

# EFEITO DO SILÍCIO, NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL<sup>1</sup>

Ana Lúcia Hanisch<sup>2</sup>, José Alfredo da Fonseca<sup>2</sup>, Alvadi Antonio Balbinot Junior<sup>3</sup>, Evandro Spagnollo<sup>4</sup>

**RESUMO** – O tomate ocupa o segundo lugar entre as hortaliças na ordem de importância econômica. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do silício, nitrogênio e potássio na produtividade de tomate industrial. O experimento foi conduzido na FAL-UnB, em delineamento inteiramente casualizado, com 14 formas de adubação (Testemunha - sem adubação; 2, 4, 6 e 8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; 60, 120, 180 e 240 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio; 100, 200, 300 e 400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; e NPK conforme análise do solo), três genótipos (Viradoro, Tospodoro e HEI 035) e duas diferentes épocas de avaliação/colheita, totalizando 84 tratamentos, em quatro repetições, em um total de 336 parcelas experimentais. Para avaliação da produtividade e classificação dos frutos utilizou-se norma do MAPA. Foi observado que a menor dose de cada adubo proporcionou maior produção de frutos adequados ao processamento. O genótipo HEI 035 apresentou menor número de frutos descoloridos e brocados, diferindo estatisticamente dos resultados observados nos demais genótipos. Porém, HEI 035 apresentou maior número de frutos com coração preto, diferindo estatisticamente de Tospodoro que apresentou o menor valor. Foi observado maior número de frutos com rachadura nas menores doses de Si, N e K que não diferiu estatisticamente da testemunha, mas diferiu do tratamento NPK que apresentou o menor número de frutos rachados. HEI 035 apresentou o maior número de frutos com fundo preto. Conclui-se que a menor dose de cada fertilizante (silício, nitrogênio e potássio) propicia maior produção de frutos adequados ao processamento.

Palavras chave: adubação, *Lycopersicon esculentum*, produção.

## ***EFFECT OF SILICON, NITROGEN AND POTASSIUM ON INDUSTRIAL TOMATO PRODUCTION***

**ABSTRACT** - Tomato production is at second place among vegetable crops in Brazil in economical relevance. The aim of this research was to evaluate silicon, nitrogen and potassium effect on yield. The experiment was carried out at FAL-UnB in a completely randomized design, with 14 forms of fertilization (control - no fertilization; 2, 4, 6 and 8 kg ha<sup>-1</sup> of SiO<sub>2</sub>; 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), three genotypes (Viradoro, Tospodoro and HEI 035) in two periods of evaluation/harvest, totalizing 84 treatments, in four replicates, in a total of 336 experimental parcels. A MAPA norm was used to evaluate yield and classify fruits. The lowest fertilizers doses in each nutrient resulted in the highest yield of adequate tomato fruits for processing. HEI 035 showed the lowest discolored and insect damaged fruits, statistically different from those observed on the other genotypes. Nevertheless, HEI 035 showed the highest fruit number with black heart disorder, statistically different from Tospodoro's result, which was the lowest. The highest number of cracked fruits in each nutrient dose was observed at the lowest dose, and did not differ statistically from control, but differed from NPK that showed the lowest result. HEI 035 showed the highest number of blossom-end rot fruits. It can be concluded that the lowest fertilizer doses in each fertilizer (silicon, nitrogen and potassium) result in the highest yield of adequate tomato fruits for processing.

Keywords: fertilization, *Lycopersicon esculentum*, production.

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Recebido para publicação em 29/07/2013 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



## 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 (AGRIANUAL, 2006).

Atualmente, a maior área cultivada com tomate industrial está na região Centro-Oeste, onde a rápida expansão da lavoura deve-se ao clima seco no período de março a setembro, o que tem favorecido o cultivo do tomateiro; além do cerrado apresentar solos profundos, bem drenados e topografia plana, o que facilita a mecanização e permite o uso de grandes sistemas de irrigação (Silva et al., 2003). Como todo produto destinado ao processamento em larga escala, os preços dos derivados de tomate são muito influenciados pelo mercado internacional. Por isso, a tecnologia de produção deve buscar competitividade, com redução dos custos de produção e aumento dos índices de produtividade e qualidade (Silva et al., 2003).

