

SILÍCIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE FITOSSANITÁRIA DO TOMATE (*Lycopersicum esculentum*)

Fernanda Ludwig¹; Alessandro Behling²; José Antônio Kroeff Schmitz³

SAP 10043 Data envio: 19/05/2014 Data do aceite: 17/11/2014
Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471
Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, jan./mar., p. 60-66, 2015

RESUMO - O silício (Si) é um elemento benéfico que vem sendo estudado em várias plantas, buscando melhorar a qualidade nutricional e sanitária, para uma agricultura mais sustentável. O presente trabalho foi realizado com o objetivo avaliar a aplicação do silicato de potássio, combinado ou não com tratamentos fitossanitários, na produção e qualidade do tomate do grupo salada. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos, quatro repetições e 12 plantas por parcela. Os tratamentos foram: testemunha (T1), tratamentos fitossanitários (T2), 1,0 kg ha⁻¹ de Si (T3), 1,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários (T4), 2,0 kg ha⁻¹ de Si (T5) e 2,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários (T6). A partir dos 30 dias após transplante, foi realizada quinzenalmente uma avaliação visual do desenvolvimento e da fitossanidade das plantas. Dez dias antes da primeira colheita, verificou-se o pegamento dos frutos. No momento da colheita, contabilizaram-se os frutos comerciais colhidos, os frutos atacados pela traça-do-tomateiro e os frutos danificados por escaldadura, das quatro plantas centrais de cada parcela. Aferiu-se também a massa fresca destes mesmos frutos e a produtividade. O Si apresentou pouco efeito no aumento da produção e redução de doenças do tomate, quando aplicado isoladamente, via fertirrigação. Porém, os dados sinalizam a possibilidade de seu uso visando a proteção das plantas e o aumento da produtividade do tomateiro, porém, novos trabalhos devem ser realizados especificamente no que se refere a outras formas de aplicação.

Palavras-chave: nutrição de plantas, silicato de potássio, agricultura sustentável.

*Silicon in production and sanitary quality of tomato plant (*Lycopersicum esculentum*)*

ABSTRACT - Silicon (Si) is a beneficial element that has been studied in various plants, seeking to improve the nutritional quality and health, in order to more sustainable agriculture. The present study was conducted to evaluate the efficiency of potassium silicate application combined or not with phytosanitary treatments, in the production and health quality of tomato salad group. The experimental design was randomized blocks with six treatments, four replications and 12 plants per plot. The treatments were: control (T1), phytosanitary treatment (T2), 1.0 kg ha⁻¹ Si (T3), 1.0 kg ha⁻¹ Si and phytosanitary treatments (T4), 2.0 kg ha⁻¹ Si (T5) and 2.0 kg ha⁻¹ Si and phytosanitary treatments (T6). From 30 days after transplant, the visual plant development and health was performed fortnightly. Ten days before the first harvest, was recorded fruit set, considering only the first bunch of four central plants of each plot. At harvest time, counted the commercial fruits harvested, the fruit attacked per worm and the fruits damaged by scalding, in the four central plants of each plot. Also it was measured the fresh weight of these same fruits and productivity. The Si had little effect on increasing the production and quality of tomato plant, when applied alone, by fertigation. The data indicate the possibility of their use due to the plant protection and the increase in tomato yield, however further studies should be performed specifically in relation to other forms of application.

Key words: potassium silicate, plant nutrition, sustainable agriculture.

¹Prof. Adj. Tecnologia em Horticultura, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Campus Regional V, Unidade em Santa Cruz do Sul, RS. E-mail: fernanda-ludwig@uergs.edu.br. *Autor para correspondência

²Tecnólogo em Horticultura, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Campus Regional V, Unidade em Santa Cruz do Sul, RS. E-mail: alessandro.behling@gmail.com

³Prof. Adj. Tecnologia em Horticultura, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Campus Regional V, Unidade em Santa Cruz do Sul, RS. E-mail: jose-schmitz@uergs.edu.br

INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) é uma das espécies mais importantes pertencentes ao grupo das hortaliças, com volume de produção mundial ao redor de 110 milhões de toneladas (MAKISHIMA; MELO, 2004). De acordo com dados do IBGE (2013), no Brasil, a produção passou de 3,66 milhões de toneladas em 2012, para 3,79 milhões em 2013, em uma área de 57,8 mil e 60,8 mil ha, respectivamente.

