



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE SILÍCIO,  
NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA INCIDÊNCIA DA  
TRAÇA-DO-TOMATEIRO, PINTA-PRETA E  
PRODUTIVIDADE DO TOMATE INDUSTRIAL**

**MARÍLIA CRISTINA DOS SANTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**BRASÍLIA/DF  
FEVEREIRO/2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE SILÍCIO, NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA  
INCIDÊNCIA DA TRAÇA-DO-TOMATEIRO, PINTA-PRETA E PRODUTIVIDADE  
DO TOMATE INDUSTRIAL**

**MARÍLIA CRISTINA DOS SANTOS**

**ORIENTADORA: ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PUBLICAÇÃO: 283/2008**

**BRASÍLIA/DF**  
**FEVEREIRO/2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE SILÍCIO, NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA  
INCIDÊNCIA DA TRAÇA-DO-TOMATEIRO, PINTA-PRETA E PRODUTIVIDADE  
DO TOMATE INDUSTRIAL**

**MARÍLIA CRISTINA DOS SANTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA  
E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE PRODUÇÃO  
VEGETAL.**

---

**JOSÉ RICARDO PEIXOTO, Dr. (UnB)  
(CO-ORIENTADOR) CPF: 354.356.236-34 email: peixoto@unb.br**

**APROVADA POR:**

---

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, Ph.D (UnB)  
(ORIENTADORA) CPF: 340.665.511-49 E-mail: anamaria@unb.br**

---

**JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, Dr (UnB)  
(EXAMINADOR INTERNO) CPF: 002288181-68 E-mail: kleber@unb.br**

---

**MARIA ALICE DE MEDEIROS Dra. (EMBRAPA-CNPQ)  
(EXAMINADORA EXTERNA) CPF: 344.258.021-87**

**BRASÍLIA/DF, 27 DE FEVEREIRO DE 2008**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS, MARÍLIA CRISTINA

Efeito de diferentes doses de Silício, Nitrogênio e Potássio, na incidência de Traça – do – tomateiro, pinta – preta e produtividade de tomate industrial / Marília Cristina dos Santos – Brasília, 2008.

74 p. ; il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2008.

1. *Lycopersicon esculentum* 2. *Tuta absoluta* 3. *Alternaria solani* 4. Adubação 5. Produção 6. Injúrias. I. Junqueira, A.M.R. II. Título. PhD.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTOS, M. C. **Efeito de diferentes doses de Silício, Nitrogênio e Potássio, na incidência de Traça–do–tomateiro, pinta–preta e produtividade de tomate industrial.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008, 74p. Dissertação de Mestrado.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DA AUTORA: Marília Cristina dos Santos

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Efeito de diferentes doses de Silício, Nitrogênio e Potássio, na incidência de Traça – do – tomateiro, pinta – preta, e na produtividade de tomate industrial.

GRAU: Mestre ANO:2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Marília Cristina dos Santos

CPF: 044.778.516-85

SQS 205, Bl. H. Ap 104 – Asa Sul

70.235 -080

(61) 81883509 – mariliacristina21@yahoo.com.br

**BRASÍLIA/DF**  
**FEVEREIRO/2008**

A Deus,  
pelo que sou.

Às minhas irmãs, Márcia e Mônica,

à Marina, Mateus e Marco pelo carinho  
**OFEREÇO**

Aos meus pais, Edson e  
Luíza, pelo amor e  
paciência.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por sua iluminação.

Aos meus pais, por me proporcionarem mais esta conquista.

À minha família pelo apoio constante.

À Professora Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Resende Junqueira pela atenção, dedicação e paciência.

Ao Professor Dr. José Ricardo Peixoto pela disponibilidade.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa/UnB.

Aos amigos Thiago Altoé, Gibran, Mônica, Carla e Paula, que mesmo longe sempre estiveram tão presentes.

Aos amigos Priscilla e Leandro, pela amizade e companheirismo em Brasília.

Aos amigos da Pós – Graduação Glênio, Juliana e Luciana.

Ao Rafael F. Borges, pelo início de tudo, pelo apoio, companhia, carinho, compreensão, alegrias e tristezas.

Agradeço a todos por fazerem parte dessa história.

## ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1 A cultura do tomate industrial	4
2.1.1 Aspectos gerais	4
2.1.2 Características de cultivares para processamento industrial	5
2.1.3 Pragas mais comuns	7
2.1.4 Doenças mais comuns	9
2.1.4.1 Doenças abióticas	9
2.1.4.2 Doenças bióticas	10
2.2 Nutrição do tomateiro	11
2.3 Adubação	13
2.3.1 Silício	14
2.3.2 Nitrogênio	18
2.3.3 Potássio	20
<b>3 OBJETIVO GERAL</b>	<b>23</b>
3.1 Objetivos específicos	23
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>24</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>31</b>
5.1 Colheita-características agronômicas	31
5.2 Traça-do-tomateiro	43
5.2.1 Silício	43
5.2.2 Nitrogênio	47
5.2.3 Potássio	49
5.3 Pinta preta	51
5.3.1 Silício	52
5.3.2 Nitrogênio	54
5.3.3 Potássio	55
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>60</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>61</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> – Fertilidade do solo da área experimental. Brasília, UnB–FAV, 2008.	<b>25</b>
<b>Tabela 2</b> – Diferentes níveis de adubação com Si, N e K. (Kg.ha <sup>-1</sup> ) utilizados em experimento com três genótipos de tomate indústria-VIRADORO, TOSPODORO e EH. Brasília, UnB – FAV, 2008.	<b>27</b>
<b>Tabela 3</b> – Parâmetros para classificação de tomate industrial. UnB-FAV, 2008.	<b>29</b>
<b>Tabela 4</b> – Número médio de frutos bons por tratamento para genótipos de tomate industrial, em função da adubação e colheita. UnB - FAV, 2008.	<b>32</b>
<b>Tabela 5</b> – Massa fresca média de frutos bons para genótipos de tomate industrial em função das épocas de colheita. UnB-FAV, 2008.	<b>32</b>
<b>Tabela 6</b> – Número médio e massa fresca média (kg) de frutos descoloridos em função em genótipos de tomate industrial em função das épocas de colheita. UnB-FAV, 2008.	<b>33</b>
<b>Tabela 7</b> – Número e massa fresca média de frutos queimados em genótipos de tomate industrial em duas colheitas. UnB-FAV, 2008.	<b>33</b>
<b>Tabela 8</b> – Número médio de frutos desintegrados em genótipos de tomate industrial em função da adubação e época de colheita. UnB - FAV, 2008.	<b>34</b>
<b>Tabela 9</b> – Massa fresca média de frutos desintegrados para genótipos de tomate industrial em função da adubação e época de colheita. UnB - FAV, 2008.	<b>35</b>
<b>Tabela 10</b> – Número médio de frutos bichados para genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheitas. UnB-FAV, 2008.	<b>36</b>
<b>Tabela 11</b> – Massa fresca média de frutos bichados em três genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheita. UnB-FAV, 2008.	<b>36</b>
<b>Tabela 12</b> – Massa fresca média de frutos amassados para três genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheita. UnB-FAV, 2008.	<b>37</b>
<b>Tabela 13</b> – Número médio de frutos com coração preto em genótipos de tomate industrial em função da adubação. UnB - FAV, 2008.	<b>38</b>
<b>Tabela 14</b> – Número médio de frutos com rachadura superficial em	

genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008.	39
<b>Tabela 15</b> – Número médio e massa fresca média de frutos mofados para genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008	39
<b>Tabela 16</b> – Número e massa fresca média de frutos com rachadura profunda em genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008.	40
<b>Tabela 17</b> – Número médio de frutos com rachadura profunda em genótipos de tomate industrial em função da adubação. UnB - FAV, 2008.	40
<b>Tabela 18</b> – Massa fresca média de frutos com fundo – preto em três genótipos de tomate industrial em função das épocas de colheita. UnB-FAV, 2008.	41
<b>Tabela 19</b> – Número e massa fresca média de frutos de tomate industrial em função da adubação. UnB - FAV, 2008.	42
<b>Tabela 20</b> – Concentração foliar de nutrientes. UnB-FAV,2008.	46
<b>Tabela 21</b> - Notas atribuídas aos danos de <i>A.solani</i> em tomate indústria em função da adubação potássica. UnB-FAV, 2008.	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1</b> – Número de minas de <i>T. absoluta</i> em três genótipos de tomate industrial em função de cinco épocas de avaliação. UnB - FAV, 2008.	43
<b>Figura 2</b> - Número de minas de <i>T. absoluta</i> em tomate industrial em função de doses crescentes de SiO <sub>2</sub> aplicadas via foliar. UnB - FAV, 2008.	44
<b>Figura 3</b> - Número de minas de <i>T. absoluta</i> em tomate industrial em função da aplicação de doses crescentes de Nitrogênio. UnB - FAV, 2008.	48
<b>Figura 4</b> – Número de minas de <i>T. absoluta</i> em Tospodoro em função de doses crescentes de Nitrogênio. UnB - FAV, 2008.	55
<b>Figura 5</b> – Número de minas de <i>T. absoluta</i> em tomate industrial em função de doses crescentes de K <sub>2</sub> O. UnB - FAV, 2008.	50
<b>Figura 6</b> – Número de minas de <i>T. absoluta</i> em Tospodoro em função de doses crescentes de K <sub>2</sub> O. UnB - FAV, 2008.	51
<b>Figura 7</b> – Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação. UnB - FAV, 2008.	52
<b>Figura 8</b> – Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação e doses crescentes de SiO <sub>2</sub> . UnB - FAV, 2008.	53
<b>Figura 9</b> – Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em tomate indústria em função de doses crescentes de SiO <sub>2</sub> . UnB - FAV, 2008.	53
<b>Figura 10</b> – Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação e aplicações de N. UnB - FAV, 2007.	54
<b>Figura 11</b> – Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em tomate indústria em função de doses crescentes de N. UnB - FAV, 2008.	55
<b>Figura 12</b> – Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação e aplicações de K <sub>2</sub> O. UnB - FAV, 2008.	56
<b>Figura 13</b> – Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em tomate indústria em função de doses crescentes de K. UnB - FAV, 2008.	57
<b>Figura 14</b> - Notas atribuídas aos danos de <i>A. solani</i> em Viradoro em função de doses crescentes de K <sub>2</sub> O. UnB - FAV, 2008.	58

# EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE SILÍCIO, NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA INCIDÊNCIA DA TRAÇA-DO-TOMATEIRO, PINTA-PRETA E PRODUTIVIDADE DO TOMATE INDUSTRIAL

## Resumo

O tomate ocupa o segundo lugar entre as hortaliças na ordem de importância econômica. A cultura está exposta a vários insetos e patógenos que limitam a produção. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do silício, nitrogênio e potássio na incidência de pinta-preta e traça-do-tomateiro, bem como na produtividade de tomate industrial. O experimento foi conduzido na FAL-UnB, em delineamento inteiramente casualizado, com 14 tratamentos (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.; NPK conforme análise do solo), 3 genótipos (Viradoro, Tospodoro e HEI 035) em 4 repetições, totalizando 168 parcelas. Para avaliação da produtividade e classificação dos frutos utilizou-se norma do MAPA. Foi avaliado o número de minas da traça-do-tomateiro e os danos causados por alternaria em cinco datas ao longo do ciclo. 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. Verificou-se redução no número de minas da traça com o aumento das doses de silício e potássio e aumento dos danos da traça com o aumento das doses de nitrogênio. Observou-se aumento na incidência de pinta-preta ao longo do desenvolvimento da cultura, possivelmente, em função da elevação da temperatura e U.R. do ar durante o ciclo. Não foi observado efeito significativo do silício, nitrogênio e potássio no controle da doença.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum*, *Tuta absoluta*, *Alternaria solani*, adubação, produção, injúrias.

## Abstract

Tomato production is at second place among vegetable crops in Brazil in economical relevance. This crop is exposed to many pests that limit yield. The aim of this research was to evaluate silicon, nitrogen and potassium effect on blight infection, tomato pinworm injuries and yield. The experiment was carried out at FAL-UnB 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>; 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), 3 genotypes (Viradoro, Tospodoro and HEI 035) in 4 replicates, in a total of 168 parcels. A MAPA norm was used to evaluate yield and classify fruits. Pinworm leaf mines and blight damage were evaluated five times during crop cycle. The lowest fertilizers doses in each nutrient resulted in the highest yield of adequate tomato fruits for processing. EH 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 differed statistically from control, but differed from NPK that showed the lowest result. HEI 035 showed the highest number of blossom-end rot fruits. 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. Blight damage increased during crop development, possibly, due to increases on temperature and relative humidity during crop cycle. It was not observed a significant effect o silicon, nitrogen and potassium on blight control.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*, *Tuta absoluta*, *Alternaria solani*, fertilization, production, injuries.

## 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).

O tomate é consumido e produzido em numerosos países, ao natural ou industrializado. No Brasil, introduzido por imigrantes europeus no início do século XX, sendo cultivada na maioria dos estados brasileiros. A maior parte da colheita nacional destina-se à mesa; porém, a produção destinada às agroindústrias vem crescendo, especialmente na região dos cerrados (IBGE, 2004).

