

# EFEITO DO SILÍCIO, NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA INCIDÊNCIA DA TRAÇA-DO-TOMATEIRO EM PLANTAS PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL<sup>1</sup>

Marília Cristina dos Santos<sup>2\*</sup>, Ana Maria Resende Junqueira<sup>2</sup>, Luciana Morais de Freitas<sup>2</sup>

**RESUMO** – A cultura de tomate está exposta a vários insetos e patógenos que limitam a produção. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de silício, nitrogênio e potássio na incidência da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyr.) em plantas de tomate para uso industrial. O experimento foi conduzido em campo, em Brasília (DF), utilizando-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições, em arranjo fatorial 14 x 3, sendo 14 níveis de fertilizantes [quatro de silício, quatro de nitrogênio, quatro de potássio, um tratamento com adubação química recomendada e a testemunha (sem adubação)]. Foi avaliado o número de minas da traça-do-tomateiro em dez plantas por parcela, considerando a terceira folha a partir do ápice de duas hastas principais da planta. Verificou-se redução no número de minas da traça-do-tomateiro com o aumento das doses de silício e potássio e aumento no número de minas com o aumento das doses de nitrogênio.

Palavras chave: adubação, injúrias, *Lycopersicon esculentum*, tomate, *Tuta absoluta*.

## EFFECT OF SILICON, NITROGEN AND POTASSIUM IN THE INCIDENCE OF TOMATO PIN WORM IN INDUSTRIAL TOMATO PLANTS

**ABSTRACT** – The tomato crop is exposed to many pests that limit yield. The aim of this research was to evaluate silicon, nitrogen and potassium effect on tomato pinworm injuries in tomato plants. The experiment was carried out under field conditions at, Brasília (DF), Brazil, in a completely randomized design, with 14 treatments (control - no fertilization; 2, 4, 6 and 8 kg.ha<sup>-1</sup> of SiO<sub>2</sub> applied on leaves surface; 60, 120, 180 e 240 kg.ha<sup>-1</sup> of nitrogen; 100, 200, 300 e 400 kg.ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O; NPK according to soil analyses), in three tomato genotypes ('Viradoro', 'Tospodoro' and 'HEI 035') in four replicates, in a total of 168 plots. The number of leaf mines was evaluated in ten plants per replicate, considering the third leaf from the top of two stems per plant. It was observed a decrease in the number of pinworm leaf mines with an increase in silicon and potassium doses and an increase in the number of mines with an increase on nitrogen doses.

Keywords: fertilization, injuries, *Lycopersicon esculentum*, *Tuta absoluta*.

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate ocupa, no Brasil, o segundo lugar entre as culturas oleráceas por ordem de importância econômica, com produção média de 70 toneladas por hectare. A produção brasileira distribui-se por muitos estados, com destaque para aqueles do Centro-Sul e alguns da região Nordeste (Silva & Giordano, 2000).

Dentre as pragas mais importantes desta cultura destaca-se a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick)

(Lepidoptera: Gelechiidae), que ataca folhas e flores causando minas e perfurando os frutos. Tal praga representa sério problema, não apenas pela sua intensidade de ataque, mas também por sua ocorrência durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, sendo considerada uma praga de difícil controle.

Dentre os nutrientes minerais que auxiliam no manejo de pragas, o silício destaca-se por reduzir a severidade do ataque em várias culturas (Epstein, 1999). Ainda,

<sup>1</sup> Parte da dissertação do primeiro autor. Recebido para publicação em 14/08/2013 e aprovado em 28/12/2013.