As hortaliças apresentam rápido crescimento e elevada produção de matéria seca, e em função disso, são muito exigentes em nutrientes minerais, essenciais ao desenvolvimento. Estudos têm demonstrado que o silício, apesar de sua não essencialidade, apresenta efeito benéfico para a maioria das culturas, dentre elas, o tomate (MIYAKE; TAKAHASHI, 1978; SANTOS, 2008). O crescente volume de informações sobre os benefícios desse elemento em cultivos agrícolas, tem gerado interesse para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à sua utilização em cultivos hortícolas (KAMENIDOU et al., 2008).

De forma geral, espécies de monocotiledôneas acumulam mais silício do que espécies de dicotiledôneas. O tomateiro é uma planta não acumuladora de silício (MYAKE; TAKAHASHI, 1985; MA et al., 2001; LANA et al., 2003) que apresenta um baixo teor deste nos tecidos, mesmo com altos níveis no meio, indicando um mecanismo de exclusão (MYAKE; TAKAHASHI, 1985). O aumento do elemento nas folhas não é proporcional a sua disponibilidade no solo ou substrato (PEREIRA et al., 2003).

Apesar de sua não essencialidade e dos baixos níveis acumulados no tecido vegetal, Miyake e Takahashi (1978) sugerem que o silício tenha efeito na fase reprodutiva do tomateiro. Em trabalho conduzido pelos autores, plantas de tomate cultivadas em solução nutritiva com baixas concentrações de silício apresentaram sintomas de deficiência durante a fase reprodutiva, caracterizados pela inibição do alongamento na região apical e deformação de folhas novas, de forma mais severa após o estágio de primeiro botão floral. Além disso, plantas de tomate cultivadas em solução com ausência do elemento floresceram, mas raramente mantiveram os frutos.

Vários trabalhos destacam a influência do silício na redução da incidência de doenças e até mesmo o ataque de insetos, o que é atribuído à sua deposição abaixo da cutícula, aumentando a espessura da epiderme e atuando como uma barreira mecânica contra esses organismos (EPSTEIN, 1999; GOMES et al., 2009; GOUSSAIN et al., 2002; PEREIRA et al., 2003). Sua utilização na agricultura apresenta potencial para diminuir o uso de agrotóxicos, mantendo a qualidade dos frutos e protegendo o ambiente (SANTOS, 2012), através de uma nutrição mais equilibrada e fisiologicamente mais eficiente (LIMA FILHO, 2005). Segundo Kamenidou (2005), tem havido crescente interesse na produção agrícola sustentável,

destacando o uso silício e seus efeitos benéficos para as plantas, que pode contribuir para a resistência ao estresse e menor consumo de água e agroquímicos.

A cultura do tomate é afetada por vários problemas fitossanitários que podem limitar total ou parcialmente a produção, se medidas integradas de controle não forem adotadas corretamente. Nesse sentido, Miranda et al. (2008), descrevem que o silício pode atuar como potencializador e indutor de resistência a patógenos, diminuindo o custo de produção, minimizando os impactos ambientais e diminuindo a quantidade de resíduos nos frutos comercializados. Também em trabalho desenvolvido por Santos (2008), as doses do elemento, aplicadas via foliar, promoveram aumento de frutos com padrão comercial e redução dos danos da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*).

