



I WORKSHOP DE HORTICULTURA NO SEMIÁRIDO & VIII SEMANA DE AGRONOMIA 02 a 06 de setembro de 2024

Partição de biomassa em plantas de rabanete suplementadas com magnésio foliar sob restrição hídrica

Viviane Silva MARTINS^{1*}, Milena Emanuela de Jesus BARROS¹, Gabriel Sidharta dos Santos REGO¹,
Diogo Santos CAVALCANTE¹, Rayane Nunes GOMES¹, Paulo Cássio Alves LINHARES¹

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha, PB. *E-mail: vivianemartins_12@hotmail.com

RESUMO: O objetivo da pesquisa foi avaliar a ação do magnésio (Mg) suplementar para atenuar os efeitos do déficit hídrico no acúmulo de biomassa de plantas de rabanete. Foi conduzido um experimento, em delineamento de blocos casualizados, com 6 tratamentos (n= 6). Os tratamentos (T) foram: Mg foliar (sem: Mg0% e com: Mg2%) em plantas de rabanete sob condições hídricas [irrigado e déficit hídrico (DH)], com base na capacidade de campo (CC): T₁ = Irrigado + Mg0%; T₂ = Irrigado + Mg2%; T₃ = DH50%CC + Mg0%; T₄ = DH50%CC + Mg2%, T₅ = DH30%CC + Mg0% e T₆ = DH30%CC + Mg2%. Foram avaliadas as seguintes características: acúmulo de massa seca da raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST), e relação raiz/parte aérea (R/PA). Não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para a MSPA e MST. O T₄ apresentou maior MSR. Para a R/PA apenas o T₂ apresentou os menores valores. Assim, o Mg2% foliar promoveu maior partição de biomassa e acúmulo de massa seca em plantas de rabanete em condições de déficit hídrico a 50%CC. Sob déficit hídrico a 30%CC o Mg não atenua os efeitos causados por esse estresse abiótico na partição de biomassa.

PALAVRAS-CHAVE: *Raphanus sativus* L.; déficit hídrico; MgSO₄; massa seca; fisiologia vegetal.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.), pertence à família Brassicaceae, assim como couve, repolho e mostarda, sendo conhecido pelo seu pequeno e característico bulbo de raiz comestível, podendo ser de tamanhos diferentes, forma e cor (AMIRABAD et al., 2020). Este vegetal apresenta crescimento rápido, sendo cultivado em todo o mundo, por sua facilidade em se adaptar em diferentes climas, além de ser uma cultura de ciclo curto (RIBEIRO et al., 2024).

Neste contexto, sua produção é alcançada com manejo adequado dos recursos naturais. Dentre esses recursos, a água é um dos fatores mais importantes, no qual, sua falta pode levar a planta ao déficit hídrico, considerado um dos estresses abióticos que mais afetam a produtividade das culturas (ANDRADE et al., 2022). Dessa forma, esse estresse interfere no crescimento e o desenvolvimento vegetal, causando diferentes respostas nas plantas, como a perda de turgor celular, levando ao fechamento parcial ou total dos estômatos, prejudicando assim, a produção e a translocação de açúcares, para o acúmulo de biomassa vegetal (MENEZES-SILVA et al., 2017, SILVA et al., 2021; SILVA et al., 2022).

No entanto, a planta apresenta respostas de defesas contra o déficit hídrico, nas quais, podem ser estimuladas através a suplementação foliar com o magnésio (Mg), que é o elemento mineral essencial ao metabolismo vegetal. Além de ser o elemento central da molécula de clorofila, atua na atividade fotossintética das plantas, por ser cofator enzimático, como o composto Mg-ATP, participando da partição de biomassa da planta (CAKMAK et al., 1994; HERMANS et al., 2004; PRADO, 2021).