<sup>2</sup> Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 70910-970, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

\* Autor correspondente. mariliacristina21@yahoo.com.br



este mineral pode atuar na constituição de barreira física de maneira a impedir a penetração de fungos e afetar os sinais entre o hospedeiro e o patógeno, resultando na ativação mais rápida e extensiva dos mecanismos de defesa da planta (Chérif et al., 1992; Chérif et al., 1994; Epstein, 1999). Como função estrutural, proporciona mudanças anatômicas nos tecidos, como células epidérmicas com a parede celular mais espessa devido à deposição de sílica (Blaich & Grundhöfer, 1998), favorecendo a melhor arquitetura das plantas, além de aumentar a capacidade fotossintética e resistência às doenças e pragas (Bélanger & Menzies, 2003). A adubação nitrogenada (N) e potássica (K) afetam as características vegetativas e reprodutivas das plantas (Malavolta et al., 1997; Marschner, 1995). O N potencializa e incrementa a síntese de proteínas e de ácidos nucléicos, além de promover o crescimento vegetativo e a formação de gemas floríferas e frutíferas (Marschner, 1995). O K age em processos osmóticos, na síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, na abertura e fechamento dos estômatos, na permeabilidade da membrana e no controle do pH (Malavolta et al., 1997). Este nutriente assume papel importante para a cultura do tomate, considerando sua atuação na síntese de carotenóides, principalmente licopeno, responsável pela cor vermelha do fruto, e também na biossíntese de açúcares, ácidos orgânicos, vitamina C e sólidos solúveis totais (Johjima, 1994).

Goussain et al. (2002), em experimentos com milho, verificaram que houve efeito significativo do silício na mortalidade de lagartas [*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)] (Lepidoptera: Noctuidae), ao final do segundo ínstar, quando alimentadas com as folhas tratadas com silício. Em plantas de sorgo, Carvalho et al. (1999) verificaram que a aplicação de silício, via solo, causou redução na preferência e na reprodução do pulgão-verde [*Schizaphis graminum* (Rondani)] (Hemiptera: Aphididae). Carnevalli & Florcovski (1995) constataram que o ciclo de *S. frugiperda* em milho sob efeito do N foi maior e o peso e comprimento de pupas foram menores na ausência desse nutriente. Leite (1997) constatou que o aumento do teor de N nas folhas de tomateiro reduziu a mortalidade larval da traça-do-tomateiro. Carvalho et al. (1984) observaram que a preferência por oviposição de *S. frugiperda* foi maior nas plantas de milho que apresentavam menores teores de potássio, em experimentos com plantas cultivadas em solo e em soluções nutritivas.

O emprego da nutrição mineral adequada, por meio da adubação com níveis ótimos, é ambientalmente sustentável, com potencial para diminuir o uso de agroquímicos e aumentar a produtividade através de uma nutrição mais equilibrada e fisiologicamente mais eficiente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de silício, nitrogênio e potássio na incidência da traça-do-tomateiro em três genótipos de tomate para uso industrial.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em condições de campo, no período de agosto a novembro de 2007, em Brasília (DF) (15°50'16" S, 47°42'48" W, 1080 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o Aw: tropical de savana, inverno seco e verão chuvoso. O plantio do tomate foi realizado em 06/08 e as duas colheitas manuais aconteceram em 16 e 29/11/2007.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições, em arranjo fatorial 14 x 3, sendo 14 níveis de fertilizantes [quatro de silício, quatro de nitrogênio, quatro de potássio, um tratamento com adubação química recomendada e a testemunha (sem adubação)] (Tabela 1), três genótipos de tomateiro, totalizando 168 parcelas experimentais, sendo a parcela experimental de 12 m<sup>2</sup>. A avaliação dos danos da traça-do-tomateiro foi realizada em cinco épocas, totalizando 840 observações ao longo do ciclo da cultura. O experimento foi conduzido em sistema de transplantio de mudas e levadas a campo quando as mudas apresentavam três pares de folhas desenvolvidas.

