

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 18 (3)

May/June 2025

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/18220252077>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/2077>



# Aplicação foliar de silício no crescimento e produtividade do tomate de mesa

## Foliar application of silicon on the growth and productivity of table tomatoes

*Corresponding author*

**Sandro Dan Tatagiba**

Instituto Federal Catarinense

[sandrodantatagiba@yahoo.com.br](mailto:sandrodantatagiba@yahoo.com.br)

**Bruna Colle Rissardi**

Instituto Federal Catarinense

**Flávio Alessandro Sommariva**

Instituto Federal Catarinense

**Ana Luiza Pirolli Figueiredo**

Instituto Federal Catarinense

**Iuri Eduardo Lenser Scheid**

Instituto Federal Catarinense

**Fábio Moreira Sobreira**

Instituto Federal do Paraná

**Resumo.** O objetivo deste trabalho foi investigar diferentes doses de silício (Si), aplicados via foliar, no crescimento e produtividade do tomateiro. Para isso, plantas de tomate, *Solanum lycopersicum*, variedade Santa Clara, cresceram em vasos plásticos contendo 8 dm<sup>3</sup> de substrato no interior da casa de vegetação do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. As plantas cresceram com o substrato mantido próxima a capacidade de campo até o final do experimento, com duração de 121 dias após o transplante (DAT) das mudas para os vasos. O controle da irrigação foi realizado pelo método gravimétrico (pesagem diária dos vasos), adicionando-se água até que a massa do vaso atingisse o valor prévio determinado, considerando-se a massa do solo e de água. A aplicação das doses de Si foi realizada através de um pulverizador manual com capacidade de 500 mL e um bico tipo leque para aplicação. Plantas controles onde não foram aplicadas o Si, foram pulverizadas com água destilada. Utilizou-se o fertilizante foliar mineral simples silicato de potássio (Flex Silício<sup>®</sup>) nas doses: 0,0 ml/L (Controle), 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 ml/L de silicato de potássio, em quatro aplicações, realizadas aos 40, 55, 70 e 85 DAT. O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em cinco níveis de doses do silicato de potássio (0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 ml/L). Cada unidade experimental foi composta de um vaso plástico contendo uma planta. Os dados foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software R<sup>®</sup>, versão 4.3.2. A determinação da altura, do diâmetro do coleto, do número de frutos verdes e maduros, do peso dos frutos maduros colhidos, da produção por planta e os índices de clorofila *a*, *b* e *total* foram realizadas quatro avaliações do tomateiro, aos 100, 107, 114 e 121 DAT. Também foi avaliada a matéria seca da raiz, da haste e ramos, da raiz e total (folha, haste e ramos; e raiz) no final do experimento, aos 121 DAT. Para estimar a produtividade, considerou-se um espaçamento de 100 x 50 cm em um hectare (ha), contabilizando 20 mil plantas/ha. De acordo com os resultados obtidos foi observado que o fornecimento de Si, não beneficiou o crescimento em altura e o diâmetro do coleto, assim como não contribuiu para incrementos do índice de clorofila *a*, *b* e *total*. Entretanto, a aplicação de Si, favoreceu o incremento significativo da matéria seca da raiz e total, principalmente nas doses de 2,0 e 4,0 ml/L de silicato de

potássio. A menor dose de silicato de potássio (2,0 ml/L) favoreceu significativamente a produção e a estimativa de produtividade em relação às maiores doses utilizadas de 6,0 e 8,0 ml/L. Não houve efeito significativo na produção do tomateiro pelo fornecimento de Si nas doses crescentes de silicato de potássio em relação o tratamento controle (0,0 ml/L).

**Palavras-chaves:** crescimento, produção, silício, *Solanum lycopersicum*.

**Abstract.** The objective of this study was to investigate different doses of silicon (Si), applied via foliar application, on the growth and productivity of tomato plants. For this purpose, tomato plants, *Solanum lycopersicum*, variety Santa Clara, were grown in plastic pots containing 8 dm<sup>3</sup> of substrate inside the greenhouse of the Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. The plants grew with the substrate maintained close to field capacity until the end of the experiment, lasting 121 days after transplanting (DAT) of the seedlings into the pots. Irrigation control was performed by the gravimetric method (daily weighing of the pots), adding water until the mass of the pot reached the previously determined value, considering the mass of the soil and water. The application of the Si doses was performed using a manual sprayer with a capacity of 500 mL and a fan-type nozzle for application. Control plants where Si was not applied were sprayed with distilled water. The simple mineral foliar fertilizer potassium silicate (Flex Silício<sup>®</sup>) was used at the following doses: 0.0 ml/L (Control), 2.0; 4.0; 6.0 and 8.0 ml/L of potassium silicate, in four applications, carried out at 40, 55, 70 and 85 DAT. The experiment was set up in a completely randomized design, with four replications, at five levels of potassium silicate doses (0.0; 2.0; 4.0; 6.0 and 8.0 ml/L). Each experimental unit consisted of a plastic pot containing one plant. The data were subjected to analysis of variance, and the treatments were compared by Tukey's test at 5% probability, using the R<sup>®</sup> software program, version 4.3.2. The determination of height, stem diameter, number of green and ripe fruits, weight of ripe fruits harvested, production per plant and chlorophyll *a*, *b* and *total* indices were carried out in four evaluations of the tomato plant, at 100, 107, 114 and 121 DAT. The dry matter of the root, stem and branches, root and total (leaf, stem and branches; and root) was also evaluated at the end of the experiment, at 121 DAT. To estimate the productivity, a spacing of 100 x 50 cm in one hectare (ha) was considered, accounting for 20 thousand plants/ha. According to the results obtained, it was observed that the supply of Si did not benefit the growth in height and stem diameter, as well as did not contribute to increases in the chlorophyll *a*, *b* and *total* indices. However, the application of Si favored a significant increase in root and total dry matter, mainly at doses of 2.0 and 4.0 ml/L of potassium silicate. The lowest dose of potassium silicate (2.0 ml/L) significantly favored production and estimated productivity in relation to the highest doses used of 6.0 and 8.0 ml/L. There was no significant effect on tomato production by supplying Si at increasing doses of potassium silicate in relation to the control treatment (0.0 ml/L).

