

Caracterização química, fisiológica e pós-colheita de plantas de tomateiro adubadas com silício via solo e foliar

Chemical, physiological and post-harvest characterization of tomato plants fertilized with soil and foliar silicon

DOI:10.34117/bjdv6n12-119

Recebimento dos originais: 06/11/2020

Aceitação para publicação: 06/12/2020

Thainá Araújo de Oliveira

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Povoado Cajueiro, sn – Zona Rural – Limoeiro de Anadia – AL, Brasil

E-mail: agrthai@gmail.com

Rodrigo Pereira Silva

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Loteamento Ana Carolina 1 – Centro, Craíbas – AL, Brasil

E-mail: pereirar40@gmail.com

Bruna Lima Silva

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Pé leve Novo, sn – Distrito – Limoeiro de Anadia – AL, Brasil

E-mail: brunals390@gmail.com

Flavia de França Santos

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Povoado Sucupira – Zona Rural, Junqueiro – AL, Brasil

E-mail: flavia.franca147@gmail.com

Larisse de Souza Cavalcante

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Rua Afra Maria de Almeida – Centro, Junqueiro - AL, Brasil

E-mail: cavalcante.larisse07@gmail.com

Maria Claudiane da Silva

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Rua Santa Rita – Bairro Brasília, Arapiraca – AL, Brasil

E-mail: claudiane2b.cs@gmail.com

João Marcos dos Santos Albuquerque

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Povoado Palhas II - Zona Rural, Teotônio Vilela - AL, Brasil

E-mail: marcosagroufal@gmail.com

Antônio Lucrécio dos Santos Neto

Engenheiro Agrônomo, doutor em Agronomia/Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Universidade Federal de Alagoas. Rodovia AL 115, Km 6,5, Arapiraca – AL, Brasil

E-mail: santosneto@gmail.com

RESUMO

O tomateiro é uma hortaliça de grande importância socioeconômica, uma vez que seu cultivo é intensivo, demanda muita mão-de-obra e apresenta um rendimento financeiro bastante elevado. Entretanto, é uma cultura que exige conhecimento técnico agrônomico aprofundado, uma vez que as plantas são bastante suscetíveis a patógenos e as aplicações de defensivos são frequentes. Uma das ferramentas que pode amenizar a aplicação de produtos químicos no cultivo do tomateiro é o fornecimento, às plantas, do nutriente silício via solo e foliar, pois os trabalhos ainda são escassos e contraditórios. Diante do exposto, o projeto foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo do tomateiro de crescimento determinado em função do fornecimento de silício via solo e em diferentes épocas de nutrição foliar. O trabalho foi realizado no período de agosto de 2017 a julho de 2018, em casa de vegetação pertencente a área experimental do *Campus* de Arapiraca. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. Foram testadas a aplicação de silício via solo (presença e ausência) e cinco intervalos de aplicação de silício às plantas via foliar (sem aplicação de silício e a cada 4, 8, 12 e 16 dias a partir da terceira folha definitiva). Foram realizadas avaliações agrônomicas (número de folhas, diâmetro do caule, altura de planta e número de frutos). A aplicação de silício foliar, em diferentes intervalos, não interfere no crescimento e no número de frutos de mini tomate. O uso de silício via solo não influencia no crescimento e no número de frutos de mini tomate.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, óxido de silício, nutrição via solo, adubação foliar.