N, P e K foram aplicados à cultura conforme recomendação de Ribeiro & Guimarães (1999). Cinco amostras de solo foram encaminhadas para análise de fertilidade. Verificou-se que o solo onde foi conduzido o experimento apresentava teores de K=0,13 cmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup>, P=3,2 mg dm<sup>3</sup>, saturação por Al=6%, B=0,21 mg dm<sup>3</sup>, Cu=0,72 mg dm<sup>3</sup>, Ca=0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup> e baixa saturação por bases (26%). O solo ainda apresentou teor de Fe=36,4 mg dm<sup>3</sup> e Mn=10,3 mg dm<sup>3</sup>, além CTC=6,18 cmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup>. O pH em água, em torno de 5,3, apresentou-se médio (Ribeiro & Guimarães, 1999). O teor de silício no solo apresentou-se alto (28,4 mg dm<sup>3</sup>, resultado obtido em ácido acético 0,5 mol L<sup>-1</sup>). O agrosilício foi aplicado via foliar e com regador, 30 dias após o transplantio e, a partir de então, foram realizadas três aplicações



Tabela 1 - Níveis de nutrientes utilizados nos tratamentos para avaliação do efeito do silício, nitrogênio e potássio na incidência da traça-do-tomateiro em plantas de tomate para processamento industrial

Nutriente (kg ha <sup>-1</sup> )	Tratamentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Silício (SiO <sub>2</sub> )	2	4	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrogênio (N)	120	120	120	120	60	120	180	240	120	120	120	120	120	0
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	0
Potássio (K <sub>2</sub> O)	200	200	200	200	200	200	200	200	100	200	300	400	200	0

foliares a cada 15 dias até o início da maturação dos frutos.

Os demais nutrientes foram aplicados via solo em todos os tratamentos: N – 20% no plantio, 40% na primeira e 40% na segunda adubação de cobertura; P – 70% no plantio e 30% na primeira adubação de cobertura; K – 50% no plantio, 30% na primeira e 20% na segunda adubação de cobertura. As fontes de N, P e K utilizadas foram: uréia, supersimples e cloreto de potássio, respectivamente. Foi avaliado o número de minas da traça-do-tomateiro, em cinco épocas, por meio de contagem direta, a partir de 8/10/2007, aproximadamente 60 dias após o transplantio, observando-se a terceira folha a partir do ápice de duas hastes principais, conforme Picanço *et al.* (1998). Sendo assim, foi contabilizado, semanalmente, o número de minas da traça em 8, 15, 23 e 30/10 e em 8/11, bem como os danos acumulados ao final.

Foi realizada também a coleta de folhas para análise foliar de macro e micronutrientes 60 dias após o transplantio por ocasião do florescimento pleno. Foi coletada a terceira folha expandida a partir do ápice, totalizando dez folhas, provenientes de dez plantas por parcela. As amostras foram coletadas pela manhã, acondicionadas em sacos de papel, secas em estufa a 65°C até obtenção de peso constante e, em seguida, foram encaminhadas para análise (Silva, 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Foi realizada análise de regressão polinomial e utilizado o programa estatístico SANEST.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença significativa entre tratamentos para danos da traça-do-tomateiro, bem como não foram observadas interações significativas entre tratamento, época e genótipo. Entretanto, houve

efeito da época de avaliação nos danos causados pela traça, sendo que o número de minas aumentou com o passar do tempo. A equação de regressão que apresentou melhor ajuste aos dados foi quadrática ( $R^2=0,80$ ), cujo ponto de máxima ocorreu aos sete dias da primeira avaliação, reduzindo-se a partir deste ponto. A primeira aplicação de silício também ocorreu neste mesmo período o que pode ter contribuído para redução do número de minas observado a partir da segunda época de amostragem.

Foi observada redução nos danos da traça com o aumento das doses de SiO<sub>2</sub> aplicadas na cultura via foliar (Figura 1).

A equação que melhor se ajustou foi quadrática ( $R^2=0,47$ ). Estes resultados estão de acordo com os observados por Goussain *et al.* (2002), que constataram que, em experimentos com *S. frugiperda*, o aumento no teor de silício nas folhas dificultou a alimentação das lagartas, causando aumento de mortalidade.