**Keywords:** growth, production, silicon, *Solanum lycopersicum*.

## Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertencente à família Solanaceae, é originário da região do norte do Equador, sendo uma das principais hortaliças cultivadas e consumidas mundialmente. No Brasil é a hortaliça de maior preferência e consumo, estando presente diariamente na alimentação (Menezes et al., 2018). Sua importância alimentar e nutricional caracteriza-se devido a altos teores de sais minerais (potássio e magnésio), vitaminas (A e C) e é um poderoso antioxidante (encontrando no fruto o ácido ascórbico, caroteno, ácido clorogênico, rutina, plastoquinonas, tocoferol e xantofila) (Melo et al., 2014; Rubin et al., 2019), além de possuir elementos traço de cobre, ferro e cromo que podem atuar sinergicamente com o licopeno na prevenção de danos celulares (Kaur et al., 2013).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) em 2020, a produção mundial de tomate ultrapassou 180 milhões de toneladas, e o Brasil, no mesmo ano, produziu mais de 3,9 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 54,5 mil hectares (ha), sendo equivalente a 2,17 % da produção mundial (Rubin et al., 2019), com destaque para os estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais. Entre os fatores que limitam a produtividade do tomateiro no país, destacam-se a temperatura e a umidade relativa do ar, ventos, a baixa incidência de radiação, além da fertilidade do solo e o ataque de patógenos. Dessa forma, torna-se necessário a busca de alternativas competitivas

para a condução da cultura, reduzindo os custos de produção e elevando a produtividade e a qualidade do produto (Silva & Giordano, 2000). Dentre as alternativas está à adubação silicatada.

A utilização de silício (Si) na agricultura ainda é recente e têm trazido alguns benefícios as culturas. O Si é um elemento benéfico que tem ganhado destaque em sua utilização como fertilizante para o enfrentamento do estresses em plantas (Cantuário et al., 2014). O acúmulo do Si na parede celular pode criar uma barreira contra a perda de água, melhorando a arquitetura das plantas (Korndorfer; Pereira; Camargo, 2002). Têm sido relacionada à utilização de Si com uma maior atividade fotossintética, supressão de pragas, resistência ao ataque de microrganismos fitopatogênicos, indução do metabolismo secundário em plantas favorecendo a síntese de fitoalexinas e lignina (Pozza et al., 2004). É um elemento que atua beneficiando a ação da defesa antioxidativa das plantas, reduzindo o dano oxidativo em moléculas funcionais (Crusciol et al., 2009). Também tem sido mencionada a eficiência do Si na germinação e no aumento do comprimento radicular de plantas (Ramírez-Olvera et al., 2019; Tobarí; Majd; Enteshari, 2012).

O tomateiro está entre as hortaliças que apresentam baixa absorção de Si, chamadas de não acumuladoras (<0,5 % de SiO<sub>2</sub>) e a aplicação foliar do elemento pode favorecer o acúmulo nos tecidos (Marschner, 1995). Marodin et al. (2016) investigando o uso de Si em tomateiro, verificaram que o elemento reduziu o número de frutos não

comerciais, aumentando a produtividade, a conservação pós-colheita e a qualidade físico-química dos frutos. De acordo com Cantuário et al. (2014) a aplicação de Si em tomateiro pode reduzir a incidência da anomalia fisiológica conhecida como podridão apical. Anjos et al. (2014), realizando a aplicação de silicato de potássio no tomateiro, via pulverização foliar, na dose de 50 g L<sup>-1</sup>, constataram que houve redução no índice de doença de mancha bacteriana, de 17,5 % (testemunha) para 2,5 %. Entretanto, mais recentemente, Oliveira et al. (2020), verificaram que uso de silício via solo não influenciou no crescimento e no número de frutos de mini tomate. 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 SiO<sub>2</sub>), antes do plantio e de maneira única, não obtiveram aumento de produtividade do tomateiro. Verifica-se assim, que a aplicação do silício na cultura do tomateiro é promissora, contudo os trabalhos são escassos e contraditórios, ratificando a necessidade de mais estudos com este elemento que apresenta potencial para reduzir a aplicação de agrotóxicos e melhorar a qualidade produtiva de tomate.

Assim, alternativas de identificar práticas de manejo utilizando o elemento em programas de adubação podem ser fundamentais para aumento do rendimento produtivo, sendo necessário um estudo aplicado que identifique e quantifique as doses e o fertilizante a ser utilizado, permitindo uma recomendação adequada na aplicação.