A cultura de tomate exige grandes investimentos fitossanitários, com pulverizações de defensivos a cada três dias desde a emergência até a colheita, além de utilizar grande quantidade de mão-de-obra, adubação pesada do plantio à colheita, resultando em alto custo de produção (Silva & Giordano, 2000).

São encontradas centenas de cultivares de tomate com finalidade industrial. De acordo com Silva & Giordano (2000), na escolha de uma cultivar para processamento, devem-se levar em consideração o ciclo, que deve ser de 95 a 125 dias, o teor de sólidos solúveis em torno de 6,0° Brix, a viscosidade aparente ou consistência, a coloração, a acidez (pH inferior a 4,5), a firmeza, o formato e o tamanho dos frutos.

No sistema de classificação oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Portaria N° 278 de 30 de novembro de 1988, para tomate com finalidade industrial, certas características são indesejáveis por comprometerem a apresentação e a qualidade do produto, tais como: fruto queimado, fruto murcho, fruto amassado (lesionado), fruto descolorido, fruto com coração preto, fruto com rachadura superficial, fruto bichado ou brocado, fruto mofado, fruto rachado, fruto desintegrado e fruto com fundo preto.

Por muito tempo, o silício não foi considerado parte do grupo de elementos essenciais ou funcionais para o crescimento das plantas. No entanto, o crescimento e a produtividade de muitas gramíneas como arroz, cana de açúcar, sorgo, milheto, aveia, trigo, milho, grama Kikuyu, grama bermuda, e também algumas espécies de não-gramíneas como alfafa, feijão, alface, repolho e o tomate, tem mostrado aumentos de produtividade com o aumento da disponibilidade de Si para as plantas (Elawad & Green Jr, 1979).

A adubação nitrogenada (N) e potássica (K) afeta 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 nucleicos, além de promover o crescimento vegetativo e a formação de gemas floríferas e frutíferas (Marschner, 1995). O K está relacionado com a síntese de proteínas (RNA tradutor) e de carboidratos. Promove o armazenamento de açúcares e amido, além de estimular o crescimento vegetativo da planta, a melhor utilização da água e a resistência a pragas (Marschner, 1995; Malavolta et al., 1997).

O N e K são os nutrientes mais exigidos e devem ser aplicados da forma e quantidade adequadas e na época correta. Embora N seja o nutriente mais importante no incremento da produção, K apresenta maior relevância em estabilizá-la, além de exercer efeito na qualidade (POTAFOS, 1990).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do silício, nitrogênio e potássio na produção de frutos bons para o processamento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida de junho a novembro de 2007, na Universidade de Brasília (UnB) – Fazenda Água Limpa (FAL), na cidade de Brasília/DF, localizada a 15°50'16" sul, 47°42'48" oeste, a 1080 m acima do nível do mar. O plantio foi realizado no dia 06/08/2007 e as duas colheitas manuais aconteceram nos dias 16 e 29/11/2007.

Visando avaliar a produtividade do tomate industrial foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em quatro repetições, em arranjo fatorial 14 x 3 x 2, sendo 14 formas de adubação (quatro doses de Agrosilício-AS1 = 2, AS2 = 4, AS3 = 6 e AS4 = 8 kg.ha<sup>-1</sup>; quatro doses de nitrogênio-N1 = 60, N2 =



120, N3 = 180 e N4 = 240 kg.ha<sup>-1</sup> e quatro doses de potássio-K1 = 100, K2 = 200, K3 = 300 e K4 = 400 kg ha<sup>-1</sup>; NPK-adubação conforme análise do solo; e testemunha – sem adubação), três genótipos de tomate indústria (Viradoro, Tospodoro e HEI 035) e duas diferentes épocas de avaliação/colheita, totalizando 84 tratamentos e 336 parcelas experimentais. N, P e K foram aplicados à cultura conforme recomendação de Ribeiro & Guimarães (1999). O espaçamento entre plantas foi de 0,30 m, com população total de 20 plantas por parcela. Cada parcela constituiu-se de duas fileiras de três metros de comprimento, abrangendo área total de 3 m<sup>2</sup> e área útil de 2,4 m<sup>2</sup> - composta pelas 10 plantas centrais.