Diversas razões levam a população a consumir tomate, tanto na forma fresca quanto processada: hábito alimentar; disponibilidade do produto em vários locais e épocas do ano; versatilidade no uso; baixo teor calórico; aroma do fruto, estimulante de apetite; por ser alimento com elevados teores de Potássio, vitaminas A e E, pigmento licopeno, beta-caroteno, compostos fenólicos, lignans-precursoros de fito-hormônios e folatos inibidores de acúmulo de homocisteínas no sangue. Atualmente, sua ingestão está associada ao decréscimo do risco de câncer no esôfago, estômago, pulmão e vias respiratórias (Fiori, 2006).

É certo que esta cultura está exposta a diversas pragas e patógenos que podem limitar e até mesmo impedir a produção. Alguns são passíveis de serem controlados; a maioria pode ser prevenida e outros são de controle inexistente ou antieconômico. Reconhecer corretamente tais situações e agir de acordo com o conhecimento existente levará a produção de frutos que podem ser seguramente consumidos.

Dos elementos químicos, apenas dezesseis (Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Cobre, Zinco, Boro, Molibdênio, Manganês, Ferro e Cloro), são considerados essenciais ao tomateiro. Quanto ao Silício, sua essencialidade para as plantas superiores foi demonstrada apenas para algumas espécies, apesar de ser um constituinte majoritário nos vegetais. No entanto, o fornecimento de Silício é benéfico para muitas espécies vegetais e, em determinadas circunstâncias, para a maioria das plantas superiores, incluindo o tomateiro (Marschner, 1995).

As culturas agrícolas são mais frequentemente deficientes em Nitrogênio (N) do que em qualquer outro nutriente (Malavolta *et al.*, 1997). Levando-se em conta os processos fisiológicos das plantas, o N, comparado aos outros nutrientes, tem maior efeito sobre as taxas de crescimento e absorção de elementos, sendo, portanto, mais importante em termos de controle da nutrição ótima das culturas (Huett & Dettmann, 1988). 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 potássio (K) é o único cátion monovalente essencial para todas as plantas superiores, sendo o mais abundante no citoplasma. Não é constituinte na matéria orgânica das plantas, ao contrário de N, P e S. Sua importância na fisiologia vegetal decorre da alta mobilidade na planta e sua atividade iônica. As suas funções são bastante específicas, uma vez que apenas em parte pode ser substituído por outros cátions (Bataglia, 2005). 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 o licopeno, responsável pela cor vermelha do fruto, e também na biossíntese de açúcares, ácidos orgânicos, vitamina C e sólidos solúveis totais (Johjima, 1994). Desempenha também papel vital na ativação de numerosos sistemas enzimáticos em plantas, em batata-doce, ativa as invertases que hidrolisam a sacarose em glicose e frutose (Moraes, 2006).

Dentre as pragas mais importantes desta cultura destaca-se a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepdopera: Gelechiidae), que ataca folhas e flores causando minas nos mesmos, e perfurando os frutos. Tal praga representa sério problema entomológico, não apenas pela sua intensidade de ataque, mas também por sua ocorrência durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura do tomateiro, sendo classificada como uma praga de difícil controle.

A pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L. R. Jones & Grout, é uma das mais importantes e freqüentes doenças do tomateiro no Brasil. A doença apresenta alto potencial destrutivo, incidindo sobre folhas, hastes, pecíolos e frutos, ocasionando elevados prejuízos econômicos. Atualmente o pequeno número de variedades com resistência genética a essa doença, associado ao alto custo de suas sementes, determinam medidas de controle basicamente com

produtos químicos para as variedades tradicionalmente cultivadas que são suscetíveis ao patógeno.

As pragas e as doenças do tomateiro estão sendo controladas com o uso de variedades resistentes ou aplicação de agroquímicos. Produtos ecologicamente sustentáveis e menos poluentes estão sendo buscados. A adubação mineral adequada antes do plantio ou mesmo sua aplicação via foliar têm sido apresentadas como alternativas no controle ou na redução da incidência de várias pragas e doenças importantes da cultura do tomate, podendo eliminar ou reduzir o número de aplicações com inseticidas/fungicidas durante o ciclo da cultura. 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, reduzindo custos de produção e elevando os índices de produtividade e qualidade.