Dessa forma, a aplicação exógena de Si, por meio da pulverização foliar, pode ser uma alternativa viável, proporcionando efeitos benéficos ao cultivo do tomateiro. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar o uso de diferentes doses foliares de Si no crescimento e produtividade do tomateiro.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O presente estudo foi realizado no período de 21 de agosto a 20 de dezembro de 2024, com duração experimental de 121 dias, em casa de vegetação pertencente ao Instituto Federal Catarinense - Campus Videira, localizado na rodovia SC 135, Km 125, bairro Campo Experimental, no município de Videira, estado de Santa Catarina.

O município encontra-se na zona agroecológica do Vale do Rio do Peixe, com clima subtropical, segundo classificação de Koppen, apresentando temperatura moderada, chuva bem distribuída e verão brando. Podem ocorrer geadas, tanto no inverno como no outono. As temperaturas médias são inferiores a 20 °C, exceto no verão. No inverno a média é inferior a 14 °C, com mínimas inferiores a 8 °C.

### Material experimental

Mudas de tomateiro, *Solanum lycopersicum*, variedade Santa Clara, foram produzidas em bandejas de polietileno expandido contendo 128

células, onde em cada célula foi depositada uma semente sob substrato comercial Tropstrato® (Vida Verde, Mogi Mirim, SP). Após germinação e crescimento inicial de 30 dias, as mudas passaram por critério de seleção quanto à uniformidade e foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 8 dm<sup>3</sup> e acondicionadas no interior da casa de vegetação. Foram selecionadas as plântulas mais vigorosas, com 2 a 3 folhas completas e em bom estado fitossanitário.

O substrato utilizado para enchimento dos vasos foi constituído de uma mistura de terra extraída da camada de 0,40 a 0,80 m de profundidade de um Argissolo Vermelho Distrófico e misturado com substrato comercial Tropstrato® (Vida Verde, Mogi Mirim, SP) na proporção 3:1, respectivamente. Foi realizada análise granulométrica do substrato, obtendo-se a classificação textural como franco argilo siltoso.

Amostras do substrato foram analisadas quimicamente, resultando em boa disponibilidade de bases trocáveis (SB = 37,1 cmolc.dm<sup>-3</sup>), de saturação de bases (V = 87,6 %), de disponibilidade de potássio (285,5 mg.dm<sup>-3</sup>) e de fósforo (193,4 mg.dm<sup>-3</sup>). Antes do plantio não foi necessário realizar a correção da acidez do solo. As adubações de plantio e de cobertura foram realizadas de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016). O nitrogênio foi fornecido na forma de uréia, parcelado em sete vezes (Uma aplicação no plantio e seis em cobertura). Para o fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (Cloreto de potássio) no momento do plantio não foi necessário realizar a aplicação.

No plantio foram fornecidos 0,204 g/vaso de uréia. As adubações de cobertura com uréia foram realizadas a cada 18 dias após o transplante (DAT) das mudas para os vasos, fornecendo-se da primeira até a sexta adubação de cobertura, as seguintes quantidades: 0,153 g, 0,348 g; 0,466 g, 0,398 g; 0,398 g e 0,290 g, respectivamente. Também foram realizadas três adubações de reforço do fertilizante mineral misto "NPK + 9 nutrientes" (Forth Frutas®), fornecendo 50 g/vaso do formulado, aos 45, 60 e 90 DAT. Foram realizadas ainda seis aplicações foliares de Cálcio (Ca) e Boro (B), utilizando o fertilizante mineral misto "Geo CaB2" (Geoclean®), fornecido na dose de 2,5 ml/L aplicados através de um pulverizador costal aos 35, 50, 65, 80, 95 e 110 DAT.

O tutoramento dos tomateiros foi realizado quando as plantas atingiram em média 30 cm de altura, com a utilização de um cano de policloreto de vinila (PVC) com aproximadamente 2,0 m de comprimento, o qual foi enterrado e fixado de forma inclinada ao lado de cada planta no interior do vaso. O cano de PVC foi apoiado e amarrado a um arame estendido a 1,80 m do solo, preso a mourões distanciados cerca 10,00 m. À medida que as plantas foram crescendo, efetuou-se o amarrio nos canos de PVC perfurados a cada 10 cm, sendo

realizadas em média cinco amarras por planta, evitando assim o tombamento das mesmas.

#### *Manejo hídrico*

Para o estabelecimento de água no substrato, foi utilizado o nível de água, definido a partir da porosidade total do solo, com valor acima de 80 % do volume total de poros ocupados por água (Capacidade de Campo), sendo o controle da irrigação realizado pelo método gravimétrico (Pesagem diária dos vasos), adicionando-se água até que a massa do vaso atingisse o valor prévio determinado, considerando-se a massa do solo e de água, conforme metodologia descrita por Freire et al. (1980).