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/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/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/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). O agrosilício foi aplicado via foliar e com regador, 30 dias após o transplante e, a partir de então, foram realizadas três aplicações 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; e 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.

A primeira colheita manual dos frutos foi realizada quando 70% dos frutos apresentavam-se completamente maduros. Na segunda colheita, que se deu 13 dias após à primeira, todos os frutos foram avaliados. Após contagem e pesagem, os frutos bons foram separados, de acordo com a Portaria n° 278, de 30 de novembro de 1988.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para número de frutos bons, foi observada interação significativa apenas entre época e tratamento. Na primeira colheita, foi observado que a testemunha, bem como o tratamento NPK apresentaram baixo número de frutos bons quando comparados aos observados nos tratamentos onde houve variação de Si, N e K, com exceção de K4 que apresentou o menor valor (Tabela 1).

Foi possível observar que o maior número de frutos bons aconteceu nos tratamentos N1 e K1, aqueles com as menores doses do elemento químico, com teores inferiores aos recomendados. Verificou-se também menor variação no número de frutos bons nos tratamentos com Si, que também recebeu adubação de base como o tratamento NPK. As doses de Si, independente de seus valores, promoveram aumento no número de frutos bons.

Na segunda colheita, verificou-se redução acentuada no número de frutos bons em todos os tratamentos. Isto se deu pela natural redução do número de frutos totais da parcela, visto que a grande maioria já tinha sido colhida, considerada a recomendação da primeira

Tabela 1 - Número médio de frutos bons por tratamento para genótipos de tomate industrial, em função da adubação e colheita. UnB - FAV, 2008

Tratamento	Primeira colheita <sup>3</sup>	Segunda colheita
T <sup>1</sup>	3,4a <sup>2</sup> B	0,7bA
AS1	6,2aAB	0,5bA
AS2	4,8aAB	0,7bA
AS3	6,0aAB	0,8bA
AS4	4,9aAB	1,3bA
N1	7,1aA	0,6bA
N2	3,6aB	1,2bA
N3	5,4aAB	0,7bA
N4	5,7aAB	0,4bA
K1	5,3aAB	0,7bA
K2	3,6aB	1,2bA
K3	4,8aAB	1,0bA
K4	0,7aAB	0,4bA
NPK	3,8aB	1,3bA

1. T = Testemunha; AS1 = 2 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS2 = 4 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS3 = 6 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS4 = 8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; N1 = 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N2 = 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N3 = 180 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N4 = 240 kg.ha<sup>-1</sup> de N; K1 = 100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K2 = 200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K3 = 300 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K4 = 400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; NPK N = 120 kg.ha<sup>-1</sup> N; P = 2750 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K = 200 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. 2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. 3. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições.



colheita quando 70% dos frutos se encontrassem maduros. A segunda colheita aconteceu no sentido de se aproveitar ao máximo os frutos produzidos em cada tratamento. Por essa razão, como a colheita foi manual, não foram observados frutos verdes na área experimental.

Conforme mencionado anteriormente, a maioria dos frutos foi colhida na primeira colheita. Com isso, foi observada maior massa fresca de frutos bons, também, provenientes dessa colheita, resultado que diferiu estatisticamente daquele observado na segunda colheita.

Foi observada diferença estatística significativa entre genótipos para número e massa fresca de frutos descoloridos (Tabela 2). Verificou-se que o genótipo HEI 035 apresentou menor número de frutos descoloridos, diferindo estatisticamente dos resultados observados no genótipo Viradoro, na primeira colheita. Essa tendência também foi observada na segunda colheita, quando o resultado do genótipo HEI 035 diferiu estatisticamente do observado nos outros dois materiais. O número de frutos refletiu na massa produzida por cada genótipo. Para massa de frutos descoloridos, HEI 035 apresentou o menor valor que diferiu estatisticamente dos valores observados nos demais genótipos. Essa característica não é desejável, pois não é interessante para o processamento, uma vez que as indústrias preferem tomates com boa coloração e que apresentam teores de licopeno elevados (Silva & Giordano, 2000). Pode-se destacar aqui o bom desempenho do genótipo HEI 035 nesta característica.