Com isso, a hipótese que o Mg atua na produção e translocação de carboidratos de plantas de rabanete para manter a partição de biomassa sob déficit hídrico, foi testada. O objetivo da pesquisa foi avaliar se Mg estimular maior acúmulo de massa seca no sistema radicular de plantas de rabanete.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em casa de vegetação localizada no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, município paraibano de Catolé do Rocha, durante o período de dezembro de 2023 a janeiro de 2024. O município está localizado geograficamente sob Latitude de 6° 20' 28" Sul e Longitude de 37° 44' 59" Oeste, a 272 m de altitude, com

classificação climática segundo Koppen do tipo BSh, semiárido quente e seco, com vegetação do tipo Caatinga, Sertão e temperatura média de 27,00°C, pluviosidade média anual de 874,40 mm e, concentrada nos meses de fevereiro a abril, distribuída de forma irregular (FIGUEREDO et al., 2024).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), fatorial 2x3, correspondendo a 6 tratamentos com 6 repetições = 36 unidades experimentais. Os tratamentos (T) corresponderam a suplementação com Mg foliar (sem: Mg0% e com: Mg2%) de plantas de rabanete em diferentes condições hídricas [irrigado e déficit hídrico (DH)], com base na capacidade de campo (CC), como descritos a seguir: T₁ = Irrigado + Mg0%; T₂ = Irrigado + Mg2%; T₃ = DH50%CC + Mg0%; T₄ = DH50%CC + Mg2%, T₅ = DH30%CC + Mg0% e T₆ = DH30%CC + Mg2%.

A unidade experimental correspondeu a um saco plástico de polietileno com capacidade de 3 dm³, contendo uma planta de rabanete. Utilizou-se a cultivar de rabanete híbrida Rubro F1, cultivada em solo arenoso-argiloso, com acréscimo de substrato a base de esterco bovino curtido. Realizou-se a semeadura em bandejas de polietileno e após 7 dias da germinação, as mudas foram transplantadas para os sacos de polietileno e protegidas por tela sombrite, com taxa de sombreamento de 50%, para evitar danos causadas pela alta radiação solar, e em seguida, foram irrigadas normalmente até o surgimento das primeiras folhas verdadeiras.

Para os tratamentos em que as plantas de rabanete receberam aplicação de Mg foliar (Mg2%) utilizou-se como fonte o Sulfato de Magnésio [MgSO₄.7H₂O (Sinth - PA)], aplicado na concentração de 2% (V/V) do Mg (LINHARES, 2021). Realizaram-se duas aplicações dessa solução nas plantas de rabanete: no décimo dia após o transplante e a segunda, décimo quinto dia após a primeira aplicação. Nas plantas sem aplicação de Mg (Mg0%) foi aplicada água potável via foliar.

As aplicações foliares referentes de cada tratamento, foram realizadas utilizando-se um pulverizador manual com capacidade para 1,5 L (Compressão Prévia; Ducampo®). Na preparação da solução de Mg (Mg2%) e da água (Mg0%) foi adicionado óleo mineral na concentração de 0,01%, para quebrar a tensão superficial da água, e aumentar a área de molhamento das folhas, sendo a aplicação realizada até o ponto de escorrimento (FERNÁNDEZ et al., 2006). No momento de cada aplicação, foram tomados os cuidados necessários para evitar o contato das plantas dos tratamentos com Mg0% com o Mg aplicado nas plantas dos demais tratamentos.

A irrigação foi realizada diariamente, de forma manual, utilizando água de abastecimento local, com um bquer de 1 L e uma proveta de 100 mL. As plantas do T₁ e T₂ foram mantidas a 80% da CC. Para aplicar a lâmina de água correspondente a cada tratamento das condições hídricas testadas, foi utilizado o método da lisimetria de drenagem, sendo utilizados dois drenos de referência, para cada tratamento, em parcela adicional. O volume aplicado foi estimado, com base na média de consumo de água por 2 plantas. Com isso, o volume aplicado foi obtido através da diferença entre a lâmina aplicada menos o valor médio da drenagem, dividido pelo número de plantas.