#### *Doses de silicato de potássio*

A aplicação das doses de Si sobre as folhas foram realizadas através de um pulverizador manual com capacidade de 500 mL e um bico tipo leque para aplicação. Plantas controles onde não foram aplicadas o Si, foram pulverizadas com água destilada. Utilizou-se o silicato de potássio, Flex Silício®, nas doses: 0,0ml/L (Controle), 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 ml/L em quatro aplicações realizadas aos 40, 55, 70 e 85 DAT. O produto utilizado apresenta formulação do tipo EC (Concentrado emulsionável), sendo recomendado para a cultura do tomateiro, apresentando os seguintes nutrientes solúveis em água na escala peso/volume: 165,6g/L de K<sub>2</sub>O (Potássio) e de Si (Silício).

#### *Determinação do crescimento e produtividade*

Para a determinação da altura, do diâmetro do coleto, do número de frutos verde e maduros, do peso dos frutos maduros colhidos e da produção por planta foram realizadas em quatro avaliações do tomateiro, aos 100, 107, 114 e 121 DAT. Também foi avaliada a matéria seca da raiz, da haste e ramos, da raiz e total (folha, haste e ramos; e raiz) no final do experimento, aos 121 DAT.

Para estimar a produtividade foi realizado o somatório dos valores obtidos da produção por planta nas quatro avaliações, considerando um espaçamento de 100 x 50 cm em um hectare (ha), totalizando 20 mil plantas/ha. Os dados foram obtidos na unidade de toneladas (t) por ha.

A altura das plantas foi determinada através de uma fita milimetrada e o diâmetro do coleto com auxílio de paquímetro digital (Starrett) modelo 727 a 01 (Um) cm do substrato.

O número de frutos foi obtido através da contagem visual dos frutos verdes e maduros nas plantas. O peso dos frutos maduros colhidos foi determinado utilizando uma balança eletrônica semi analítica (Modelo AD 500S, Marte®). A determinação da produção por planta foi realizada somando-se o peso obtido de cada fruto maduro colhido nas quatro avaliações.

A matéria seca foi obtida com o auxílio de uma estufa com ventilação forçada a 55 °C, até o material vegetal atingir peso constante, utilizando

uma balança eletrônica semi analítica (Modelo AD 500S, Marte®).

#### *Determinação do índice de clorofila*

O teor de clorofilas *a*, *b* e *total* foi realizada em quatro avaliações, obtida aos 100, 107, 114 e 121 DAT através de equipamento portátil (ClorofiLOG - Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila, modelo CFL1030, Falker®). A avaliação foi realizada de forma ótica, mantendo a câmara do equipamento fechada sobre a folha por 2 segundos, até a emissão de dois alertas sonoros de curta duração, indicando que a avaliação tinha sido realizada. A escala de medida é dada pelo Índice de Clorofila (ICF) que pode variar de 0 a 100.

Os teores de clorofila foram determinados nas folhas totalmente expandidas localizadas no terço superior das plantas.

#### *Delineamento experimental*

O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em cinco níveis de doses do silicato de potássio (0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 ml/L). Cada unidade experimental foi composta de um vaso plástico contendo uma planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software R®, versão 4.3.2.

#### **Resultados e Discussão**

A Tabela 01 apresenta os valores médios de crescimento para a altura e o diâmetro do coleto das plantas de tomate, comparando as doses foliares de silicato de potássio, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se para a altura que houve diferença significativa entre as médias. Entretanto, as doses de silicato de potássio aplicadas não favoreceram significativamente a altura das plantas, evidenciando que o uso de Si não beneficiou o crescimento em altura da cultivar “Santa Clara” (Tabela 01). Oliveira et al. (2020) estudando a aplicação de Si foliar em diferentes intervalos de fornecimento com associação via solo em mini-tomate, cultivar Carolina, verificaram que não houve efeito significativo das adubações com Si no crescimento da altura, corroborando os resultados encontrados no presente trabalho. Da mesma forma, Soares et al. (2022), não notaram diferença entre os tratamentos com Si e a testemunha no crescimento em altura do tomateiro, tipo cereja, evidenciando que as plantas cresceram no mesmo patamar. Entretanto, outros fatores podem ser levados em consideração para que a aplicação de das diferentes doses de Si não contribuissem para o crescimento em altura, tais como, as características genéticas intrínsecas da cultivar, condições ambientais e de solo.

Rodrigues et al. (2018) ao estudar o efeito da adubação silicatada no cultivo de tomateiro sob estresse salino obtiveram diferenças na altura das

plantas em decorrência dos tratamentos com doses de silício foliar somente aos 45 dias após o transplante, sendo as alturas mensuradas aos 20, 45, 75 e 90 dias. Os efeitos da adubação com Si tornam-se mais evidentes quando as plantas se encontram em situação de estresse, realidade diferente da observada ao longo do presente experimento onde todos os fatores foram

controlados por se tratar de um ensaio em casa de vegetação (Camargo, 2016).

É importante enfatizar que a altura é uma variável de crescimento importante em estudos morfológicos em tomateiro, uma vez que pode favorecer uma maior emissão de nós e ramos laterais, colaborando na emissão de botões florais, podendo beneficiar a produção.

**Tabela 01.** Valores médios para a altura e diâmetro de plantas de tomate, obtidos de quatro avaliações em ambiente protegido, Videira-SC, 2024.

Doses de silicato de potássio (ml/L)	Altura (m)	Diâmetro do coleto (mm)
0,0	1,30 a	11,20 a
2,0	1,23 b	12,72 a
4,0	1,25 b	11,02 a
6,0	1,12 c	12,44 a
8,0	1,25 b	10,87 a
CV (%)	1,22	8,74

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação.