Não foi observada diferença significativa entre tratamentos para teor de silício nas folhas. No entanto, a ação esperada do silício no caso deste experimento, onde ele foi aplicado diretamente nas folhas, seria de

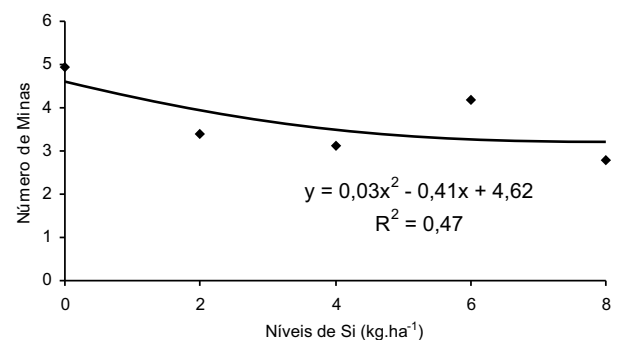


Figura 1 - Número de minas de *T. absoluta* em três cultivares de tomate industrial em função de doses crescentes de SiO<sub>2</sub> aplicadas via foliar.



atuar como barreira física ao inseto e não de absorção pelas mesmas, devido ao tamanho das moléculas. Segundo trabalhos observados na literatura, a aplicação do silício no solo permitiria absorção e translocação do elemento na planta, possibilitando seu acúmulo nas folhas, e seu efeito na praga ocorreria através de outros mecanismos, diferentemente daquele proposto neste trabalho. Respostas semelhantes foram observadas por Savant et al. (1997) para a lagarta-amarela-do-colmo *Scirpophaga incertulas* (Walker), com a adição de 2 kg.m<sup>-2</sup> de casca de arroz carbonizada (material rico em silício) no canteiro. A preferência de oviposição do gorgulho-das-pastagens *Listronotus bonariensis* (Kruschel) foi afetada negativamente pela maior deposição do silício na superfície inferior de folhas oriundas de plantas de centeio tratadas com silicato de sódio (Barker, 1989). Em plantas de sorgo, Carvalho et al. (1999) verificaram que a aplicação de silício, via solo, causou redução na preferência e na reprodução do pulgão-verde *S. graminum* (Rondani). Goussain et al. (2002), em experimentos com milho, verificaram efeito significativo do silício na mortalidade de lagartas de *S. frugiperda*, ao final do segundo instar, alimentadas com folhas de plantas que receberam este mineral.

O silício pode atuar ainda na constituição de barreira física proporcionando mudanças anatômicas nos tecidos, como células epidérmicas com parede celular mais espessa devido à deposição de sílica (Blaich & Grundhöfer, 1998), aumentando a resistência às pragas (Bélangier & Menzies, 2003).

Neste trabalho, acredita-se que tenha ocorrido interferência do silício nos danos da traça-do-tomateiro pela redução da área exposta ao inseto, em função da cobertura das folhas pelas partículas do adubo, bem como pela redução da capacidade de mastigação do inseto, fato semelhante ao observado por Goussain et al. (2002) em experimentos com milho. Esses autores observaram alta mortalidade de *S. frugiperda* de sexto instar, que é o mais longo, e atribuíram isso à ação da barreira mecânica desse elemento na parede celular das folhas, aumentando a dureza do alimento e provocando desgaste acentuado das mandíbulas das lagartas.

Foi observado também aumento nos danos da traça em função do aumento das doses de N, semelhante aos resultados obtidos por Leite et al. (2003), que verificaram também aumento no número de minas de

*T. absoluta* em resposta ao aumento da concentração de N na adubação, em experimentos realizados com tomateiro. Ainda, segundo esses autores, plantas cultivadas sob alta adubação nitrogenada apresentariam alta concentração foliar de N, o que seria mais favorável ao inseto. Leite (1997), em experimentos realizados com a mesma cultura, observou que teores elevados de nitrogênio nas folhas reduziram a mortalidade das larvas da traça-do-tomateiro.