Aos 35 dias após o plantio, as plantas foram colhidas e separadas em folhas e raiz, colocadas em saquinhos de papel *kraft*, e para secar em estufa de circulação de ar forçada a 65°C. Depois as amostras foram pesadas, individualmente, em balança analítica com precisão de 0,0001g. Avaliaram-se: acúmulo de massa seca da raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST), e relação raiz/parte aérea (R/PA).

Foi realizado um teste de homogeneidade das variâncias (LEVENE; BARTLETT, $p \geq 0,05$) e normalidade dos dados (SHAPIRO-WILK, $p \geq 0,05$), com o pacote *car* (FOX; WEISBERG, 2019), na plataforma R versão 4.4.1. Também, foi realizada uma análise de variância (Teste F, $p \leq 0,05$), e as médias foram comparadas usando o teste Tukey ($p \leq 0,05$), com auxílio do software Sisvar®, versão 5.8 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos testados para a MSPA e MST (Figura 1A e D). Porém, em relação a MSR as plantas Irrigado + Mg2% e DH50%CC + Mg0% foram as que obtiveram os menores resultados, em que, as demais foram semelhantes entre si (Figura 1C). As plantas DH50%CC + Mg2% apresentaram maior MSR. Assim, esses resultados corroboram com os encontrados por Cakmak et al. (1994) e Hermans et al. (2004), que observaram maior produção de carboidratos e partição de biomassa em plantas de feijão comum e beterraba, quando nutridas com Mg. O Mg é um macronutriente secundário muito importante na atividade fotossintética das plantas, atuando assim na assimilação de carbono, para a produção e translocação de açúcares (HERMANS et al., 2004; PRADO, 2021). Com isso, as plantas estimulam a partição

de biomassa para manter suas funções metabólicas em condições de estresse abiótico (SILVA et al., 2022; ANDRADE et al., 2022).

Para a R/PA apenas as plantas Irrigado + Mg2% que apresentaram os menores valores, diferindo significativamente dos demais tratamentos, nos quais, eles foram semelhantes (Figura 1B). Os tratamentos com a suplementação de Mg foliar possibilitaram maior produção e translocação de fotoassimilados em condições de déficit hídrico, favorecendo a manutenção do turgor celular, transporte de nutrientes e partição de biomassa (HERMANS et al., 2004; SILVA et al., 2021; PRADO, 2021). Estes resultados mostram a ação do Mg no crescimento da planta, pois esse nutriente estimula maior relação fonte-dreno, através do maior crescimento da parte aérea e raiz, assim como também foi observado por Abdel (2016) e Yousaf et al. (2021), em plantas de rabanete.