O emprego da nutrição mineral adequada, por meio de adubação com níveis ótimos, é ambientalmente sustentável, com enorme potencial para diminuir o uso de agroquímicos e aumentar a produtividade através de uma nutrição mais equilibrada e fisiologicamente mais eficiente, o que significa plantas mais produtivas, com menor ataque de pragas e doenças e mais vigorosas, além da preservação da saúde humana.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A cultura do tomate industrial**

#### **2.1.1 Aspectos gerais**

A produção mundial de tomate para industrialização, nos últimos dez anos, variou entre 90,1 a 121,0 milhões de toneladas, sendo os Estados Unidos o maior produtor com 9,67 milhões de toneladas em 2006 (AGRIANUAL, 2006).

A produção brasileira de tomate para industrialização, ou tomate rasteiro, começou em Pernambuco no início do século XX, quando a produção era basicamente para o consumo in-natura (Hoffmann, 1985). Porém, a cultura experimentou um grande impulso apenas a partir da década de 1950, no Estado de São Paulo, viabilizando a implantação de diversas agroindústrias. Essa conjuntura favorável, a partir de 1970, provocou a reestruturação da indústria de derivados de tomate: os equipamentos se modernizaram, a capacidade de processamento de matéria-prima se expandiu, houve aumento da vinculação da indústria com os produtores de tomate rasteiro impondo profundas transformações no segmento agrícola, visando garantia do fornecimento de produto de qualidade. A indústria aumentou seus níveis de exigência tecnológica, passando a firmar contrato de fornecimento apenas com tomaticultores que atendessem ao padrão tecnológico mínimo requerido (Hespahol, 1991). Na década de 1980, ela expandiu-se na região Nordeste, especialmente em Pernambuco e no Norte da Bahia. A partir de 1991, ocorreu redução da área plantada, provocada pela maior oferta de polpa no mercado internacional e pelo ataque severo da traça-do-tomateiro (Silva & Giordano *et al*, 2000). O Brasil está entre os maiores produtores mundiais. Em 2006 produziu 1,5 milhões de toneladas em uma área de 16.591 ha (AGRIANUAL, 2006).

Nos últimos anos, o tomate para fins industriais vem se expandindo especialmente na região dos Cerrados, abrangendo áreas dos Estados de Goiás e de Minas Gerais. 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. 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, reduzindo custos de produção e elevando os 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).

A época desfavorável ao cultivo caracteriza-se por elevadas temperaturas, alta umidade relativa, radiação solar e precipitação pluviométrica. São condições consideradas adversas ao cultivo do tomateiro por favorecer o desenvolvimento de pragas e doenças, acelerar os processos de respiração, floração e formação dos frutos (Sam & Iglesias, 1994); por causar desenvolvimento vegetativo reduzido, aumentar a taxa de abortos florais e produzir frutos de baixa qualidade, diminuindo os rendimentos econômicos (Dominí *et al.*, 1993).

### **2.1.2 Características de cultivares para processamento industrial**

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 as seguintes características:

- **Ciclo:** A maioria das cultivares possui ciclo de 95 a 125 dias, contados a partir da germinação. No entanto, o período de cultivo é também resultante de fatores ambientais. Adubações nitrogenadas em excesso ocasionam prolongamento do ciclo. Sob baixas temperaturas ocorre atraso na germinação, emergência da plântula e desenvolvimento da planta.
- **Sólidos solúveis:** O teor de sólidos solúveis é uma das principais características de interesse para a indústria processadora e, além de ser uma característica genética da cultivar, é influenciado pela temperatura, adubação e irrigação. Os valores ideais de brix do fruto para a indústria são próximos de 6,0 °.
- **Viscosidade aparente ou consistência:** A alta viscosidade fornece a característica de estrutura de pasta necessária em várias linhas de produtos processados. É função da quantidade e extensão da degradação da pectina, da cultivar e do grau de maturação com que os frutos são colhidos.