**Tabela 02.** Valores médios para clorofila *a*, *b* e *total* de plantas de tomate, obtidos de quatro avaliações em ambiente protegido, Videira-SC, 2024.

Doses de silicato de potássio (ml/L)	Clorofila <i>a</i> (ICF)	Clorofila <i>b</i> (ICF)	Clorofila <i>total</i> (ICF)
0,0	27,30 a	12,57 a	39,87 a
2,0	28,83 a	13,94 a	42,77 a
4,0	26,83 a	12,89 a	39,72 a
6,0	27,77 a	12,75 a	40,53 a
8,0	26,52 a	12,21 a	38,74 a
CV (%)	8,37	12,67	8,80

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação.

Para o diâmetro do coleto, observa-se, que não houve diferença significativa entre as médias evidenciando que a aplicação das crescentes doses de silicato de potássio não contribuiu para o crescimento em relação às plantas controles (0,0 ml/L) (Tabela 01). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira et al. (2020) e Soares et al. (2022) onde em seus trabalhos com plantas de tomate, também verificaram não haver efeito significativo para o diâmetro caulinar com a aplicação de Si em relação ao tratamento testemunha.

O diâmetro caulinar em tomateiro é uma característica importante em estudos morfofisiológicos, refletindo de modo prático o crescimento e a diferenciação da planta, favorecendo todo o processo das relações solo-planta (Ferri, 1985), uma vez que irá influenciar na capacidade que as plantas terão em sustentar toda a parte aérea vegetal (Yoshida, 1975).

Na tabela 02 é apresentada os valores médios do índice de clorofila (ICF) *a*, *b* e *total* nas folhas de tomate, comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nota-se, que não houve diferenças significativas entre as médias para

nenhum ICF avaliado, indicando que a aplicação de diferentes doses de silicato de potássio não contribuíram para incrementos nos pigmentos fotossintéticos do sistema antena de captação luminosa presente nos cloroplastos das células vegetais do tomateiro. Dessa forma, podemos deduzir que o rendimento produtivo em tomateiro não está ligado ao incremento no aparato fotossintético promovido pelas clorofilas. Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Soares et al. (2022), onde relataram que o índice de cor verde e o teor de clorofila *a* e *b* nas folhas de tomate não diferiram estatisticamente entre os tratamentos com aplicação de Si e a testemunha (Ausência de Si).

Por outro lado, em estudo realizado por Emrich et al. (2011) avaliando a produtividade do tomateiro em composto orgânico sob aplicação foliar de silicato de potássio, relataram incremento nos teores de clorofila *a* e *b*, conforme se aumentavam as dosagens. Também Ferraz et al. (2015) chegaram à conclusão de que, conforme se aumentavam as concentrações de Si, maiores eram os valores obtidos para clorofila *total*, independentes da salinidade da água.

Os valores médios da matéria seca da raiz, da haste e ramos, das folhas e total através do teste de médias de Tukey são apresentados na Tabela 03. Observa-se para a matéria seca da raiz que houve diferenças significativas entre as médias. Os valores obtidos para a matéria seca da raiz nas doses de 2,0; 4,0 e 6,0 ml/L de silicato de potássio registraram valores significativamente superiores

em relação à dose controle (0,0ml/L), evidenciando que a aplicação de Si contribuiu para o crescimento radicular em tomateiro. Segundo Abdalla (2011), a aplicação de Si pode favorecer o maior desenvolvimento da raiz. Contudo, outros fatores devem ser levados em consideração tais como as condições ambientais e de solo

**Tabela 03.** Valores médios para a matéria seca da raiz, da haste e ramos, da folha e total de plantas de tomate, obtidos no final do experimento em ambiente protegido, Videira-SC, 2024.

Doses de silicato de potássio (ml/L)	Matéria seca da raiz (g)	Matéria seca da haste e ramos (g)	Matéria seca das folhas(g)	Matéria seca total(g)
0,0	47,5 c	92,58 a	89,88 a	229,96 b
2,0	60,62 a	99,49 a	96,84 a	256,95 a
4,0	56,79 ab	96,00 a	95,92 a	248,71 ab
6,0	55,43 ab	90,91 a	93,49 a	239,83 b
8,0	51,50 bc	90,82 a	94,32 a	236,64 b
CV (%)	5,25	7,44	5,41	6,03

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação.

Tatagiba et al. (2024), estudando o efeito do Si no crescimento e produção do feijoeiro, verificaram que a aplicação de silicato de potássio promoveu o incremento da matéria seca da raiz, confirmando que o fornecimento de Si em condições de adequada disponibilidade hídrico no substrato beneficia o incremento em biomassa do sistema radicular. Em trabalhos realizados por Neves et al., (2020) estudando o efeito de doses de Si sobre plantas de alface, os autores verificaram incrementos significativos na matéria seca da raiz favorecidos pela adubação silicatada.