ABSTRACT

The tomato is a vegetable of great socioeconomic importance, since its cultivation is intensive, requires a lot of labor and has a very high financial yield. However, it is a crop that requires in-depth agronomic technical knowledge, since plants are very susceptible to pathogens and applications of pesticides are frequent. One of the tools that can soften the application of chemicals in tomato cultivation is the supply, to plants, of the silicon nutrient via soil and foliar, since the works are still scarce and contradictory. In view of the above, the project was carried out with the objective of evaluating the productive performance of the tomato of growth determined in function of the supply of silicon via soil and in different times of leaf nutrition. The work was carried out from August 2017 to July 2018, in a greenhouse belonging to the experimental area of the *Arapiraca Campus*. A completely randomized design was used, in a 2x5 factorial scheme, with four replications. The application of silicon via soil (presence and absence) and five intervals of application of silicon to plants via leaf were tested (without application of silicon and every 4, 8, 12 and 16 days from the third definitive leaf). Agronomic evaluations were performed (number of leaves, stem diameter, plant height and number of fruits). The application of leaf silicon, at different intervals, does not interfere with the growth and number of mini

tomato fruits. The use of silicon via soil does not influence the growth and number of mini tomato fruits.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, silicon oxide, soil nutrition, foliar fertilization.

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma hortaliça-fruto de grande relevância mundial, uma vez que é conhecida e consumida em todos os países. A depender da época de colheita e produção, o tomateiro é uma das culturas agrícolas mais rentáveis que existe, e exige, durante todo o processo produtivo, uma elevada quantidade de mão de obra, garantido empregabilidade nas comunidades rurais.

Apesar da importância, a cultura do tomateiro exige conhecimento técnico produtivo, apresenta elevado custo de produção, e devido a sua base genética estreita, as plantas são afetadas por vários problemas fitossanitários que podem limitar total ou parcialmente a produção. O uso abusivo de agrotóxicos nessa cultura é comum entre os produtores, que além de elevar os custos de produção, acarreta em risco à população, uma vez que os frutos resultantes desse sistema produtivo podem conter resíduos de agroquímicos, prejudiciais à saúde humana. Nesse sentido, o silício é uma alternativa que pode atuar como potencializador e indutor de resistência das plantas a certas pragas e patógenos, diminuindo os impactos ambientais e a quantidade de resíduos nos frutos comercializados.

De acordo com Pereira et al. (2003), a indução da resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças, com a aplicação do silício, é dada devido ao acúmulo deste nutriente abaixo da cutícula, oferecendo assim, uma resistência física ou estrutural dos tecidos. Além desse aspecto, o fornecimento de silício pode contribuir na melhoria da arquitetura das plantas, conferindo uma maior eficiência fotossintética, que resulta em aumento de produtividade (MA; YAMAJI, 2006), ativação de mecanismos de resistências das plantas como a produção de fitoalexinas (MENZIES et al., 1991; FAWE et al., 2001) e a síntese de proteínas relacionadas à patogênese (CHÉRIF et al., 1994).

Anjos et al. (2014), em trabalho realizado com a aplicação de silicato de potássio no tomateiro, via pulverização foliar, na dose de 50 g L⁻¹, verificaram que houve redução no índice de doença de mancha bacteriana, de 17,5% (testemunha) para 2,5%. Da mesma maneira, Santos (2012), avaliando o efeito de métodos de aplicação de silício no crescimento e desenvolvimento da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) obteve resultado favorável ao controle desta praga com a aplicação de silício via foliar.

Entretanto, é possível verificar na literatura alguns trabalhos com a aplicação de silício no tomateiro sem resultar em efeito ou aumento de produtividade nas plantas. Pereira et al. (2003), trabalhando com diferentes fontes de silício (testemunha, 6 t ha⁻¹ de xisto, 6 t ha⁻¹ de escória da Mannesman, 6 t ha⁻¹ de escória da Dedini e 2,5 t ha⁻¹ de termofosfato) via solo em tomateiro

observaram que este elemento acumulou no solo e na planta mas não foi eficiente em aumentar produtividade desta cultura. Da mesma forma, Lana et al. (2003), em estudo da aplicação de doses de silicato de cálcio (0, 500, 1000, 3000 e 4000 kg de SiO₂), antes do plantio e de maneira única, não obtiveram aumento de produtividade do tomateiro.