- **Coloração:** Tomates com boa coloração apresentam teores de licopeno elevados. Algumas cultivares possuem a característica de “ombro verde” devido à maturação tardia da região superior do fruto. O ombro verde é indesejado visto que o teor total de licopeno é reduzido no fruto.
- **Cobertura foliar:** As folhas protegem os frutos contra o excesso de radiação solar, que pode causar a escaldadura. Entretanto, o excesso de folhas dificulta a distribuição uniforme de agrotóxicos e mantém maior umidade sob as plantas, favorecendo o desenvolvimento de patógenos. Os frutos que crescem cobertos por uma densa massa foliar são mais sujeitos à escaldadura quando ocorre a desfolha, que é geralmente causada por pragas e patógenos. A escaldadura ocorre também nos frutos imaturos, que permanecem nas plantas expostos diretamente ao sol após a primeira colheita.
- **Acidez:** Em geral, é desejável nos frutos pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos no produto final industrializado. Valores de pH maiores exigem tratamentos térmicos com maior consumo de energia elevando o custo de processamento.
- **Firmeza:** Os frutos devem possuir película espessa firme, polpa compacta e sem espaços vazios (frutos ocados), conferindo resistência a danos durante o transporte, que geralmente é feito à granel. É determinada pelas características genéticas, nutrição da planta, disponibilidade de água no solo e estágio de maturação dos frutos.
- **Retenção do pedúnculo:** Em certas cultivares, o pedúnculo não se destaca facilmente da planta por ocasião da colheita devido à ausência de uma camada de abscisão no mesmo. Plantas que não retém o pedúnculo facilitam a operação de colheita manual e evitam o trabalho de remoção dos pedúnculos na linha de processamento. Cultivares com essa característica são denominadas “sem Joelho” e são desejáveis no caso do tomate industrial.
- **Formato e tamanho do fruto:** As cultivares com fruto do tipo periforme e oblongo são as preferidas para o processamento industrial. Cultivares com frutos muito pequenos, menores que 3 cm de diâmetro, não são recomendados para a indústria por ocasionarem menor rendimento durante o processo de colheita.

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.

### 2.1.3 Pragas mais comuns (Gallo *et al.*, 2002)

Dentre as pragas mais comuns do tomateiro citam-se:

- Tripes: *Frankliniella schulzei* (Trybom) (Thysanoptera Thripidae)
  - Pulgões: *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) e *Machroziphum euphorbiae* (Thomas) (Homoptera: Aphididae).
  - Mosca branca: *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae).
  - Mosca minadora: *Liriomyza* spp. (Díptera: Agromyzidae).
  - Broca-pequena-do-tomateiro: *Neoleocinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae).
  - Broca-grande-dos-frutos: *Helicoverpa zea* (Bod.) (Lepidoptera: Noctuidae).
  - Traça-da-batata: *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)
  - Ácaro do bronzeamento do tomateiro: *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae).
- Traça-do-tomateiro: *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae).**

Dentre as pragas mais importantes desta cultura destaca-se a traça-do-tomateiro que ataca folhas, flores e frutos (Picanço *et al.*, 1998). Tal praga representa sério problema entomológico, não apenas pela sua intensidade de ataque, mas também por sua ocorrência durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura do tomateiro, sendo classificada como uma praga de difícil controle (Hajj, 1982). O ataque desta pode afetar ou ser afetado por características morfofisiológicas das plantas.

Danos de *T. absoluta* foram verificados em plantações de tomate na América do Sul desde a década de 1960. No Peru, esta praga ataca também a cultura da batata (*Solanum tuberosum*). No Brasil, a traça foi detectada pela primeira vez em 1980 no Estado de São Paulo. Hoje está disseminada por praticamente todas as grandes áreas de cultivo (Teixeira & Utumi, 1999), podem destruir completamente as

folhas do tomateiro e tornar imprestáveis os frutos, além de facilitar a contaminação por patógenos (Gallo *et al.*, 2002).

A descrição original da espécie foi realizada por Meyrick em 1917 com base em materiais provenientes do Peru. É um inseto de distribuição neotropical, sendo observado em países sul-americanos parasitando tomate e outras plantas da família Solanaceae (França & Castelo Branco, 1992).

*T. absoluta* é um inseto cujo adulto é um microlepidópero de aproximadamente 10 mm de envergadura e 6 mm de comprimento. As asas anteriores possuem escamas alternadas, com diversas tonalidades, sendo o aspecto geral manchado e grisalho. As asas posteriores são de coloração marrom-claro com franjas nos bordos posteriores e distais, as antenas filiformes e compridas, com artículos de coloração marrom-claro e escuro alternados (Haij, 1982). Apresentam maior atividade à noite, sendo que durante o dia se protegem na face interna das folhas. Os adultos possuem longevidade média de 22 dias (Gallo *et al.*, 2002). Os ovos são depositados isoladamente nas folhas, no caule e no cálice das flores. São elípticos e de coloração amarelo-claro (Nakano & Paulo, 1983). Segundo Coelho *et al.* (1984), em estudos realizados sobre a distribuição espacial de ovos de *T. absoluta*, a oviposição ocorreu predominantemente no terço superior da planta quando comparada aos terços inferior e mediano. As fêmeas fazem postura, de preferência, nas folhas, obedecendo a seguinte proporção: 97,27 % nas folhas, 1,21 % nas flores e 1,52 % nas hastes. Lavouras irrigadas por aspersão convencional ou por pivô central são menos danificadas do que as irrigadas por sulco. A irrigação por aspersão derruba os ovos, larvas e pupas, reduzindo o potencial de multiplicação do inseto (Gallo *et al.*, 2002). Costa *et al.* (1998), em experimentos realizados com tomate em Brasília-DF, observou a remoção de ovos e larvas da traça-do-tomateiro, em todas as idades da planta, pela irrigação por aspersão, via pivô central. Em repolho, a precipitação de 23mm, aplicada via sistema de irrigação por aspersão convencional, removeu satisfatoriamente as larvas da traça-das-crucíferas de primeiro e segundo ínstares, em Brasília-DF (Oliveira *et al.*, 2000).