Por outro lado, os valores médios apresentados para a matéria seca da haste e ramos e das folhas não apresentaram diferenças significativas (Tabela 03), evidenciando que a crescente dose de silicato de potássio aplicado não beneficiou o crescimento da haste principal, ramos e folhas do tomateiro. Estes resultados acompanharam a ausência de diferenças significativas observadas pelo diâmetro caulinar (Tabela 01) e, também, o ICF *a*, *b* e *total* (Tabela 02), estando de acordo com os resultados obtidos pela altura das plantas (Tabela 01), onde as aplicações de doses crescentes de silicato de potássio não beneficiaram o crescimento do tomateiro. Soares et al. (2022), também verificaram não haver diferença estatística entre as diferentes doses de Si e a testemunha (Ausência de Si) para os parâmetros massa fresca e seca da parte aérea no tomateiro, ressaltando que na ausência de estresses ambientais ou nutricionais, como observado no presente estudo, a aplicação de Si provavelmente não influenciou a eficiência fotoquímica das plantas e conseqüentemente não interferiu o acúmulo matéria seca da haste e ramos, e das folhas.

Ainda pode ser verificado na tabela 03, que os valores médios obtidos para a matéria seca total apresentaram diferenças significativas entre as médias. Nota-se aumento significativo na matéria seca total para a dose de 2,0 ml/L de silicato de potássio em 6,6; 7,9 e 10,5% em relação às doses 6,0; 8,0 e 0,0 ml/L (Controle). É bem provável que o efeito significativo encontrado para a matéria seca da raiz tenha contribuído de forma decisiva para os incrementos significativos registrados na matéria seca total do tomateiro.

Vale à pena ressaltar que os resultados referentes ao acúmulo de matéria seca total, observado nos diferentes tratamentos, indicam tratar-se de uma característica capaz de identificar o benefício do fornecimento de Si no crescimento do tomateiro.

Na tabela 04 são apresentados os valores médios de produtividade do tomateiro através do teste de médias de Tukey para o número de frutos verdes e maduros, peso médio dos frutos maduros colhidos, produção por planta e estimativa de produtividade.

O número de frutos por planta apresentou valores das médias significativamente iguais, não havendo diferença estatística significativa entre os tratamentos, indicando que a aplicação de diferentes doses de silicato de potássio não beneficiou esta característica estudada (Tabela 04). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Rodrigues et al. (2018) que também não verificaram diferença significativa entre as médias para o número de frutos entre as doses de Si aplicadas em tomateiro submetido ao estresse salino. Entretanto, em estudo realizado por Soares et al. (2022), somente as plantas que receberam Si no substrato e o grupo testemunha (Ausência de Si)

apresentaram diferenças significativas em relação ao número de frutos.

No mesmo sentido, Santos (2008) observaram que doses de Si quando aplicadas via foliar promoveram o aumento de frutos de tomate para comercialização e reduziu danos causados por *Tuta absoluta* (traçado-tomateiro).

Para o peso de frutos maduros colhidos, observa-se que houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos com a aplicação das doses de silicato de potássio. Verifica-se que a dose de 8,0 ml/L de silicato de potássio beneficiou significativamente o peso dos frutos em relação ao tratamento controle (0,0 ml/L), com aumento de 7%. Nota-se, ainda que entre as doses onde foi aplicado

o silicato de potássio, 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 ml/L, as médias não diferiram significativamente. Viana (2015) estudando o efeito da irrigação com Si em tomateiro de mesa, grupo Salada (híbrido Dominador), verificou que as plantas submetidas a três dias de turno de rega com aplicação de Si originaram frutos mais pesados ( $175,22 \pm 10,05$  g em comparação com as plantas onde não receberam o de Si. De maneira contrária aos resultados obtidos no presente estudo, Soares et al. (2022) não encontraram diferenças significativas no peso médio dos frutos entre as doses de Si aplicados e o tratamento testemunha (Ausência de Si) em tomateiro cultivar cereja.

**Tabela 04.** Valores médios para o número de frutos verdes e maduros, peso dos frutos maduros colhidos, produção por planta e estimativa de produtividade, obtidos de quatro avaliações em ambiente protegido, Videira-SC, 2024.

Doses de silicato de potássio (ml/L)	Número de frutos verdes e maduros	Peso dos frutos maduros colhidos (g)	Produção por planta (Kg)	Estimativa de produtividade (t/ha)
0,0	20,87 a	106,65 b	1,95 abc	39,13 abc
2,0	20,31 a	110,75 ab	2,21 a	44,27 a
4,0	20,92 a	113,25 ab	2,20 ab	44,17 ab
6,0	18,21 a	113,25 ab	1,94 bc	38,86 bc
8,0	21,25 a	114,98 a	1,88 c	37,61 c
CV (%)	15,93	3,72	6,02	6,02

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C. V. = coeficiente de variação.

Por sua vez, a produção por planta e a estimativa de produtividade apresentaram tendência similar para os resultados do teste de médias, já que foram utilizados os dados médios de produção para estimar a produtividade (Tabela 04). Nota-se, que para ambas as características, a dose de 2,0 ml/L de silicato de potássio apresentou valores significativamente superiores as plantas submetidas à dose de 6,0 e 8,0 ml/L de silicato de potássio. Este fato evidencia que pode ter havido um excesso da aplicação foliar de silicato de potássio nas doses de 6,0 e 8,0 ml/L, o que afetou negativamente a produção e a produtividade das plantas de tomate.