Neste trabalho foram observados teores mais elevados de nitrogênio nas plantas adubadas com doses maiores de nitrogênio, o que pode ter contribuído para o aumento do número de minas. Bethker et al. (1997) observaram que altos níveis desse nutriente ocasionaram aumento no número de pupas e adultos de *Liriomyza trifolii* (Burgess) em plantas de tomateiro. Carnevalli & Florcovski (1995) constataram ciclo maior de *S. frugiperda* em milho sob doses elevadas de nitrogênio; esses autores observaram ainda menor peso e comprimento de pupas na ausência do nutriente. Pantaleão (2005), em experimento com repolho, observou que as plantas que receberam as maiores doses de potássio apresentaram menos furos da traça-das-crucíferas [*Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae)] quando comparadas às plantas que receberam doses menores deste elemento. Panizzi & Parra (1991), constataram que, com o aumento da concentração de N solúvel na seiva das plantas, ocorreu aumento do ataque de *Sogatella frucifera* (Horvath) e *Sifobion avenae* (Fabricius), nas culturas de arroz e aveia respectivamente. Silva (1986) observou que nitrogênio em altas quantidades predispõe as plantas à ação de certas pragas e patógenos, provavelmente devido à maior suculência.

Considerando os genótipos de tomate em separado, verificou-se que ‘Tospodoro’ mostrou-se mais suscetível à traça sob doses crescentes de nitrogênio ( $R^2=0,90$ ) (Figura 2) quando comparado a ‘Viradoro’ e ‘HEI 035’.

Nos tratamentos com doses crescentes de K, houve uma diminuição significativa no número de minas da traça ( $R^2=0,86$ ) (Figura 3).

As plantas que apresentaram os maiores teores foliares de potássio foram as provenientes das doses mais altas de K<sub>2</sub>O. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Leite (1997) e Leite et al. (2003), que observaram menor ataque da traça-do-tomateiro em doses maiores de potássio.



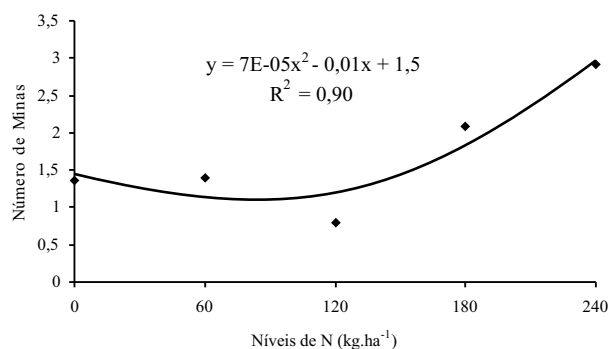


Figura 2 - Número de minas de *T. absoluta* em folhas de tomate 'Tospodoro' em função de doses crescentes de nitrogênio.

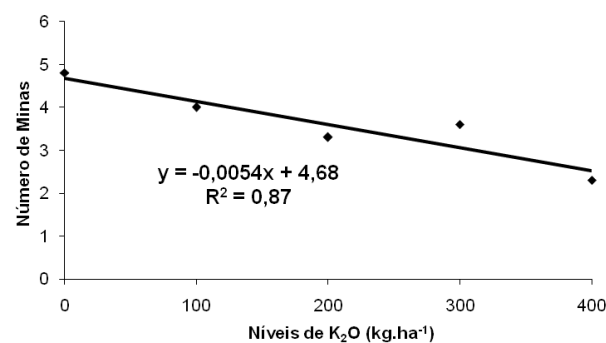


Figura 3 - Número de minas de *T. absoluta* em folhas de tomate industrial em função de doses crescentes de K<sub>2</sub>O.

Segundo Bortolli & Maia (1994), os adubos potássicos, ao contrário do que acontece com os adubos nitrogenados, conferem às plantas maior resistência a pragas e doenças. Entretanto, experimentos realizados em soja demonstraram que não houve diferença na área foliar danificada por *Anticarsia gemmatilis* Hübner em relação à dose de potássio aplicada no solo (Lourenção et al., 1984). Pantaleão (2005), em experimento realizado com repolho, observou que plantas que receberam doses mais baixas de K apresentaram mais furos da traça-das-crucíferas quando comparadas àquelas que receberam doses maiores de K.

Com relação aos níveis de potássio, a resposta apresentada por cada genótipo também foi diferenciada. Verificou-se que em 'Tospodoro' houve redução significativa dos danos da traça sob doses crescentes de K<sub>2</sub>O, o que não foi observado em 'Viradoro' e 'HEI 035'.