Observou-se que o número e a massa fresca de frutos queimados foram influenciados apenas pela época de colheita, não sendo influenciados por tratamento e genótipo (Tabela 3). Assim, como no caso do fruto descolorido, o fruto queimado é indesejável, pois prejudica a qualidade do produto final processado.

Para número de frutos desintegrados (Tabela 4) e sua respectiva massa fresca (Tabela 5), houve interação tripla entre genótipo, época e tratamento. Observou-se uma redução no número de frutos desintegrados da primeira para a segunda colheita em função do número menor de frutos colhidos na segunda ocasião. Para Viradoro, os tratamentos T e AS3 apresentaram menor número de frutos desintegrados, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Os maiores valores foram observados nos tratamentos N1 e K3 que não diferiram estatisticamente entre si. Para Tospodoro, AS4 apresentou o menor valor que diferiu estatisticamente apenas daqueles observados em N2, K2 e NPK que apresentaram maior número de frutos desintegrados. Para HEI 035, número igual de frutos desintegrados foi observado em N2, K2 e NPK, não diferindo estatisticamente do observado nos demais tratamentos, tendo sido o maior valor observado em AS4.

Para número de frutos bichados ou brocados, houve interação dupla entre época e genótipo (Tabela 6). Para massa fresca, observou-se efeito de genótipos. Foi observado maior número de frutos bichados na primeira colheita, onde a grande maioria dos frutos foi colhida. Foi observado menor número de frutos bichados para HEI 035, que diferiu estatisticamente daqueles observados em Topodoro e Viradoro.

Tabela 3 - Número e massa fresca média (g) de frutos queimados em genótipos de tomate industrial em duas colheitas. UnB-FAV, 2008

Colheita	Número	Massa fresca (g)
Primeira colheita <sup>1</sup>	0,03a <sup>2</sup>	3a
Segunda colheita	0,00b	0b

1. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições. 2. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Número médio e massa fresca média (g) de frutos descoloridos em função em genótipos de tomate industrial em função das épocas de colheita. UnB-FAV, 2008

Genótipos	Número		Massa fresca (g)	
	Primeira colheita <sup>1</sup>	Segunda colheita	Primeira colheita	Segunda colheita
Viradoro	1,3bA <sup>2</sup>	1,9aA	90aA	110aA
Tospodoro	1,2bAB	1,7aA	90aAB	100aA
EH	0,8aB	0,5aB	60aB	30bB

1. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições. 2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Tabela 4 - Número médio de frutos desintegrados em genótipos de tomate industrial em função da adubação e época de colheita. UnB - FAV, 2008

Genótipo Época	Viradoro Primeira	Viradoro Segunda	Tospodoro Primeira	Tospodoro Segunda	EH Primeira	EH Segunda
	colheita <sup>3</sup>	colheita	colheita	colheita	colheita	colheita
T <sup>1</sup>	0,8a <sup>2</sup> Ca	0,2aAa	1,6aABa	0,2aAa	1,3aAa	0,0aAa
AS1	5,3aAa	0,0bAa	1,8aABb	0,05bAa	0,9aAb	0,0aAa
AS2	1,6aABCa	0,1bAa	3,7aABa	0,2bAa	2,6aAa	0,4bAa
AS3	0,9aCa	0,6Aa	1,8aABa	0,0bAa	1,4aAa	0,1aAa
AS4	2,0aABCab	0,5aAa	0,7aBb	0,5Aa	4,0aAa	0,1bAa
N1	4,4aABa	0,3bAa	2,4aABa	0,6bAa	3,5aAa	0,3bAa
N2	1,0aBCb	0,2aAa	4,2aAa	0,2bAa	0,8aAa	0,7aAa
N3	1,5aBCa	0,0bAa	2,4aABa	0,1bAa	1,0aAa	0,03aAa
N4	1,9aABCa	0,3bAa	2,6aABa	0,07bAa	3,0aAa	0,0bAa
K1	1,9aABCa	0,1bAa	2,6aABa	0,2bAa	1,5aAa	0,3aAa
K2	1,0aBCb	0,2aAa	4,2aAa	0,2bAa	0,8aAb	0,7aAa
K3	3,0aABCa	0,09bAa	2,5aABa	0,6bAa	2,1aAa	0,6bAa
K4	0,6aCa	0,2aAa	1,5aABa	0,1aAa	1,7Aa	0,2bAa
NPK	1,0aBCb	0,2aAa	4,3aAa	0,2bAa	0,8aAb	0,7aAa