Observam-se, ainda, para a produção por planta e a estimativa de produtividade, que não houve diferença significativa entre as médias nas doses de 0,0 (Controle), 2,0 e 4,0 ml/L de silicato de potássio, evidenciando que a aplicação de Si não contribuiu efetivamente para a produção. Apesar da não ocorrência de significância estatística entre as médias do tratamento controle (0,0 ml/L) e as menores doses de Si utilizadas (2,0 e 4,0 ml/L), pode-se pressupor que houve um “efeito de melhora” na aplicação dessas doses. O “efeito de melhora” do Si para essas duas características estudadas, provavelmente se deve, a um conjunto de fatores. Podendo ocorrer devido à melhora na absorção e aproveitamento de nutrientes (Tisdale; Nelson; Beaton, 1993; Epstein, 1999) e a melhor distribuição e translocação de carbono para os frutos (Ma; Takhashi, 1990; Savant et al., 1997; Datnoff et al., 2007).

Em pesquisa realizada por Lana et al. (2003), não foi encontrada diferenças na produtividade de tomateiros que receberam doses de silicato de cálcio via solo, mas ressaltaram que a quantidade de frutos não comercializáveis foram menores nos tratamentos que receberam mais silício. Resultados contrastantes com os do presente trabalho foram obtidos por Rodrigues et al. (2007), uma vez que observaram, que a adubação foliar, em condições de campo, promoveu um incremento de produtividade no tomateiro em 22%.

## Conclusões

A aplicação de Si, pelas crescentes doses de silicato de potássio, não beneficiou o crescimento do tomateiro, verificado pela altura e o diâmetro do colete, assim como, não favoreceu os índices de clorofila *a*, *b* e *total*. Entretanto, a aplicação de Si, favoreceu o incremento significativo da matéria seca da raiz e total, principalmente nas doses de 2,0 e 4,0 ml/L de silicato de potássio.

O fornecimento de Si na menor dose de silicato de potássio (2,0 ml/L) contribuiu significativamente para a produção e a estimativa de produtividade em relação às maiores doses utilizadas (6,0 e 8,0 ml/L). No entanto, não houve efeito significativo da aplicação de Si na produção do tomateiro nas doses crescentes de silicato de potássio em relação o tratamento controle (0,0 ml/L).

Recomenda-se a realização de outras pesquisas com diferentes fontes e concentrações de

Si visando identificar a resposta das plantas e estabelecer a ação deste elemento na produção de tomate\* variedade Santa Clara.

## Agradecimentos

## Referências

- ABDALLA, M. M. Beneficial effects of diatomite on growth, the biochemical contents and polymorphic DNA in *Lupinus albus* plants grown under water stress. *Agriculture and Biology Journal of North America*, v. 2, n. 2, p. 207-220, 2011. <https://www.scihub.org/ABJNA/PDF/2011/2/ABJNA-2-2-207-220.pdf>.
- 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 Phytopathology*, v. 40, n. 4, p. 365-367, 2014.
- CAMARGO, M. S. Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos. *Informações Agronômicas*, 155, 1-8, 2016.
- CANTUÁRIO, F. S., LUZ, J. M., PEREIRA, A. I., SALOMÃO, L. C., REBOUÇAS, T. N. Podridão apical e escaldadura em frutos de pimentão submetidos a estresse hídrico e doses de silício. *Horticultura Brasileira*, v. 32, p. 215-219, 2014.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.
- CRUSCIOL, C. A. C., PULZ, A. L., LEMOS, L. B., SORATTO, R. P., LIMA, G. P. P. Effects of Silicon and Drought Stress on Tuber Yield and Leaf Biochemical Characteristics in Potato. *Crop Science*, v. 49, n. 3, p. 949-954, 2009.
- DATNOFF, L.E., RODRIGUES, F.A., SEEBOLD, K.W. Silicon and plant disease. In DATNOFF, L.E., ELMER, W.H., HUBER, D.M (Org.). *Mineral nutrition and plant disease*. St Paul: American Phytopathological Society, 2007, p. 233-246.
- EPSTEIN, E. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v. 50, n. 03, p. 641-664, 1999. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.50.1.641>.
- FAO - Food and Agricultural Organization - Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de tomate. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>. Acesso em: 23 set. 2023.
- O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, concedendo bolsas de iniciação científica aos alunos Ana Luiza Pirolli Figueiredo, Bruna Colle Rissardi e Iuri Eduardo Lenser Scheid.
- FERRAZ, R. L. S., MAGALHÃES, I. D., BELTRÃO, N. E. M., MELO, A. S., BRITO NETO, J. F., ROCHA, M. S. Photosynthetic pigments, cell extrusion and relative leaf water content of the castor bean under silicon and salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 9, p. 841–848, 2015.
- FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal* São Paulo: EPU, 1985, p. 362.
- FREIRE, J. C., RIBEIRO, M. V. A., BAHIA, V. G., LOPES, A. S., AQUINO, L. H. Respostas do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 4, n. 1, p. 5-8, 1980.
- KAUR, C., WALIA, S., NAGAL, S., WALIA, S., SINGH, J., SINGH, B. B., SAHA, S., SINGH, B., KALIA, P., JAGGI, S., SARIKA. Functional quality and antioxidant composition of selected tomato (*Solanum lycopersicon* L) cultivars grown in Northern India LWT. *Food Science and Technology*, v. 50, p. 139-145, 2013.
- KORNDORFER G. H., PEREIRA H. S., CAMARGO M. S. Silicato de cálcio e magnésio na agricultura. Uberlândia: UFU/ICIAG, 3p (GPSi-ICIG-UFU). *Boletim Técnico*, nº 01, 2002.
- LANA, Q. R. M., KORNDORFER, G. H., ZANAO JUNIOR, L. A., DA SILVA, A. F. QUINTAO LANA, A. M. Efeito do silicado de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro. *Bioscience Journal*, v. 19, n. 2, p. 15-20, 2003.
- MA, J., TAKAHASHI, E. Effect of silicon on growth and phosphorus uptake of Rice. *Plant and Soil*, v. 126, p. 115-119, 1990.
- MARODIN, J. C., RESENDE, J.T., MORALES, R. G., FARIA, M.V., TREVISAM, A. R., FIGUEIREDO, A. S, DIAS, D. M. Tomato post-harvest durability and physicochemical quality depending on silicon sources and doses. *Horticultura Brasileira*, v. 34, p.361-366, 2016.
- MELO, N. C., SOUZA, L. C., SILVA, V. F., GOMES, R. F., NETO, C. F. O., COSTA, L. P. C. Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) hidropônico sob diferentes níveis de fósforo e potássio em solução nutritiva. *Agroecossistemas*, v. 6, p. 10-16, 2014.
- MENEZES, K. R. P., SANTOS, G. C. D. S., OLIVEIRA, O. M. D., SANCHES, A. G., CORDEIRO, C. A. M., OLIVEIRA, A. R. G. D. Influência do

