanete foram superiores com o parcelamento da solução nutritiva em duas e três aplicações por dia quando comparado ao tratamento testemunha. Entretanto, os parcelamentos da solução nutritiva em três, duas e uma vez por dia não apresentaram diferenças entre si (Figura 1).

O aumento da biomassa verde da parte aérea das plantas de rabanete no parcelamento da aplicação da solução nutritiva uma, duas e três vezes por dia podem ser atribuídos principalmente à disponibilidade de nutrientes essenciais para o crescimento vegetal. Quando fornecemos a solução nutritiva no sistema semi-hidropônico com maior frequência durante o dia, estamos possibilitando a disponibilidade desses elementos para as plantas (JUNIOR et al., 2008).

Taiz e Zeiger (2010), aborda como os nutrientes essenciais influenciam diferentes aspectos do crescimento das plantas, desde a divisão celular até a fotossíntese e a produção de metabólitos secundários, os mesmos destacam que uma nutrição adequada é essencial para o desenvolvimento das plantas.

Filgueira (2008) afirma que o incremento tanto da biomassa verde da parte aérea, quanto da biomassa seca é importante, pois, em hortaliças tuberosas se constata correlação direta e positiva entre o peso da parte aérea e a produtividade das raízes.

O parcelamento da aplicação da solução nutritiva em duas e três vezes por dia apresentaram maiores valores de biomassa de raiz para cultura do rabanete, sendo valores de 22,35 e 23,49 g planta⁻¹, respectivamente. A aplicação de solução nutritiva uma vez por dia apresentou resultados intermediários, sendo o valor de 17,49 g planta⁻¹. Todavia, o tratamento sem aplicação de solução nutritiva (testemunha) apresentou o menor valor de biomassa de raiz, sendo 12,18 g planta⁻¹.

A maior produtividade de raízes de rabanetes foi verificada no parcelamento da aplicação da solução nutritiva em três vezes por dia (10,28 Mg ha⁻¹), porém sendo semelhante estatisticamente ao tratamento com aplicação da solução nutritiva duas vezes por dia (9,08 Mg ha⁻¹). O parcelamento da aplicação da solução nutritiva três vezes por dia foi superior quando comparado com a aplicação da solução nutritiva uma vez por dia e ao tratamento testemunha.

De acordo com Costa (2021), o parcelamento da solução nutritiva pode promover um crescimento radicular mais vigoroso, permitindo que as plantas explorem uma área maior do solo em busca de nutrientes. Isso resulta em um sistema radicular mais desenvolvido e capaz de absorver uma quantidade maior de água e nutrientes, levando a um aumento na produção de biomassa e produtividade das culturas.

O parcelamento da aplicação das soluções nutritivas contribui para reduzir as perdas por lixiviação de nutrientes, permitindo que as plantas tenham acesso prolongado aos nutrientes no sistema de cultivo, resultando em uma maior eficiência de absorção e utilização dos nutrientes (SOUSA et al., 2011).

A maior biomassa de raízes e produtividade no parcelamento da solução nutritiva

em três aplicações por dia pode estar associado a disponibilidade dos nutrientes na solução, entre eles o potássio, tendo em vista que o rabanete é exigente neste nutriente (SOUZA et al., 2015), além da conversão destes para o ciclo de desenvolvimento das raízes, resultando assim, em maior produtividade (FREITAS, 2010).

Portanto, evidências científicas sugerem que o parcelamento da solução nutritiva pode ser uma estratégia eficaz para maximizar a produção de rabanete em sistemas semi-hidropônicos, proporcionando às plantas os nutrientes necessários de forma balanceada ao longo do ciclo de cultivo e favorecendo o crescimento e desenvolvimento.

CONCLUSÃO

O parcelamento da aplicação da solução nutritiva deve ser realizado duas ou três vezes por dia para aumentar o crescimento e a produtividade de rabanetes em sistema semi-hidropônico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V. R., ARAGÃO, M. F., SOUSA, H. G., BEZERRA, F. M. S., SILVA, A. O. **Influência de níveis freáticos nos parâmetros produtivos e fisiológicos da cultura do rabanete.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v. 12, n. 5, p. 2907-2922, 2018.

ALVES, M. S. **Estratégias de usos de águas salobras no cultivo de hortaliças folhosas em sistema hidropônico NFT.** 2011. 109 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

ARTUR, A. G., M. SOUZA, J. R., QUEIROZ, H. M., NATALE, W., PINHEIRO, J. I., MARTINS, T. D. S., TANIGUCHI, C. A. K. **Mineralization of nitrogen forms in soil cultivated with yellow melon under organic and mineral fertilization.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 52, n. 14, p. 1706-1719. 2021.

COSTA, J. P. N. **Desempenho agrônômico de cenoura em função da adubação nitrogenada e potássica.** 2021. 94 p. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021.

COSTA, K. C., DAMASCENO, F. A., SILVA, D. S., BARBOSA, A. H. P., SILVA, J. C., SANTOS, M. A. L. **Resposta do rabanete (*Raphanus sativus*) a lâminas de água e doses de nitrogênio.** Revista Ambientale, v.12, n.1, p. 34-39. 2020.

CRUZ, T. A. C. **Desenvolvimento de uma rede sem fio de micro estações meteorológicas para o manejo de irrigação.** 2018. 97 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

CUSTÓDIO, A. M. **Teor de vitamina C, acúmulo de minerais e produção de rabanetes submetidos a diferentes adubações.** 2014. 48 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª edição. UFV, 2008.

FREITAS, L. M. D. **Efeito de diferentes doses de nitrogênio, potássio e silício na incidência da traça-das-crucíferas em repolho**. 2010. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

HENZ, G. P., ALCANTARA, F. A. **Hortas: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica: 2ª Edição. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2009.

JUNIOR, C. H., REZENDE, R., FREITAS, P. S. L., GONÇALVES, A. C. A., FRIZZONE, J. A. **Influência da condutividade elétrica, concentração iônica de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica**, Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1142-1147, 2008.

KRAMER, M. **Produção de cultivares de rabanete em função de plantas de cobertura em antecedência à sementeira**. 2018. 87 p. Dissertação (Mestrado em Olericultura) – Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2018.

LEITE, M. de O. **Caracterização da qualidade nutricional, microbiológica, física e de vida útil pós-colheita de alface (*Lactuca sativa* L.) in natura, cultivadas por agricultura natural, hidroponia e método convencional, higienizadas e acondicionadas em atmosfera natural**. 2007. 87 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

LOPES, M. V. S. **Esgoto doméstico tratado como fonte de água e nutrientes no cultivo em substrato do morangueiro**. 2022. 53 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2022.

PACHECO, F., LAZZARINI, L. E., ALVARENGA, I. **Metabolismo relacionado com a fisiologia dos estômatos**. Enciclopédia Biosfera, v. 18, n. 36, p. 186-206, 2021.

SOUSA, V. F., MAROUELLI, W. A., COELHO, E. F., PINTO, J. M., FILHO, M. A. C., **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2011. 772 p.

SOUZA, G. P., LIMA, L. G. F., BORGES, I. A., BENETT, C. G. S., BENETT, K. S. S. **Manejo da adubação potássica para a cultura do rabanete**. Revista de Agricultura Neotropical, v. 2, n. 4, p. 60-64, 2015.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant physiology**. 5. ed. Sinauer Associates, 2010.