Lana et al. (2003), observaram menor produção de frutos não comerciais nas doses mais altas de silicato de cálcio, os quais caracterizam-se por frutos danificados, de menor tamanho e com manchas. Avaliando a ação do xisto, de escórias e de termofosfato na disponibilidade de silício em solo cultivado com tomate, Pereira et al. (2003) verificaram elevadas produtividades, com ligeira superioridade dos tratamentos em relação a testemunha, apesar de não ocorrerem diferenças significativas na produção. Segundo os autores, a ausência de pragas e doenças na fase experimental e os altos teores iniciais de silício no solo podem ter minimizado seus efeitos sobre a produção.

O silício é um elemento benéfico que vem sendo estudado em várias plantas cultivadas, buscando melhorar a qualidade nutricional e fitossanitária, em vistas a uma agricultura mais sustentável. Neste sentido, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo avaliar a eficiência da aplicação do silicato de potássio, combinado ou não com tratamentos fitossanitários, na produção e qualidade sanitária do tomate do grupo salada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, em propriedade rural localizada na Linha Pinheiral, Município de Santa Cruz do Sul, RS (29°41'12" latitude sul, 52°22'16" longitude oeste), no período de agosto a dezembro de 2012. A precipitação pluviométrica registrada durante o período experimental foi de 616 mm, distribuídas em 315 mm durante o mês de setembro, 222 mm no mês de outubro e 79 mm no mês de novembro.

De acordo com os resultados da análise, o solo possuía os seguintes atributos químicos antes da instalação do experimento: pH em água: 6,5; Al (cmol_c L⁻¹): 0,0; P (mg L⁻¹): 14,0; K (mg L⁻¹): 504,0; Ca (cmol_c L⁻¹): 18,1; Mg (cmol_c L⁻¹): 6,5; matéria orgânica (%): 2,1; CTC (cmol_c L⁻¹): 27,9; acidez potencial (H + Al) (cmol_c L⁻¹): 2,0; V (%): 92,8. A análise de solo indicou não haver necessidade de adubação de plantio, sendo apenas fornecida a adubação

nitrogenada de cobertura, na dose de 3,6 g de ureia por planta a cada 10 dias.

O solo foi preparado de maneira convencional e o plantio foi realizado em canteiros de 1,30 m de largura com 0,20 m de altura. Utilizou-se duas linhas por canteiro, com espaçamento de 0,45 m entre plantas e 1,20 m entre linhas. Foram utilizadas mudas de tomate pertencentes ao grupo salada, variedade Olympo, fornecidas pelo Viveiro Ouro Verde, especializado na produção de mudas de hortaliças, localizado em Linha Pinheiral, Santa Cruz do Sul, RS.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi composta por duas linhas de seis plantas, num total de 12 plantas por parcela e 48 plantas por tratamento, totalizando 288 plantas em todo o ensaio. Os tratamentos foram: testemunha (T1), tratamentos fitossanitários (TF) (T2), 1,0 kg ha⁻¹ de silício (T3), 1,0 kg ha⁻¹ de silício e TF (T4), 2,0 kg ha⁻¹ de silício (T5) e 2,0 kg ha⁻¹ de silício e TF (T6). As aplicações de silício (Si) foram efetuadas semanalmente na forma de jato dirigido à

base das plantas, no volume de 15 mL de calda por planta. Para garantia das doses, a aplicação foi realizada com a utilização de pulverizador costal equipado com dosador de volume.

Como fonte de Si, utilizou-se o silicato de potássio comercializado como Silício Diasil[®], registrado no Ministério da Agricultura com número SP 80-810-10001-9, produzido pela indústria Diasil. O produto tem como garantias, 12% de Si solúvel em água (165,6 g L⁻¹) e 12% de K₂O solúvel em água (165,6 g L⁻¹). Para que não houvesse a interferência do potássio sobre o ensaio, o mesmo foi disponibilizado de forma equivalente para os demais tratamentos que não receberam o silicato de potássio, na forma de cloreto de potássio (60% K₂O).

