

AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO E DIAGNOSE DE DEFICIÊNCIAS EM MICRONUTRIENTES EM PLANTAS DE *PHYSALIS ANGULATA* L.

Gabriel Santos de Jesus¹; Claudineia Regina Pelacani Cruz²; Karolini da Silva Cruz³; Uasley Caldas de Oliveira⁴ e Marilza Neves do Nascimento⁵

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: santosgabriel96@gmail.com
2. Orientadora, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: claudineiapelacani@gmail.com
3. Engenheira Agrônoma, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: karlsilvacruz@hotmail.com
4. Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: uasley@gmail.com
5. Professora, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: mmnascimento@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Camapú, nutrição mineral, crescimento.

INTRODUÇÃO

A obtenção de informações sobre as necessidades nutricionais das plantas são de suma importância para conhecer a real demanda de cada nutriente, determinando-se a quantidade correta de fertilizantes a serem utilizados (Braga, 1983). Por isso, os elementos com funções específicas e essenciais no metabolismo das plantas são geralmente classificados em dois grupos, os macronutrientes e os micronutrientes, em relação às suas concentrações na planta, conforme são requeridos para crescimento e reprodução (MARSCHNER, 1995; MENGEL & KIRKBY, 2001; EPSTEIN & BLOOM, 2004).

Os micronutrientes das plantas, os quais abrangem Boro (B), Cloro (Cl), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Mo (Molibdênio), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) são requeridos pelas plantas em concentrações muito baixas, para um apropriado desenvolvimento do mesmo. Entretanto, dentro dos tecidos e dos órgãos das plantas, os micronutrientes, assim com os macronutrientes, tem relevante importância para nutrição das mesmas (Kirkby; Römheld, 2007).

Uma maneira rápida e econômica de se conhecer as exigências nutricionais de uma espécie é por meio da técnica do elemento faltante. Essa técnica envolve o crescimento de uma planta sob condições de campo ou casa de vegetação, em que é testado um tratamento completo (com todos os nutrientes necessários em doses adequadas) e uma série de tratamentos, nos quais é feita a omissão de um nutriente de cada vez. O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento e os sintomas de deficiência nutricional de plantas de *Physalis angulata* submetidas a deficiência de micronutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Unidade Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia, e as avaliações realizadas nos laboratórios que se encontram na Unidade.

As plantas de *Physalis angulata* utilizadas foram propagadas via sementes em bandeja de polietileno expandido de 128 células preenchidas com substrato. Após a germinação e

terem atingido tamanho de aproximadamente 10 cm, as mudas foram transferidas para a solução nutritiva completa de Sarruge modificado para o cultivo de *Physalis* (Leite et al., 2017). O sistema hidropônico utilizado foi o de leito flutuante.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 8 repetições, compostas por 56 vasos com uma planta cada e sete tratamentos: solução completa (controle) e com omissões individuais de Boro (-B), Ferro (-Fe), Manganês (-Mn), Zinco (-Zn), Cobre (-Cu), Molibdênio (-Mo), sendo o pH ajustado para 6,5. O pH e a condutividade elétrica foi medido diariamente e a solução foi trocada sempre que reduzida 25% do valor inicial. Também foram realizadas avaliações visuais para diagnosticar a deficiência de nutrientes, que foram descritas e registradas com o uso de máquina fotográfica digital.