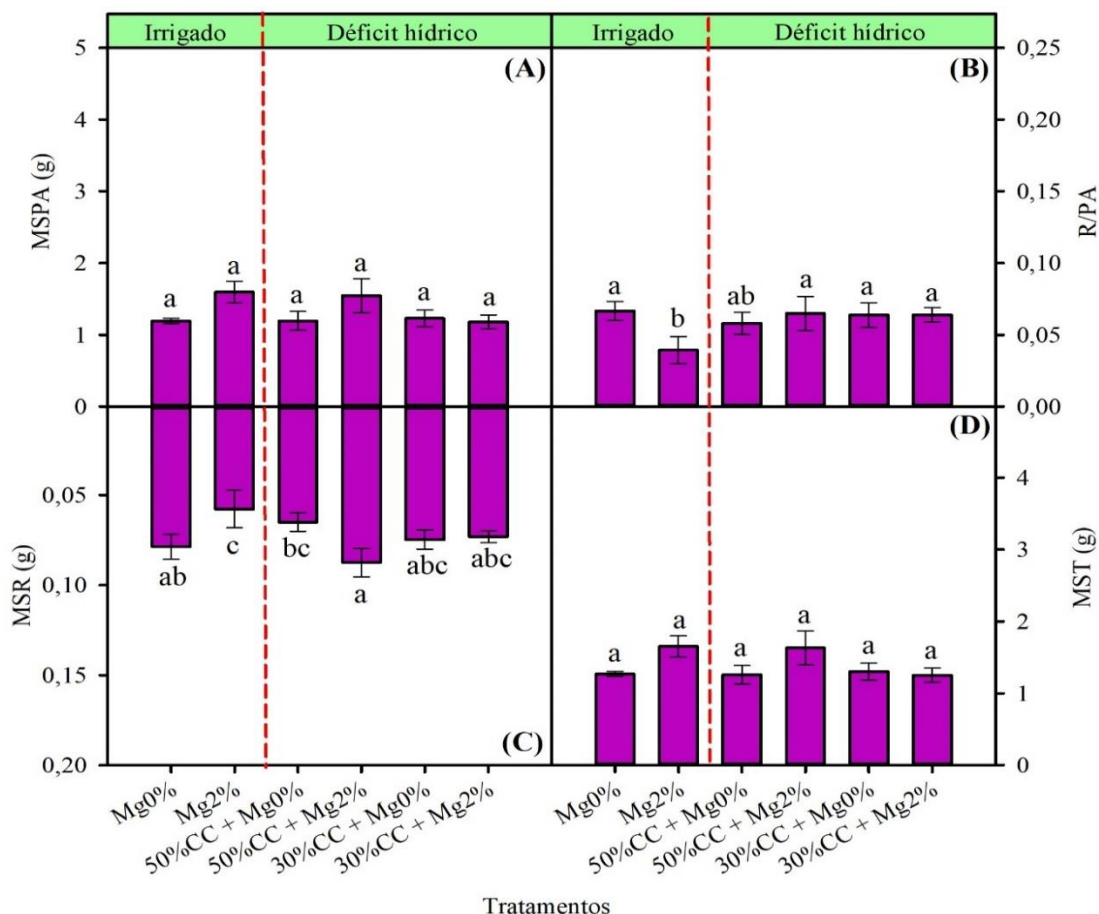


Figura 1. Massa seca da parte aérea (MSPA, A), relação raiz/parte aérea (R/PA, B), massa seca da raiz (MSR, C) e massa seca total (MST, D), de plantas de rabanete sem (Mg^{0%}) e com (Mg^{2%}) suplementação com magnésio foliar sob diferentes condições hídricas. Médias com mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$). As barras representam o erro padrão da média (n= 6).

CONCLUSÕES

O Mg^{2%} foliar promoveu maior partição de biomassa e acúmulo de massa seca em plantas de rabanete em condições de déficit hídrico a 50% CC.

Sob déficit hídrico a 30% CC o Mg não atenua os efeitos causados por esse estresse abiótico na partição de biomassa.

REFERÊNCIAS

ABDEL, C. G. Radish (*Raphanus sativus* L. var. sativus) cultivars grown in controlled cabinets under Fe, Cu, Ca, Mg and K homeostasis in four varying temperatures and irrigation levels. International Journal of Farming and Allied Sciences, v. 5, n. 2, p. 83-115, 2016.

AMIRABAD, S. A.; BEHTASH, F.; VAFAEE, Y. Selenium mitigates cadmium toxicity by preventing oxidative stress and enhancing photosynthesis and micronutrient availability on radish (*Raphanus sativus* L.) cv. Cherry Belle. Environmental Science and Pollution Research, v. 27, p.12476-12490, 2020.

ANDRADE, L. I. F.; LINHARES, P. C. A.; FONSECA, T. M.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. P.; PEREIRA, M. P.; SILVA, V. A.; MARCHIORI, P. E. R. Photosynthetic efficiency and root plasticity promote drought tolerance in coffee genotypes. Acta Physiologiae Plantarum, v. 44, n. 109, p. 2022.

CAKMAK, I.; HENGELER, C.; MARSCHNER, H. Partitioning of shoot and root dry matter and carbohydrates in bean plants suffering from phosphorus, potassium and magnesium deficiency. Journal of Experimental Botany, v. 45, n. 9, p. 1245-1250, 1994.