Os produtos fitossanitários foram aplicados nas plantas, em função da necessidade, determinada pela intensidade de ataque do patógeno ou praga e pré-disponibilidade de ocorrência em função das condições climáticas. Os produtos fitossanitários e o Si foram aplicados de acordo com a Tabela 1.

TABELA 1. Produtos fitossanitários e silicato de potássio aplicados nos tratamentos. Santa Cruz do Sul, UERGS. 2012.

Produto comercial	Ingrediente ativo (ia)	Dose Ia ha ⁻¹	Nº de aplicações	Época de aplicação	Forma de aplicação
Inseticidas					
Karatê SC 50	Lambda-cialotrina	7,5 mL	1	Transplante	Pulverização Foliar
Actara WG 250	Neonicotinoide	150 g	1	Transplante	Jato dirigido solo
Fastac	Alfa cipermetrina	60 mL	2	Frutificação	Pulverização Foliar
Fungicidas					
Amistar WG 500	Azoxistrobim	24 g	3	28, 35 e 42	Pulverização Foliar
Ridomil Gold	Metalaxil + Macozeb	48 g + 768 g	2	56 e 63	Pulverização Foliar
Score	Difenoconazol	37 mL	1	77	Pulverização Foliar
Bravonil Ultrex	Clortalonil	330 g	1	91	Pulverização Foliar
Silicato de potássio					
Silício Diasil	Si + K ₂ O	165,6 + 165,6	10	Semanal com início a partir da 4ª semana	Jato dirigido solo

DAT: dias após transplante.

As plantas foram conduzidas no sistema tradicional de "V" invertido, instalado após o plantio. Para a construção, utilizaram-se varas de bambu com 2,50 m de comprimento, enterradas de forma inclinada no solo, ao lado de cada planta, apoiadas e amarradas a um arame estendido a 1,80 m do solo, preso a mourões distanciados de 10,00 m. À medida que as plantas foram crescendo, efetuou-se o amarrão nas varas de bambu, sendo feitas em média cinco amarras por planta, evitando assim o tombamento das mesmas.

A irrigação foi fornecida no período da manhã, através do sistema de microaspersão, com a utilização da mangueira Santeno. O turno de rega foi definido de acordo com a necessidade da cultura, de forma a manter o solo na

capacidade máxima de retenção de água. Para a limpeza dos canteiros, foram realizadas quatro capinas manuais, aos 25, 50, 75 e 90 dias após o transplante (DAT).

A partir dos 30 DAT, foi realizada quinzenalmente uma avaliação visual das plantas, considerando o desenvolvimento e o aspecto fitossanitário. Nesta avaliação, foram consideradas todas as plantas da parcela.

Foi estabelecido um padrão de notas de 0 (zero) a 10 (dez), para caracterizar o desenvolvimento da parte aérea das plantas, considerando o estágio em que se encontravam, sendo 0 = planta senescente, 2 = 20% do desenvolvimento, 4 = 40% do desenvolvimento, 6 = 60%

do desenvolvimento, 8 = 80% do desenvolvimento e 10 = 100% do desenvolvimento.

Da mesma forma, as notas de 0 a 10 foram utilizadas para avaliação da qualidade fitossanitária da cultura, destacando as doenças de septoriose (*Septoria lycopersici*) e pinta-preta (*Alternaria solani*). Considerou-se a porcentagem de área foliar infectada pelas doenças na planta, atribuindo as notas relacionadas ao índice de doença, adaptado de Paula e Oliveira (2003), sendo 0 = sem sintomas, 2 = lesões esparsas, 4 = lesões coalescentes, 6 = seca parcial da folha, 8 = morte da folha e 10 = morte da planta.

Dez dias antes da primeira colheita, contabilizou-se o pegamento dos frutos, considerando apenas a primeira penca das quatro plantas centrais de cada tratamento. No momento da colheita, contabilizou-se o número de frutos comerciais colhidos, o número de frutos atacados pela traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e o número de frutos

danificados por escaldadura ou dano pela exposição direta à luz solar. Aferiu-se também o peso fresco desses mesmos frutos e calculou-se a produtividade em kg ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos tiveram suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, quando significativos. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As notas atribuídas ao aspecto visual das plantas não apresentaram diferença significativa aos 30, 45 e 60 DAT (Tabela 2), provavelmente por não haver ataque de pragas ou patógenos com severidade suficiente para que interferissem no desenvolvimento das plantas, nesses períodos.