- revestimento comestível na preservação da qualidade pós-colheita de tomate de mesa. *Colloquium Agrariae*, v. 13, p. 14-28, 2018.
- NEVES, M. G., PINHEIRO, S. M. G., CARDOSO, F. L., MACHADO, R. dos S., MAMBRI, A. P. de S., ANDRIOLO, J. L. Silicon on growth and development of lettuce plants. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 2330-2337, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-170>.
- OLIVEIRA, T. A., SILVA, R. P., SILVA, B. L., SANTOS, F. F., CAVALCANTE, L. S., SILVA, M. C., ALBUQUERQUE, J. M. S., NETO, A. L. S. Caracterização química, fisiológica e pós-colheita de plantas de tomateiro adubadas com silício via solo e foliar. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, p. 95097-95105, 2020.
- POZZA, A. A. A., ALVES, E., POZZA, E. A., CARVALHO, J. G., MONTANARI, M., GUIMARÃES, P. T. G., SANTOS, D. M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de café. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, p. 185-188, 2004.
- RAMÍREZ-OLVERA, S. M., TREJO-TÉLLEZ, L. I., PÉREZ-SATO, J. A., GÓMEZ-MERINO, F. C. Silicon stimulates initial growth and chlorophyll a/b ratio in rice seedlings, and alters the concentrations of Ca, B, and Zn in plant tissues. *Journal of Plant Nutrition*, v.42, p.1928-1940, 2019.
- RODRIGUES, A. J. O., NUNES, L. R. L., NUNES, A. M. C., UCHÔA, K. S. A. Efeito da adubação silicatada no cultivo de tomateiro sob estresse salino. *Agropecuária Científica no Semiárido*, n. 14, v. 2, p. 141-148, 2018.
- RUBIN, C. A. et al. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. *Compêndio de Estudos Conab*, 2019.
- SANTOS, M. C. Efeito de diferentes doses de silício, nitrogênio e potássio na incidência da traça-do-tomateiro, pinta-preta e produtividade do tomate industrial. 74p, 2008. Tese (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília: UNB.
- SAVANT, N. K., SNYDER, G. H., DATNOFF, L. E. silicon management and sustainable rice production. *Advances in agronomy*, v. 58, p. 151-199, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60255-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60255-2).
- SILVA, J. B. C., GIORDANO, L. B. Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa. Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.
- SOARES, A. A. V. L., FURLANETO, F. P. B., GIROTTO, K. T., BERTANI, R. M. A., DEUS, A. C.F., NASSER, M. D. Modo de aplicação de silício e aspectos microscópicos em tomate tipo cereja. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2022.
- TATAGIBA, S. D., CARELLI, C., FIGUEIREDO, A. L. P., BRANCALEONI, L., GARDIN, J. P. P., SOUZA, A. C. M., PADILHA, A. S. Uso do silício no crescimento e produção do feijoeiro submetido a diferentes condições hídricas. *Scientific Electronic Archives*, v. 17, n. 03, p. 1-13, 2024.
- TISDALE, S.L., NELSON, W.J., BEATON, J.D. Soil fertility and fertilizers. New York: Macmillan Publishing Company, 1993, p. 202-331.
- TOBARI, F.; MAJD, A.; ENTESHARI, S. Effect of exogenous silicon on germination and seedling establishment in *Borago officinalis* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 6, p.1896–901, 2012.
- VIANA, D. M. P. Efeito do silício e irrigação na produtividade do tomate de mesa no sudeste goiano. 66p, 2015. Tese (Mestrado em Agronomia)- F Universidade Federal de Goiás. Goiânia: UFG.
- YOSHIDA, S. The physiology of silicon in rice. Taipei: Food and Fertilization Technology Center, (FFTC. Technical Bulletin, 25). 1975.