FERNÁNDEZ, V.; RÍO, V. D.; ABADÍA, J.; ABADÍA, A. Foliar iron fertilization of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch): effects of iron compounds, surfactants and other adjuvants. Plant and Soil, v. 289, p. 239-252, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria, v. 37, n. 4 [S.l.], p. 529-535, 2019.

FIGUEREDO, G. M.; SOUSA, C. S.; MESQUITA, E. F.; MESQUITA, F. O.; DINIZ, J. P. C.; BRITO NETO, J. F.; MELO, A. S.; ARAÚJO ROCHA, J. L. Variability of temperature, rainfall and reference evaporation of catolé do RochaPB municipality, semi-arid region of Brazil. Revista JRG de Estudos Acadêmicos, v. 7, n.14, p. 1-13, 2024.

FOX, J.; WEISBERG, S. An {R} companion to applied regression, third edition. Thousand Oaks CA: Sage. 2019. Disponível em: <<https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>>. Acessado em 25 de janeiro de 2021.

HERMANS, C.; JOHNSON, G.N.; STRASSER, R.J.; VERBRUGGEN, N. Physiological characterization of magnesium deficiency in sugar beet: acclimation to low magnesium differentially affects photosystems I and II. Planta, v. 220, n. 2, p. 344-355, 2004.

LINHARES, P. C. A. Tolerância ao déficit hídrico de mudas de *Coffea arabica* L. suplementadas com magnésio foliar. 2021. Tese (Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fisiologia Vegetal), Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 99 p.: il.

MENEZES-SILVA, P. E.; SANGLARD, L. M. P. V.; ÁVILA, R. T.; MORAIS, L. E.; MARTINS, S. C. V.; NOBRES, P.; PATREZE, C. M.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, W. L.; FERNIE, A. R.; DAMATTA, F. M. Photosynthetic and metabolic acclimation to repeated drought events play key roles in drought tolerance in coffee. Journal of Experimental Botany, v. 68, n. 15, p. 4309-4322, 2017. DOI:10.1093/jxb/erx211

PRADO, M. R. Magnesium. In: Mineral nutrition of tropical plants. Springer, page: 165-174, 2021.

RIBEIRO, J. E. S.; SILVA, A. G. C.; COELHO, E. S.; OLIVEIRA, P. H. A.; SILVA, E. F.; OLIVEIRA, A. K. S.; SANTOS, G. L.; LIMA, J. V. L.; SILVA, T. I.; SILVEIRA, L. M.; BARROS JÚNIOR, A. P. Melatonin mitigates salt stress effects on the growth and production aspects of radish. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.28, n.4, e279006, 2024.

SILVA, A. A.; LINHARES, P. C. A.; ANDRADE, L. I. F.; CHAVES, J. T. L.; BARBOSA, J. P. R. A. D.; MARCHIORI, P. E. R. Potassium supplementation promotes osmotic adjustment and increases water use efficiency in sugarcane under water deficit. Sugar Tech, v. 23, n. 5, p. 1075-1084, 2021.

SILVA, A. A.; RUBIO, Z. C. C.; LINHARES, P. C. A.; ROCHA E SILVA, K.; PIMENTEL, G. V.; MARCHIORI, P. E. R. Genotypic variation of sugarcane for salinity tolerance: Morphological and physiological responses. Ciência e Agrotecnologia, 46:e000122, 2022.

YOUSAF, M.; BASHIR, S.; RAZA, H.; SHAH, A. N.; IQBAL, J.; ARIF, M.; BUKHARI, M. A.; MUHAMMAD, S.; HASHIM, S.; ALKAHTANI, J.; ALWAHIBI, M. S.; HU, C. Role of nitrogen and magnesium for growth, yield and nutritional quality of radish. Saudi Journal of Biological Sciences, v. 28, p. 3021-3030, 2021.