TABELA 2. Notas atribuídas ao desenvolvimento da parte aérea em plantas de tomate. Santa Cruz do Sul, UERGS. 2012.

Tratamento	Notas ¹				
	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT	90 DAT
T1	7,75 a	7,25 a	7,25 a	5,50 c	5,50 b
T2	8,00 a	7,62 a	7,62 a	7,87 ab	8,50 a
T3	8,00 a	7,62 a	7,62 a	6,37 bc	6,12 b
T4	8,00 a	7,62 a	7,62 a	7,62 ab	8,75 a
T5	8,00 a	7,50 a	7,50 a	6,75 abc	6,50 b
T6	8,00 a	7,62 a	7,62 a	8,25 a	8,87 a
F T	NS	NS	NS	**	**
CV (%)	2,56	6,67	6,67	11,29	10,36

¹Notas: 10, 8, 6, 4, 2 = 100, 80, 60, 40 e 20% do desenvolvimento da parte aérea para o estádio em que se encontravam, respectivamente e 0 = planta senescente. T1: testemunha, T2: tratamentos fitossanitários, T3: 1,0 kg ha⁻¹ de Si, T4: 1,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários, T5: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e T6: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. FT: teste F para tratamento: **: 1%, *: 5%, NS: não significativo. DAT: dias após transplante.

Entretanto, a partir dos 75 DAT, observou-se diferença significativa entre as notas atribuídas às plantas, de modo que as parcelas que receberam tratamentos fitossanitários destacaram-se com os maiores valores (Tabela 2). Aos 75 DAT, o T6 (2,0 kg ha⁻¹ de Si + TF) recebeu nota superior, diferindo significativamente do T1 (testemunha) e do T3 (1,0 kg ha⁻¹ de Si). Já aos 90 DAT, as maiores notas foram atribuídas aos tratamentos que receberam os produtos fitossanitários, diferindo significativamente dos demais. Esses resultados devem-se ao início do ataque de doenças como septoriose e pinta-preta, desenvolvendo sintomas de necrose das folhas naquelas plantas que não estavam protegidas pelos fungicidas, o que resultou na redução na área fotossintética e culminou com seu desenvolvimento mais lento.

Porém, verificou-se que as parcelas que receberam o Si apresentaram desenvolvimento melhor que a testemunha, mas não o suficiente para se diferenciarem estatisticamente. O Si pode interferir na arquitetura das plantas, favorecendo a fotossíntese, ao proporcionar folhas mais eretas, o que significa maior eficiência fotossintética (PEREIRA et al., 2003).

As notas atribuídas às plantas em função do ataque de patógenos tiveram resultados significativamente diferenciados a partir dos 60 DAT (Tabela 3), período que se constatou o início do ataque, porém ainda não tendo havido o comprometimento do desenvolvimento das plantas a ponto de diferenciar as notas conferidas ao aspecto visual (Tabela 2). Os tratamentos que receberam os produtos fitossanitários foram os que apresentaram as menores notas, em função da melhor proteção das plantas. Aos 60 DAT, o T3 (1,0 kg ha⁻¹ de Si) recebeu nota superior à testemunha, indicando um possível efeito benéfico do silício. De acordo com Pereira et al. (2003), o Si pode diminuir a incidência de doenças e até mesmo o ataque de insetos, graças ao seu acúmulo abaixo da cutícula, a qual oferece resistência mecânica contra esses organismos.