Com isso, verifica-se que a aplicação do silício na cultura do tomateiro é promissora, entretanto os trabalhos são escassos e contraditórios, ratificando a necessidade de mais estudos com este elemento que apresenta grande potencial de redução de aplicação de agrotóxicos e melhoria na qualidade produtiva de tomate. Nenhum trabalho foi feito testando a aplicação de silício foliar em diferentes intervalos de fornecimento com associação via solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de agosto de 2017 a julho de 2018, em casa de vegetação pertencente a área experimental do Campus de Arapiraca, localizado nas coordenadas geográficas 9° 45' 58" de latitude sul, 35° 38' 58" de longitude oeste, e altitude de 264 m, no município de Arapiraca-AL. Foi feita a análise do solo da área experimental, para posterior interpretação e recomendação de correção e adubação. Logo após, foi feita a coleta do solo para montagem do experimento, utilizando baldes de PVC com furos no fundo para saída de água, brita para facilitar a drenagem, completando com o solo.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5 e quatro repetições. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre fileiras, e 0,40 m entre plantas, ocupando uma área total de 16 m². A adubação de fundação foi feita no dia 05 de maio deixando o solo saturado e três dias após, tempo necessário para evitar danos à semente durante a germinação, no dia 08 foi feito a semeadura do mini tomate, cultivar Carolina, colocando-se três sementes no centro do recipiente plástico de 4 L e quando a cultura se estabeleceu foi feito o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso. A adubação de cobertura foi feita no dia 15 de junho, segundo as recomendações da análise de solo e as indicações da 5ª aproximação.

Para o controle inicial de pragas, foi utilizado no dia 24 de maio o produto sistêmico à base de Tiametoxam, visto que foi detectado na área experimental a presença de mosca branca. Foi utilizado a dosagem de 0,17 g do produto para 1 L de água, sendo aplicado nas plantas com o auxílio de um borrifador manual.

A irrigação foi feita de forma manual, com manejo da água de acordo com a evapotranspiração da cultura. A determinação da evapotranspiração de referência foi determinada pelo método de

Penmann-Monteith, e o coeficiente de cultivo (Kc) de acordo com as indicações de Doorenbos e Kassam (1994) para a cultura do tomateiro.

O tratamento silício via solo foi incorporado superficialmente junto com a adubação de fundação no dia 05 de maio, utilizando 3 g de MB4 (fonte de silício utilizada) por vaso, realizado de acordo com o sorteio e o croqui do experimento. A aplicação do silício foliar foi constituída por pulverizações em intervalos pré-estabelecidos (0, 4, 8, 12, 16 dias), a partir da terceira folha definitiva, com pulverizador manual na dosagem de 7,5 ml para 5 L de água.

O tutoramento do tomate foi realizado quando as plantas atingiram em média 30 cm de altura, sendo colocadas 8 estacas em cada extremidade esticando um fitilho para posterior amarrão, que serviu como sustentação para as plantas durante seu desenvolvimento.

As avaliações iniciaram no dia 12 de junho, os quais foram avaliados a cada 10 dias o diâmetro do caule, feito com paquímetro digital, altura de plantas com o auxílio de uma régua graduada e número de folhas. A colheita foi feita a cada 5 dias, avaliando o peso dos frutos com o auxílio de uma balança de precisão e número de frutos por planta. Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico Sisvar. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e análise de regressão ($p < 0,05$), para os fatores fornecimento de silício via solo e intervalos de aplicação via foliar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar no resumo da análise de variância (Tabelas 1, 2, 3 e 4) que não houve efeito significativo das adubações com silício, seja via solo ou foliar, para as variáveis: número de folhas, diâmetro do caule, altura de planta e número total de frutos de mini tomates, nos diferentes períodos de avaliações.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de folhas (NFO), diâmetro do caule (DC) e altura de planta (AP) analisados na primeira época.