1. T=Testemunha; AS1=2 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS2=4 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS3=6 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS4=8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; N1=60 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N2= 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N3=180 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N4=240 kg.ha<sup>-1</sup> de N; K1=100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K2=200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K3=300 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K4=400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; NPK= N=120 kg.ha<sup>-1</sup> N; P=2750 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K=200 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O 2. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na linha, mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra em negrito/italico na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 3. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições.

Tabela 5 - Massa fresca média (g) de frutos desintegrados para genótipos de tomate industrial em função da adubação e época de colheita. UnB - FAV, 2008

Genótipo Época	Viradoro Primeira	Viradoro Segunda	Tospodoro Primeira	Tospodoro Segunda	EH Primeira	EH Segunda
	colheita <sup>3</sup>	colheita	colheita	colheita	colheita	colheita
T <sup>1</sup>	50aBa <sup>2</sup>	17aAa	128aABa	16aAa	82aAa	0aAa
AS1	383aAa	0Aa	112aABb	4aAa	62aAb	0aAa
AS2	101aBa	10aAa	264aABa	11bAa	171aAa	23bAa
AS3	89aBa	42aAa	88aBa	0aAa	90aAa	11aAa
AS4	170aABab	32bAa	63aBb	42aAa	270aAa	10bAa
N1	244aABa	21bAa	155aABa	39aAa	250aAa	17bAa
N2	77aBb	15aAa	353aAa	15bAa	44aAb	37aAa
N3	108aBa	0aAa	145aABa	7bAa	68aAa	1aAa
N4	107aBa	21aAa	149ABa	6bAa	178aAa	0bAa
K1	94aBa	6aAa	184aABa	16bAa	104aAa	17aAa
K2	77aBb	15aAa	352aAa	15bAa	44aAb	37aAa
K3	165aABa	9bAa	182aABa	42bAa	141aAa	43aAa
K4	24aBa	14bAa	105aBa	6aAa	111aAa	14aAa
NPK	77aBb	14aAa	353aAa	15bAa	44aAb	37aAa

1. T=Testemunha; AS1=2 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS2=4 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS3=6 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS4=8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; N1=60 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N2= 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N3=180 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N4=240 kg.ha<sup>-1</sup> de N; K1=100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K2=200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K3=300 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K4=400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; NPK= N=120 kg.ha<sup>-1</sup> N; P=2750 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K=200 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. 2. 1.T=Testemunha; AS1=2 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS2=4 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS3=6 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS4=8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; N1=60 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N2= 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N3=180 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N4=240 kg.ha<sup>-1</sup> de N; K1=100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K2=200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K3=300 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K4=400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; NPK= N=120 kg.ha<sup>-1</sup> N; P=2750 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K=200 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O 2. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na linha, mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra em negrito/italico na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 3. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições.



Para massa fresca de frutos bichados, verificou-se menor valor para HEI 035 que diferiu estatisticamente dos valores observados nos demais genótipos (Tabela 7). Frutos bichados não são desejáveis no processamento, uma vez que o rendimento e a qualidade do produto final podem ser reduzidos em função de uma menor massa do fruto, resultante do ataque de insetos broqueadores. Além disso, os insetos podem acabar sendo misturados à polpa reduzindo sua qualidade.