Ao estabelecer-se uma correlação entre as notas atribuídas ao desenvolvimento das plantas e ao ataque de doenças, observou-se que aquelas com o desenvolvimento comprometido, também tiveram o maior ataque de patógenos. As correlações foram de -1,00**, -0,71**, -0,97**, aos 30, 60 e 90 DAT, respectivamente.

O pegamento dos frutos diferiu significativamente entre o tratamento que somente recebeu produtos fitossanitários em relação à testemunha (Tabela 4). Ao avaliar os resultados, verificou-se que os tratamentos com Si, aplicado de forma isolada, apresentaram maior pegamento em relação à testemunha, porém não de forma significativa, provavelmente em função do elevado coeficiente de variação. Entretanto, este fator indica um possível aumento de produtividade em função da aplicação

do elemento. Em trabalho desenvolvido por Miyake e Takahashi (1978) com tomate conduzido em solução nutritiva com diferentes concentrações de Si, foram identificados sintomas de deficiência após o estágio de primeiro botão floral, sendo que plantas cultivadas na ausência de Si floresceram, mas raramente mantiveram os frutos, indicando uma relação entre o elemento e o desenvolvimento reprodutivo.

TABELA 3. Notas atribuídas às plantas em função dos danos por patógenos (septoriose e pinta-preta) em plantas de tomate. Santa Cruz do Sul, UERGS. 2012.

Tratamento	Notas ¹		
	30 DAT	60 DAT	90 DAT
T1	1,25 a	3,75 c	4,25 b
T2	1,00 a	1,25 a	1,00 a
T3	1,00 a	3,00 b	4,25 b
T4	1,00 a	1,00 a	1,37 a
T5	1,00 a	3,75 c	4,12 b
T6	1,00 a	1,12 a	1,00 a
F T	NS	**	**
CV (%)	19,6	9,04	11,35

¹Notas: 0 = sem sintomas, 2 = lesões esparsas, 4 = lesões coalescentes, 6 = seca parcial da folha, 8 = morte da folha e 10 = morte da planta. T1: testemunha, T2: tratamentos fitossanitários, T3: 1,0 kg ha⁻¹ de Si, T4: 1,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários, T5: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e T6: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. FT: teste F para tratamento: **: 1%, *: 5%, NS: não significativo. DAT: dias após transplante.

TABELA 4. Pegamento de frutos primeira penca. Santa Cruz do Sul, UERGS. 2012.

Tratamento	Pegamento de frutos	
	90 DAT	
T1	3,75 b	
T2	15,50 a	
T3	7,75 a b	
T4	12,25 a b	
T5	6,75 a b	
T6	12,75 a b	
F T	*	
CV (%)	44,93	

T1: testemunha, T2: tratamentos fitossanitários, T3: 1,0 kg ha⁻¹ de Si, T4: 1,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários, T5: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e T6: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. Teste F para tratamento (F T): **: 1%, *: 5%, NS: não significativo. DAT: dias após o transplante.

O número de frutos colhidos em quatro plantas por parcela foi superior nos tratamentos que receberam os produtos fitossanitários para controle de pragas e doenças, bem como seus respectivos pesos frescos, independente da aplicação de Si (Tabela 5). Em função da ocorrência de septoriose e pinta-preta a partir dos 30 DAT, aqueles tratamentos que previam o uso de fungicidas para controle receberam as aplicações, refletindo nos frutos produzidos. Para os demais tratamentos, a ocorrência de doenças e o menor desenvolvimento da área foliar comprometeram o número e o peso dos frutos.

Em trabalho desenvolvido com o objetivo de avaliar a produtividade de tomate em função de doses de silicato de cálcio, Lana et al. (2003) observaram ausência de resposta com o aumento das doses, com médias de produção semelhantes. Porém, houve menor produção de

frutos não comerciais nas doses mais altas de silicato, que são caracterizados por frutos danificados, de menor tamanho e com manchas, o que foi atribuído pelos autores, ao efeito benéfico do silício quanto ao aumento da resistência mecânica das células.