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	NFO	DC	AP
Adubação foliar (AF)	2.133333	0.383813	97.533333
Adubação via solo (AS)	0.025000	0.014823	72.900000
AF x AS	2.366667	0.251513	17.950000
Erro	1.976563	0.420487	63.179688
CV	7.53	11.98	25.35

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade e ns - Não significativo.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para número de folhas (NFO), diâmetro do caule (DC) e altura de planta (AP) analisados na segunda época.

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	NFO	DC	AP
Adubação foliar (AF)	452.700000	0.443145	60.856333
Adubação via solo (AS)	354.025000	0.153760	5.776000
AF x AS	577.783333	0.925622	16.193833
Erro	663.390625	0.615822	27.806641
CV	17.11	9.34	8.55

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade e ns - Não significativo.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de folhas (NFO), diâmetro do caule (DC) e altura de planta (AP) analisados na terceira época.

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	NFO	DC	AP
Adubação foliar (AF)	730.616667	0.601885	41.583625
Adubação via solo (AS)	164.025000	0.029702	66.822250
AF x AS	540.783333	0.633168	30.391958
Erro	986.492188	0.526311	47.840586
CV	14.83	8.37	9.71

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade e ns - Não significativo.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para número de frutos totais de mini tomate produzido sob diferentes adubações foliares e via solo como fontes de silício.

Fontes de Variação	Quadrados Médios
	NFT
Adubação foliar (AF)	89.595833
Adubação via solo (AS)	4.225000
AF x AS	8.695833
Erro	39.996094
CV	37.26

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade e ns - Não significativo.

Resultados contrastantes com os do presente trabalho foram obtidos por Rodrigues et al. (2007), uma vez que observaram, com a adubação foliar, em condições de campo, um incremento em produtividade de 22%.

Pereira (2003), apesar de obter elevada produtividade de frutos em seu experimento, não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos utilizados para tal variável. O mesmo também pôde ser observado nos resultados obtidos por Lana et. al (2002), onde ocorreu similaridade da produção em doses crescentes de silício.

Hemric (2009), testando diferentes doses de silício via foliar associado a diferentes extratos para a produção de tomate, também não obteve resultados significativos, onde o uso de silício não influenciou na produção total da massa de frutos.

De acordo com o trabalho realizado por Luz et al (2009), com a interação com fungicidas, na aplicação de diferentes doses de silício, a evolução de produção do tomate apresentou variação significativa em função das doses de silício. Contudo faz-se necessário a condução de novos trabalhos

que busque de maneira eficaz comprovar a eficiência do silício na produção e também no aumento da resistência contra patógenos nocivos a cultura do tomateiro, visto que é uma cultura bastante susceptível.

Nas tabelas 5, 6, 7 e 8, encontram-se as médias de todas as variáveis resposta analisadas.

Tabela 5. Número de folhas (NFO), diâmetro do caule (DC) e altura de planta (AP), analisados na primeira época, de plantas de mini tomates adubadas com silício via foliar, em diferentes intervalos de aplicação, e via solo.

Adubação com silício	NFO	DC (mm)	AP (cm)
Foliar (dias)			
0	18,1 a	5,7 a	27,1 a
4	18,8 a	5,4 a	27,5 a
8	19,0 a	5,3 a	35,5 a
12	19,2 a	5,3 a	34,2 a
16	18,2 a	5,3 a	32,4 a
Solo			
Presença	18,6 a	30,0 a	30,0 a
Ausência	18,7 a	32,7 a	32,7 a
CV	7,5	12,0	25,3

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 6. Número de folhas (NFO), diâmetro do caule (DC) e altura de planta (AP), analisados na segunda época, de plantas de mini tomates adubadas com silício via foliar, em diferentes intervalos de aplicação, e via solo.