A larva mede cerca de 9 mm de comprimento, inicialmente é branca com cabeça marrom-escuro, com cápsula pós-cefálica bem marcada no primeiro segmento torácico. Posteriormente, adquire coloração verde com uma mancha longitudinal suavemente avermelhada no dorso (Gallo *et al.*, 2002).

A pupa possui coloração verde, passando depois a marrom. É encontrada de preferência nas folhas, hastes e detritos no solo. A fase pupal dura em média 6 a 10 dias, após a qual emergem os adultos (Gallo *et al.*, 2002).

Prejuízos: Ataca toda a planta em qualquer estágio de desenvolvimento, fazendo galerias nas folhas, ramos e principalmente nas gemas apicais, onde destroem brotações novas, além dos frutos, que são depreciados para a comercialização. Ocorre durante todo o ciclo da cultura. As maiores infestações ocorrem no período de frutificação, pois as lagartas permanecem intactas às ações de controle no interior dos frutos. Os maiores picos populacionais ocorrem durante o inverno ou período de seca prolongada.

Controle: o controle é feito basicamente com cartap, permetrina, cipermetrina, ciflutrina ou abamectin, uma vez que o controle biológico se mostra pouco eficiente.

## **2.1.4 Doenças mais comuns**

### **2.1.4.1 Doenças abióticas**

Considerando-se as doenças abióticas, duas enfermidades fisiológicas merecem atenção e se refletem nos frutos, que são a podridão-apical ou “fundo preto” e o escurecimento interno. A “podridão apical” é uma lesão que ocorre no fruto do tomate durante o período de crescimento; causa o aparecimento de manchas escuras externas no fruto e provoca grandes perdas de produção. Essa anomalia ocorre em razão da deficiência de cálcio nos frutos, que pode ser originada da própria deficiência do elemento no meio ou induzida por outros fatores, como a umidade do solo, disponibilidade elevada de N, K, Mg e Na, uso de fontes amoniacais, intensidade de transpiração foliar e cultivar (Lopes & Silva, 1994).

Para Alvarenga (2004), o escurecimento interno da polpa (coração negro) também é causado pela deficiência de cálcio, pois durante a transpiração, a folha recebe mais Ca que o fruto. O enegrecimento pode ser devido também à formação de fenóis oxidados.

Entre as medidas de controle recomendadas, a fertilização química bem balanceada, calagem com calcário dolomítico três meses antes do plantio, uso de cultivares mais tolerantes, umidade de solo adequada e aplicações de cloreto de cálcio via foliar a 0,6%, são as mais indicadas.

#### 2.1.4.2 Doenças bióticas (Kimati *et al.*, 1997).

Segundo Kimati *et al.*, 1997, dentre as doenças bióticas mais comuns destacam-se:

- Mela ou requeima: *Phytophthora infestans*.
- Murcha fusariana: *Fusarium oxysporum*.
- Talo oco: *Erwinia* spp.
- Vira-cabeça (Tospovirose)
- Mosaico dourado (Geminivirose)

#### - **Pinta-preta (*Alternaria solani*) (Ellis & G. Martin)**

A pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L. R. Jones & Grout, é uma das mais importantes e freqüentes doenças do tomateiro no Brasil (Balbi-Pena *et al.*, 2006). A doença apresenta alto potencial destrutivo, incidindo sobre folhas, hastes, pecíolos e frutos, ocasionando elevados prejuízos econômicos. Atualmente o pequeno número de variedades com resistência genética a essa doença, associado ao alto custo de suas sementes, determinam medidas de controle basicamente com produtos químicos para as variedades tradicionalmente cultivadas que são suscetíveis ao patógeno (Vale *et al.*, 2000).