O número de frutos perdidos pelo ataque da traça-do-tomateiro foi superior em todos os tratamentos que não receberam os produtos fitossanitários, com destaque para o T1 (testemunha) e T5 (2,0 kg ha⁻¹ de Si) (Tabela 5). Em trabalho desenvolvido por Santos (2008), as doses de silício aplicadas via foliar promoveram aumento de frutos bons, com redução dos danos da traça-do-tomateiro, possivelmente em função da deposição nas folhas. No presente trabalho, porém, o fornecimento de Si ocorreu via fertirrigação, o que pode ter contribuído para que seu efeito benéfico no controle de pragas não fosse constatado.

De acordo com Santos (2012), possivelmente, após absorvido via fluxo de massa, o Si fique retido no apoplasto das raízes do tomateiro, não sendo transportado pelo xilema até as partes aéreas da planta. Essa informação encontra respaldo em trabalho de Miyake e Takahashi (1985), que observaram que a maior parte do Si é acumulada nas raízes do tomateiro.

O peso fresco médio dos frutos, o número e o peso fresco dos frutos perdidos pelo ataque da traça-do-

tomateiro e escaldadura em quatro plantas por parcela, não diferiram significativamente entre os tratamentos (Tabela 5). Apesar da ocorrência de doenças e menor desenvolvimento das plantas ao longo do ciclo naquelas parcelas que não receberam os tratamentos fitossanitários, o número e o peso dos frutos não foram afetados. Porém, verifica-se um elevado coeficiente de variação para essas medidas, o que pode ter em parte mascarado os resultados.

TABELA 5. Número de frutos colhidos (NF), peso de frutos colhidos (PF), peso médio de fruto (PMF), número de frutos perdidos pelo ataque da traça-do-tomateiro (NFPT), peso de frutos perdidos pelo ataque da traça-do-tomateiro (PFPT), número de frutos perdidos por escaldadura (NFPE), peso de frutos perdidos por escaldadura (PFPE) e produtividade (P). Santa Cruz do Sul, UERGS. 2012.

Tratamento	NF ¹	PF ¹	PMF	NFPT ¹	PFPT ¹	NFPE ¹	PFPE ¹	P
		--kg--	--g--		--g--		--g--	--kg ha ⁻¹ --
T1	23,0 b	4,39 b	195,0	10,0 a	1,71	3,0	0,57	9798 b
T2	43,0 a	10,27 a	241,0	2,0 b	0,37	4,0	0,88	41732 a
T3	28,0 b	5,30 b	191,0	8,0 ab	1,42	2,0	0,45	15867 b
T4	45,0 a	10,13 a	228,0	4,0 ab	0,83	1,0	0,41	41190 a
T5	25,0 b	5,13 b	202,0	9,0 a	1,68	6,0	0,16	15235 b
T6	43,0 a	9,57 a	228,0	3,0 ab	0,77	4,0	1,16	35346 a
FT	**	**	NS	*	NS	NS	NS	**
CV (%)	34,17	14,96	10,54	57,98	58,76	112,45	108,38	20,57

¹ 4 plantas. T1: testemunha, T2: tratamentos fitossanitários, T3: 1,0 kg ha⁻¹ de Si, T4: 1,0 kg ha⁻¹ de S e tratamentos fitossanitários, T5: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e T6: 2,0 kg ha⁻¹ de Si e tratamentos fitossanitários. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. FT: teste F para tratamento: **: 1%, *: 5%, NS: não significativo. DAT: dias após transplante.

Avaliando a ação do xisto, de escórias e de termofosfato na disponibilidade de Si em solo com tomate, Pereira et al. (2003) verificaram que, apesar de elevadas produtividades, não houveram diferenças significativas na produção do tomate, apenas ligeira superioridade dos tratamentos em comparação à testemunha. A ausência de pragas e doenças na fase experimental e os altos teores iniciais de silício no solo podem ter contribuído para minimizar os efeitos do mesmo sobre a produção.