#### 4. CONCLUSÕES

Verificou-se que doses crescentes de silício e potássio propiciaram redução nos danos da traça-do-tomateiro e devem continuar sendo avaliados na busca de melhores estratégias em sua utilização. Por outro lado, doses crescentes de nitrogênio propiciaram aumento nos danos da traça, indicando que o manejo correto e adequado deste adubo é essencial para manutenção do equilíbrio fisiológico da planta e para sua capacidade de defesa.

#### 5. LITERATURA CITADA

- BARKER, G.M. Grass host preferences of *Listronotus bonariensis* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal Economic Entomology**, v.82, p.1807-1816, 1989.
- BÉLANGER, R.R.; MENZIES, J.G. Use of silicon to control diseases in vegetable crops. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.42-45, 2003.
- BETHKER, J.A.; PARRELA, M.; TRUMBLE, J.T. et al. Effect of tomato cultivar and fertilizer regime on survival of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**, v.30, p.200-203, 1997.
- BLAICH, R.; GRUNDHÖFER, H. Silicate incrusts induced by powdery mildew in cell walls of different plant species. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v.105, p.114-120, 1998.
- BORTOLLI, S.A.; MAIA, I.G. Influência da aplicação de fertilizantes na ocorrência de pragas. In: SÁ ME; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.53-63.
- CARNEVALLI, P.C.; FLORCOVSKI, J.L. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) influenciando sobre *Spodoptera frugiperda*. In: 15º Congresso Brasileiro de Entomologia Caxambu, 1995.
- CARVALHO, S.P.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G. Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomologia do Brasil**, Londrina, v.28, p.505-510, 1999.





- CARVALHO, R.B.; TRISTÃO, M.M.; GIACON, E. et al. Estudo de diferentes dosagens de potássio em milho (*Zea mays* L.) influenciando sobre *Spodoptera frugiperda*. **Ecosistema**, v.9, p.95-100, 1984.
- CHÉRIF, M.; ASSELIN, A.; BÉLANGER, R.R. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.84, p.236-242, 1994.
- CHÉRIF, M.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J.G. et al. Silicon induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.41, p.411-425, 1992.
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1999.
- GOUSSAIN, M.M.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J. et al. 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.306-310, 2002.
- JOHJIMA, T. Carotene synthesis and coloring in tomato of various genotypic lines. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.63, p.109-114, 1994.
- LEITE, G.L.D.; COSTA, C.A.; ALMEIDA, C.I.M. et al. Efeito da adubação sobre a incidência de traça-do-tomateiro e alternária em plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.448-451, 2003.
- LEITE, G.L.D. **Efeito da idade, parte do dossel e níveis de adubação na resistência de *Lycopersicon hirsutum* a *Tuta absoluta***. Tese (Mestrado). Viçosa, MG: UFV, 1997. 40p.
- LOURENÇÃO, A.L.; MASCARENHAS, H.A.A.; GALLO, P.B. et al. Efeito da calagem e da adubação potássica sobre a área foliar de soja consumida por lagartas das folhas. **Bragantia**, v.43, p.211-219, 1984.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic Press, 1995. 889p.
- PANTALEÃO, D.C. **Incidência da traça-das-crucíferas em repolho em função da adubação nitrogenada e potássica**. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias). Brasília, DF: UnB-FAV, 2005. 70p.
- PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.R. A ecologia nutricional e o manejo integrado de pragas. p.313-336. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P (Eds.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 412p.
- PICANÇO, M.C.; LEITE, G.L.D.; GUEDES, R.N.C. et al. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. **Crop Protection**, v.17, p.447-452. 1998.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- SAVANT, N.K.; SNYDER, G.H.; DATNOFF, L.E. Silicon management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, New York, v.58, p.151-199, 1997.
- SILVA, A.A. Adubação mineral e orgânica em repolho III. Qualidade comercial e ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris*. **Horticultura Brasileira**, v.4, p.10-12, 1986.
- SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 324p.
- SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 168p.