Após 40 dias à aplicação dos tratamentos, as plantas foram avaliadas quanto ao crescimento, no qual determinou-se altura da planta (ALT) e o comprimento da raiz (CR), o diâmetro do caule (DC), o número de folhas e a área foliar (AF). Em seguida, o material vegetal foi transferido para estufa com circulação forçada de ar a 60°C até alcançar massa constante, para posterior aferição de massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) em balança analítica. A partir deste, foram calculados massa seca de parte aérea (MSPA) e razão raiz/parte aérea (R/PA). Determinou-se também o teor de clorofilas pela metodologia proposta por Tanan et. al. (2017). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas serão realizadas com o software Sisvar (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio da análise de variância revelaram que houve efeito significativo para a variável altura e número de frutos, não ocorrendo diferença significativa para o diâmetro do caule, comprimento radicular e área foliar. Todas as variáveis de massa da matéria seca não apresentaram diferenças significativas pelo teste F. Foi possível verificar efeito significativo para as variáveis de área foliar específica e a relação da raiz com a parte aérea, entretanto para a variável razão de área foliar não houve efeito significativo entre os tratamentos estudados. Para a variável altura o tratamento com Solução completa, Mn, Mo, Fe, Cu e Zn diferiram estatisticamente quando comparado com as plantas que estavam submetidas a omissão de B com redução de 34% quando comparado com o tratamento com solução completa.

Com relação à quantidade de frutos os tratamentos com Solução completa, e omissão de Mn, Mo, Fe e Cu diferiram estatisticamente quando comparado com as plantas que estavam submetidas a omissão de Zn e B com redução de 74% e 100%, respectivamente, quando comparado ao tratamento com Solução completa. A redução em altura e da quantidade de frutos pode ser explicado pela quebra da dominância apical, traduzindo assim os sintomas característicos das deficiências de Zn e B (EPSTEIN & BLOOM, 2005; MALAVOLTA et al., 1997; TAIZ & ZEIGER, 2004).

A área foliar específica apresentou efeito significativo com os tratamentos com Solução completa, e omissão de Mn, Mo, Fe, Cu e Zn diferindo estatisticamente quando comparado com as plantas que estavam submetidas a omissão de B. Entretanto para a variável RPA o tratamento com omissão de B diferiu dos demais.

A relação da biomassa da raiz com a da parte aérea expressa o mecanismo postulado por Brouwer (1983), que denominou de equilíbrio funcional. Thornley (1995) ressalta que esse mecanismo de crescimento do sistema radicular está diretamente relacionado com a produção de fotoassimilados e todo o crescimento da parte aérea da planta que limitado pelos nutrientes que estão disponíveis ao sistema radicular. Esse mecanismo explica os resultados encontrados no tratamento com omissão de B, onde o sistema radicular foi reduzido em detrimento da redução de fotoassimilados produzidos pela parte aérea, tendo como consequência à redução do sistema radicular pela limitação da absorção dos nutrientes da solução.

Para os teores de clorofila 'a' os tratamentos com Solução completa e omissão de Mn, B, Fe e Zn diferiram estatisticamente quando comparado a omissão de Cu e Mo. Rajcan et al., (1999) afirmam que alterações nos teores de clorofila são influenciados pelos micronutrientes, expressando assim uma relação direta com a biossíntese de clorofila.

Os sintomas de deficiência de Mn, as folhas apresentam amarelecimento uniforme, com coloração verde-claro, enquanto que as nervuras foliares permaneceram proeminentes. Surgindo pequenos pontos amarelos na lâmina foliar, dando um aspecto de folhagem pálida. A deficiência de Mo não se apresentou como fator limitante para o crescimento da planta, apresentando apenas, leve amarelecimento em algumas folhas, próximo ao pecíolo.

Os sintomas de deficiência em Fe começam na base das folhas e avança ao longo da nervura central para o ápice, surgindo principalmente nas folhas mais novas, com clorose internerval variando de verde claro ao amarelo, o que também foi observado por Silva et al. (2009) em Pinhão-manso. Com o avanço da deficiência as folhas tornam-se quase branca, atingindo também as nervuras e apresentam pontos necróticos marrons ou esbranquiçados. Observou-se também a redução do porte da planta, tanto da parte aérea, como a redução no número de folhas, quanto do sistema radicular, em relação ao tratamento completo.