A produtividade média variou significativamente entre os tratamentos, sendo superior em todas as plantas que receberam os produtos fitossanitários (Tabela 5). Apesar das menores produtividades nos tratamentos que somente receberam o Si, verificou-se um incremento de aproximadamente 6,0 ton ha⁻¹ em relação à testemunha, indicando seu possível efeito positivo sobre a produção do tomateiro, o qual deve ser avaliado com maiores detalhes em novos trabalhos.

CONCLUSÕES

O Si apresentou pouco efeito no aumento da produção e redução de doenças do tomate, quando aplicado isoladamente, via fertirrigação. Porém, os dados sinalizam a possibilidade de seu uso visando a proteção das plantas e o aumento da produtividade do tomateiro, porém, novos trabalhos devem ser realizados especificamente no que se refere a outras formas de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EPSTEIN, E. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto, v.50, p.641-664, 1999.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* [online], Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. Available in: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542012000300003. Acesso em 01 de dezembro de 2012.
- GOMES, F.B.; MORAES, J.C. NERI, D.K.P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, p.18-23, 2009.
- GOUSSAIN, M.M.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, v.31, p.305-310, 2002.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola*. 2013. Disponível em: <[http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2013/lspa_201302.pdf](http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2013/lspa_201302.pdf)>. Acesso em 12 de abril de 2014.
- KAMENIDOU, S.; CAVINS, T.; MAREK, S. Silicon supplements affect horticultural traits of greenhouse-produced ornamental sunflowers. *Hortscience*, Alexandria, v.43, p.236-239, 2008.
- KAMENIDOU, S. *Silicon supplementation affects greenhouse produced cut flowers*. 2005. 92p. Dissertation (Master of Science)- Faculty of the Graduate College, Oklahoma State University, Oklahoma, 2005.
- LANA, R.M.Q.; KORNDORFER, G.H.; ZANAO JUNIOR, L.A.; SILVA, A.F.; LANA, A.M.Q. Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.19, p.15-20, 2003.
- LIMA FILHO, O.F., SILVA, W.M., TSAI, S.M. Relationship between silicon content physical and chemical parameters of tropical savanna soils. In: *Silicon in Agriculture Conference*, 3ª ed. Uberlândia. Universidade Federal de Uberlândia. p.143. 2005.
- MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plant. In: DATNOFF, L.E.; KORNÖRFER, G.H.;

- SNYDER, G. (Eds.). **Silicon in agriculture**. New York: Elsevier Science, 2001. p.17-39.
- MAKISHIMA N.; MELO, W. O Rei das Hortaliças. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, nº 29. Pelotas – RS, Dez 2004/Jan 2005.
- MIRANDA, G.B.; VALADARES JUNIOR, R.; MORAES, W.B.; CARDOSO, C. R.; JESUS JUNIOR, W.C. DE; SILVA, M.V. DA. **Manejo Integrado da Pinta Preta do Tomateiro com o Uso de Silício e Fungicidas**. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 12/08. 2008 – **Anais...**São José dos Campos, SP: Universidade do Vale do Paraíba, 2008.
- MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon deficiency of tomato plant. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v.24, p.175-189, 1978.
- MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of Silicon on the Growth of Soybean Plants in a Solution Culture. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v.31, p.625-636, 1985.
- PAULA, R.S.; OLIVEIRA, W.F. Resistência de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) ao patógeno *Alternaria solani*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.33, p.89-95, 2003.
- PEREIRA, R.R.C., VITTI, G.C.; KORNDORFER, G.H. Comportamento de diferentes fontes de silício no solo e na cultura do tomateiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.101-108. 2003.
- 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**. 2008. 74 p. Tese (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós Graduação em Agronomia/Produção Sustentável. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília: UNB, 2008.
- SANTOS, M.C. **Efeito de silício em características morfológicas, comportamentais e na história de vida da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2012. 85p. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós Graduação em Agronomia/Produção Sustentável. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília: UNB, 2012.
- ..