Para número massa fresca amassados, foi observado efeito de época e de genótipos (Tabela 8). Verificou-se que HEI 035 apresentou maior suscetibilidade ao amassamento. Embora não seja uma característica que

Tabela 6 - Número médio de frutos bichados para genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheitas. UnB-FAV, 2008

Genótipos	Primeira colheita <sup>1</sup>	Segunda colheita
Viradoro	0,2aA <sup>2</sup>	0,7bA
Tospodoro	0,2aA	0,3bB
EH	0,1aB	0,3bAB

1. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições. 2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Massa fresca média de frutos bichados em três genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheita. UnB-FAV, 2008

Genótipos	Massa fresca (g) de frutos bichados
Viradoro	97a
Tospodoro	88a
EH	57b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Massa fresca média (g) de frutos amassados para três genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheita. UnB-FAV, 2008

Genótipos	Primeira colheita <sup>1</sup>	Segunda colheita
Viradoro	109 aB <sup>2</sup>	45bA
Tospodoro	125aAB	36bA
EH	163aA	35bA

1. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições. 2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

afete diretamente o processamento, frutos amassados podem rachar extravasando o conteúdo interno, facilitando a entrada de patógenos e prejudicando a consistência da polpa do tomate. Seria interessante direcionar estudos no sentido de aumentar a firmeza de frutos do genótipo HEI 035, considerando outras características positivas que ele apresentou, tais como menor quantidade de frutos descoloridos e bichados.

Com relação ao número de frutos com coração preto, foi observada interação significativa entre tratamentos e genótipos (Tabela 9). Verificou-se que para Viradoro e Tospodoro os tratamentos com nitrogênio, N1 e N3, respectivamente, apresentaram o maior número de frutos com esse defeito. Para HEI 035, o tratamento AS3 proporcionou maior número de frutos com coração preto. Considerando todos os tratamentos, verificou-se que a maior incidência de coração preto aconteceu em HEI 035 e a menor em Tospodoro. Frutos de tomate com polpa enegrecida prejudicam o resultado final do processamento, uma vez que formam fenóis oxidados além de serem pobres em cálcio (Alvarenga, 2004).

Para número de frutos com rachadura superficial, houve efeito da interação época e

Tabela 9 - Número médio de frutos com coração preto em genótipos de tomate industrial em função da adubação. UnB - FAV, 2008

Tratamento	Viradoro <sup>3</sup>	Tospodoro	EH
T <sup>1</sup>	0,01aA <sup>2</sup>	0,03aA	0,00aA
AS1	0,00aA	0,20aA	0,10aA
AS2	0,06aAB	0,30aA	0,00bB
AS3	0,00aB	0,00aB	0,40aA
AS4	0,02aA	0,00aA	0,00bA
N1	0,20aA	0,04aA	0,20abA
N2	0,00aA	0,00aA	0,10abA
N3	0,07aB	0,40aA	0,08abB
N4	0,20aAB	0,00aB	0,30abA
K1	0,00aA	0,00aA	0,08abA
K2	0,00aA	0,00aA	0,10abA
K3	0,20aA	0,00aA	0,00bA
K4	0,00aA	0,00aA	0,00bA
NPK	0,00aA	0,00aA	0,10abA

1. T=Testemunha; AS1=2 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS2=4 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS3=6 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS4=8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; N1=60 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N2= 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N3=180 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N4=240 kg.ha<sup>-1</sup> de N; K1=100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K2=200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K3=300 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K4=400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; NPK= N=120 kg.ha<sup>-1</sup> N; P=2750 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K=200 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. 2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. 3. Média de 10 plantas por parcela em 4 repetições.



genótipo (Tabela 10). O maior número de frutos rachados foi observado na primeira colheita e no genótipo HEI 035, diferiu estatisticamente apenas do observado em Viradoro. Esta característica não representa grandes problemas para o processamento, não sendo causa de perdas de líquidos, o que poderia prejudicar a qualidade final e o rendimento de polpa. Entretanto, frutos com rachadura superficial estão mais propensos à penetração de insetos e patógenos o que poderia levar à redução no rendimento do processo e na qualidade da polpa.