As plantas que estavam sujeitas a omissão de Cu, apresentaram a redução no crescimento da planta, adquirindo cor com aparência verde acinzentada. As nervuras se apresentaram salientes, e a lâmina foliar apresentou leves deformações, como enrugamento, resultado semelhante à deficiência de Cu em mudas de Sangra D'água que foi verificado por Sorreano et al. (2008). A deficiência de Zn nas plantas apresentou sintomas de clorose na parte apical da planta, principalmente nas folhas jovens, encarquilhamento para cima das folhas novas, acarretando assim uma redução em seu crescimento. Segundo Carkmak e Marschner (1988), a deficiência de zinco apresenta clorose em folhas mais novas como consequência de distúrbios na formação de cloroplastos e pela degradação da clorofila sob alta intensidade de luz.

A deficiência em B apresentou folhas com coloração verde escura. Sintomas de clorose internerval na lâmina foliar com maior concentração na porção mais afastada do pecíolo. As folhas eram atrofiadas pequenas e grossas. As folhas também sofreram encarquilhamento para baixo e redução da área foliar e do volume radicular. A omissão de B ocasionou uma drástica redução do tamanho e porte das plantas, além de torná-las bastante quebradiças. Observou-se também excessiva caída das flores e abortamento dos frutos, resultados similares também foram observados por Martínez et al. (2009) em plantas de *Physalis peruviana* L. e por Sorreano et al. (2008) em mudas de Sangria D'água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos com omissões individuais de Mn, Mo, Fe Cu, Zn e B apresentam sintomas característicos de deficiências nutricionais.

Todas as deficiências de micronutrientes apresentam alterações morfológicas.

As omissões de B e Zn promove redução na altura, número de frutos.

REFERÊNCIAS

- BROUWER, R., Functional equilibrium: sense or nonsense? *Neth. J. Agr. Sci.* 31:335-348. 1983.
- CAKMAK, I.; MARSCHNER, H. Enhanced superoxide radical production in roots of zinc deficient plants. *Journal of Experimental Botany, Ottawa*, v. 39, p. 1449-1460, 1988.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. 2. ed. Sunderland: Sinauer, 2005. 400 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutriente na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **International Plant Nutrition Institute**. Informações Agronômicas, n.118, p.1-24. 2007.
- LEITE, R. S., TANAN, T. T., NASCIMENTO, M. N., OLIVEIRA, L. M., & ABREU, P. A. S. Hydroponic cultivation of *Physalis angulata* L.: growth and production under nitrogen doses. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n.2, p. 145-151, 2017.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARTÍNEZ, F. E.; SARMIENTO, J.; FISCHER, G.; JIMÉNEZ F. Síntomas de deficiencia de macronutrientes y boro en plantas de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Agronomia Colombiana*. 27. p. 169-178. 2009.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849 p.
- RAJCAN, I.; DWYER, L. M.; TOLLENAAR, M. Note on relationship between leaf soluble carbohydrate and chlorophyll concentrations in maize during leaf senescence. **Field Crops Research**, v.63, p.13-17, 1999.
- SILVA, E. B.; TANURE, L. P. P.; SANTOS, S. R.; RESENDE JUNIOR, P. S. Sintomas visuais de deficiências nutricionais em pinhão-mansão. **Pesq. Agropec. Bras.** v.44, n.4, p.392-397. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000400009>>. Acesso em: 25 Jun. 2019.
- SORREANO, M. C. M. et al. Deficiência de micronutrientes em mudas de sangra d'água (*Croton urucurana* Baill.). **Cerne**. v.14, n.2, p.126-132. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602011000300008>>. Acesso em: 22 Jul. 2019.
- TAIZ, T.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TANAN, T. T.; NASCIMENTO, M. N.; LEITE, R. S.; GUIMARÃES, D. S. Spectrophotometric Determinations of Chloroplastidic Pigments in *Physalis angulata* L. Leaves Using Different Methodologies. *Journal of Agricultural Science*, v. 9, n. 11, p. 117-122, 2017.
- THORNLEY, J. H. M. Shoot: root allocation with respect to C, N and P: an investigation and comparison of resistance and teleonomic models. **Ann. Bot.** 75:391-405. 1995.