Adubação com silício	NFO	DC (mm)	AP (cm)
Foliar (dias)			
0	141,8 a	8,3 a	58,9 a
4	152,9 a	8,6 a	58,9 a
8	160,1 a	8,1 a	65,5 a
12	148,1 a	8,6 a	63,7 a
16	149,8 a	8,5 a	61,3 a
Solo			
Presença	153,5 a	8,3 a	62,0 a
Ausência	147,5 a	8,5 a	61,3 a
CV	17,1	9,3	8,5

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 7. Número de folhas (NFO), diâmetro do caule (DC) e altura de planta (AP), analisados na terceira época, de plantas de mini tomates adubadas com silício via foliar, em diferentes intervalos de aplicação, e via solo.

Adubação com silício	NFO	DC (mm)	AP (cm)
Foliar (dias)			
0	202,5 a	8,4 a	69,0 a
4	208,9 a	8,8 a	69,4 a
8	219,1 a	8,4 a	74,2 a
12	206,4 a	8,9 a	73,7 a
16	221,8 a	8,8 a	70,0 a
Solo			
Presença	213,8 a	8,6 a	72,6 a
Ausência	209,7 a	8,7 a	70,0 a
CV	14,8	8,4	9,7

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 8. Número total de frutos (NTF) de plantas de mini tomates adubadas com silício via foliar, em diferentes intervalos de aplicação, e via solo.

Adubação com silício	NTF
Foliar (dias)	
0	18,5 a
4	17,2 a
8	21,4 a
12	12,4 a
16	15,4 a
Solo	
Presença	16,6 a
Ausência	17,3 a
CV	37,3

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de silício foliar, em diferentes intervalos, não interfere no crescimento e no número de frutos de mini tomate.

O uso de silício via solo não influencia no crescimento e no número de frutos de mini tomate.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, T. V.; TEBALDI, N. D.; MOTA, L. C. B. M.; COELHO, L. Fontes de silício no controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) do tomateiro. *Summa Phytopathol.*, Botucatu, v. 40, n. 4, p. 365-367, 2014.
- CHERIF, M., ASSELIN, A., BÉLANGER, R.R. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. *Phytopathology*, v. 84, n.1, p. 236-242, 1994.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 33.
- HEMRICH, E. B. Produtividade do tomateiro em substratos orgânicos sob aplicação foliar de silicato de potássio em ambiente protegido. (Dissertação de mestrado). Lavras: UFLA, 2009.
- JULIATTI, F.C., KORNDÖRFER, G.H. Uso do Silício no manejo integrado de doenças de plantas experiência brasileira. *Fitopatologia brasileira*. v. 28, n.1, p. 45-52, 2003.
- LANA, REGINA MARIA QUINTÃO ET AL. Efeito do silicado de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro. *Bioscience Journal*. UBERLÂNDIA, P. 15-20. AGO. 2003.
- LUZ, J. M. Q; RODRIGUES, C. R; SOUZA, V. B. F; SOUZA, J.V; CARVALHO, P. C; BITTAR, C. A; RODRIGUES, T. M. Produtividade de tomateiro em função da aplicação foliar de Silicato de potássio. *Revista de Horticultura Brasileira* 27: S4121-S4128. 2009.
- MA, J. F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. *Trends in Plant Science*, v.11, p.342-397, 2006. MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Agrofit. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 10 de outubro de 2020.
- MARODIN, J. C. Produtividade, qualidade físico-química e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro em função de fontes e doses de silício. 2011. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 64 f
- PEREIRA, H. S.; VITTI, G. C.; KORNDORFER, G. H.. Comportamento de diferentes fontes de silício no solo e na cultura do tomateiro. 2003.
- RODRIGUES, C. R.; RODRIGUES, T. M.; FIGUEIREDO, F. C. C. Aumento de qualidade e produção com aplicação de silício solúvel em cultivo hidropônico e, ou, fertirrigação: uma realidade e perspectivas. *Revista Campos & Negócios*, Uberlândia, 2007.
- SANTOS, M. C. Efeito do silício nas características morfológicas, comportamentais e na história de vida da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (MEYRICK) (LEPDOPETERA: GELECHIIDAE). 2012. Tese de doutorado (universidade de Brasília, Pós-graduação em Agronomia). 85 p.