Para número e massa fresca de frutos mofados, o efeito de época incidiu mais acentuadamente na primeira colheita (Tabela 11). Frutos mofados não são interessantes para o processamento, uma vez que apresentam podridão causada por fungo. Tais frutos não apresentam bom rendimento de polpa, além de prejudicarem a qualidade do produto resultante do processamento.

Foi observado efeito de época na massa fresca de frutos com rachadura profunda e de época e tratamentos no número de frutos com a mesma característica (Tabelas 12 e 13). O número e a massa fresca foram superiores na primeira colheita. Houve diferença estatística significativa apenas entre a testemunha e NPK. Ambos os tratamentos não diferiram estatisticamente dos demais para número de frutos

Tabela 10 - Número médio de frutos com rachadura superficial em genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008

Genótipos	Primeira colheita <sup>2</sup>	Segunda colheita
Viradoro	0,2aB <sup>2</sup>	0,1aA
Tospodoro	0,4aA	0,1bA
EH	0,6aA	0,0bA

1. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições. 2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 11 - Número médio e massa fresca média (g) de frutos mofados para genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008

Colheita	Número	Massa fresca (g)
Primeira colheita	0,04a	3a
Segunda colheita	0,00b	0b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

com rachadura profunda. Este tipo de rachadura expõe os tecidos internos (lóculo visível), apresentando-se não cicatrizada e ocasionando perda de líquido. Tal característica é indesejada para o processamento por prejudicar o rendimento do produto final.

O número de frutos com fundo preto mostrou-se significativo apenas para a primeira colheita, onde estes foram mais danificados. Para massa fresca de frutos com fundo preto (Tabela 14), houve a interação significativa entre época e genótipo, mostrando que o genótipo HEI035 na primeira época foi o mais suscetível. O fundo preto é causado pela deficiência de cálcio nos frutos, no próprio solo ou pode ser induzida por fatores como a umidade do solo, disponibilidade elevada de N, K, Mg e Na, intensidade de transpiração foliar

Tabela 12 - Número e massa fresca média (g) de frutos com rachadura profunda em genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008

Colheita	Número	Massa fresca (g)
Primeira colheita	0,6a	60a
Segunda colheita	0,06b	6b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Número médio de frutos com rachadura profunda em genótipos de tomate industrial em função da adubação. UnB - FAV, 2008

Tratamentos	Número de frutos rachados <sup>3</sup>
T <sup>1</sup>	0,6a <sup>2</sup>
AS1	0,5ab
AS2	0,5ab
AS3	0,4ab
AS4	0,4ab
N1	0,4ab
N2	0,3ab
N3	0,4ab
N4	0,4ab
K1	0,3ab
K2	0,2ab
K3	0,2ab
K4	0,2ab
NPK	0,0b

1. T=Testemunha; AS1=2 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS2=4 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS3=6 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS4=8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; N1=60 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N2= 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N3=180 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N4=240 kg.ha<sup>-1</sup> de N; K1=100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K2=200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K3=300 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K4=400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; NPK N=120 kg.ha<sup>-1</sup> N; P=2750 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K=200 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. 2. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 3. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições.



e cultivar (Lopes & Silva, 1994). Manchas enegrecidas externas nos frutos causam grandes perdas na produção e redução do

Considerando o número e a massa fresca média total (Tabela 15), foi observado que as doses superiores de silício, nitrogênio e potássio resultaram em maiores valores. O número total de frutos não diferiu estatisticamente entre AS2, AS4 e K4.

A parcela que recebeu adubação conforme análise do solo foi a que apresentou menor número de frutos. O tratamento com maior dose de nitrogênio apresentou produção inferior à observada nas demais doses dentro do mesmo nutriente, indicando que doses excessivas

Tabela 14 - Massa fresca média (g) de frutos com fundo-preto em três genótipos de tomate industrial em função das épocas de colheita. UnB-FAV, 2008

Genótipos	Primeira colheita <sup>1</sup>	Segunda colheita
Viradoro	20aB <sup>2</sup>	10aA
Tospodoro	20aB	6aA
EH	40aA	50bA

1. Média de 10 plantas por parcela em quatro repetições. 2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 15 - Número e massa fresca média de frutos de tomate industrial em função da adubação. UnB-FAV, 2008

Tratamento	Número <sup>3</sup>	Massa fresca (g)
T <sup>1</sup>	4,3b <sup>2</sup>	381b
AS1	7,4ab	749 <sup>a</sup>
AS2	8,4a	674ab
AS3	7,5ab	594ab
AS4	8,6a	529ab
N1	8,1ab	521ab
N2	6,6ab	653ab
N3	8,2ab	703ab
N4	7,5ab	663ab
K1	7,8ab	402ab
K2	5,6ab	593ab
K3	7,9ab	513ab
K4	8,5a	582ab
NPK	5,7ab	473ab

1. T = Testemunha; AS1 = 2 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS2 = 4 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS3 = 6 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; AS4 = 8 kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>; N1 = 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N2 = 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N3 = 180 kg.ha<sup>-1</sup> de N; N4 = 240 kg.ha<sup>-1</sup> de N; K1 = 100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K2 = 200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K3 = 300 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; K4 = 400 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; NPK N = 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N; P = 2750 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K = 200 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. 2. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 3. Média de 10 plantas por parcela em 4 repetições.

de nitrogênio podem prejudicar o rendimento da cultura. A maior produção de massa fresca foi observada no tratamento com menor dose de silício. A base da adubação com silício é a própria adubação com NPK. Embora não tenha ocorrido diferença estatística significativa entre NPK e a dose de silício mencionada, é possível que a produção maior com silício tenha ocorrido em função da maior absorção de nitrogênio, cálcio, magnésio, silício, boro, ferro e manganês pelas plantas deste tratamento.

O genótipo HEI 035, produzido pela Embrapa Hortaliças e fornecido para ser testado juntamente com matérias comerciais como Viradoro e Tospodoro, apresentou número menor de frutos descoloridos e brocados, duas características que interferem de forma negativa no processamento e rendimento da polpa. Embora ele tenha apresentado maior número de frutos com fundo-preto, outra desordem fisiológica indesejável no processamento, acredita-se que as pesquisas com o genótipo devam continuar no sentido de firmar as características desejáveis e reduzir ou eliminar as indesejáveis.

#### 4. CONCLUSÃO

A menor dose de cada fertilizante (silício, nitrogênio e potássio) propiciou maior produção de frutos adequados ao processamento do que o tratamento onde a adubação foi realizada conforme recomendado na literatura em função da análise do solo. Acredita-se que a revisão das recomendações de adubação para a cultura poderia gerar benefícios. Os ganhos poderiam estar relacionados não apenas à questão econômica, significando redução nos custos de produção, mas também ambientais, com a redução das doses de fertilizantes adicionadas ao solo.

#### 5. LITERATURA CITADA

AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2006. 324p.

ELAWAD, S.H.; GREEN JR, V.E. Silicon and the rice plant environment: a review of recent research. **Riso**, Milano, v.2S, p.235-253, 1979.

HESPAHOL RA. **O tomate à caminho da indústria: A influência da CICA na Alto Sorocabana de Presidente Prudente** (Tese mestrado). Rio Claro: UNESP, 1991.



HOFFMANN, R. As mudanças do processo de trabalho nas culturas de tomate envarado e rasteiro no estado de São Paulo. In: **Inovações tecnológicas e inovações recentes na agricultura brasileira**. Piracicaba: FEALQ, 1985. 195p.

LOPES, C.A.; SILVA, J.R.M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1994. 67p.

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.

POTAFOS. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna**. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1990. 45p.

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.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 204p.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B.; FURUMOTO, O. **Cultivo do tomate para industrialização**. EMBRAPA Hortaliças, 2003. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/tomate/>, 2003.