Afeta toda a parte aérea da planta, que pode ser infectada em qualquer idade, a partir das folhas mais velhas e próximas ao solo. Os sintomas são pequenas manchas arredondadas, formadas por anéis concêntricos de tecidos necrosados marrons. Inicialmente, os folíolos apresentam-se como que salpicados por pintas pardas, que, ao crescerem, evidenciam os anéis; quando envelhecem, rompe-se o centro. Nas folhas mais novas, as lesões são menores principalmente quando as plantas apresentam vigor e ativo crescimento vegetativo. Quando a lesão atinge a nervura, a folha é destruída interrompendo a circulação da seiva e causa morte da parte afetada (Kimati *et al.*, 1997). O ataque severo provoca desfolha acentuada e expõe o fruto à queima de sol. No fruto, origina manchas circulares escuras, próximo ao pedúnculo, coberta por um mofo preto na superfície. A doença ocorre tanto na estação chuvosa quanto na seca, sendo favorecida por temperatura elevada (24° a 34°C) e umidade alta (Filgueira, 2003; Lopes & Silva, 1994).

Como medida de controle deve ser adotado um conjunto de medidas preventivas, tais como: tratamento de sementes com fungicidas thiram, captan, thiram + iprodione, rotação de culturas com gramíneas, adubação equilibrada, pulverizações preventivas com mancozeb, iprodione, clorotalonil, e cúpricos (Kimati *et al.*, 1997)

## **2.2 Nutrição do tomateiro**

Segundo Fontes & Silva (2002), o tomate é uma das hortaliças mais exigentes em nutrientes. É uma das espécies que melhor responde a doses elevadas de adubos químicos sendo que a absorção de nutrientes pelo tomateiro é baixa até o aparecimento das primeiras flores.

Os teores e acúmulos de nutrientes pela cultura variam principalmente de acordo com o estado de desenvolvimento da planta, com a cultivar e a produção que se deseja obter, sendo, dessa forma, importante o seu conhecimento para a elaboração de um programa de adubação. Outros fatores, como temperatura do ar e do solo, luminosidade, época de plantio, umidade relativa, sistema de condução de plantas e espaçamento, também podem alterar a quantidade de nutrientes absorvidos (Alvarenga, 2004).

A deficiência ou excesso de um elemento mineral influencia grandemente na atividade de outros, e exerce efeito marcante, com conseqüências que repercutem no metabolismo da planta. Vale ressaltar também que a presença de um elemento no solo não implica necessariamente disponibilidade para o crescimento da planta, pois a disponibilidade é função da quantidade do elemento no solo, da sua forma e solubilidade, da capacidade assimilativa da planta, e de condições do meio ambiente, tais como, pH, umidade e temperatura (Huber, 1980).

Sasaki & Seno (1994), citando vários autores, realizaram extensa revisão dos efeitos dos nutrientes sobre a qualidade dos frutos de tomateiro. A nutrição das plantas determina sua qualidade ou vigor e, conseqüentemente, sua produtividade. Segundo Alvarenga (2004), muitas vezes torna-se necessário o conhecimento da fonte e função dos elementos minerais na planta, antes mesmo da preocupação com seu papel na resistência e produtividade.

Tanto a quantidade quanto a presença ou ausência de um determinado elemento podem resultar em alterações na arquitetura, na anatomia e na

composição química das plantas (Pozza & Pozza, 2003). Esse envolvimento pode aumentar ou reduzir a intensidade do ataque de pragas e doenças e resultar em menor tempo para ocorrer epidemias com alta taxa de progresso. As principais mudanças proporcionadas pela nutrição mineral, responsáveis por reduzir a intensidade do ataque de pragas e doenças são paredes celulares e cutículas mais espessas, manutenção dentro da célula de compostos solúveis (açúcares simples e aminoácidos), maior suberização, silificação e lignificação dos tecidos, maior síntese e acúmulo de compostos fenólicos e diminuição da abertura dos estômatos (Huber, 2002). Segundo Marschner (1986), a resistência pode, particularmente, ser aumentada pelas alterações nas respostas das plantas aos ataques de parasitas, aumentando as barreiras mecânicas (lignificação) e a síntese de compostos tóxicos.

Para Marschner (1995), os elementos minerais utilizados como nutrientes das plantas mantém a produção, a qualidade e o valor estético dos produtos. Por outro lado, as doenças e as pragas, que são as principais causas da perda da produção e qualidade comercial, podem em muitos casos ser controladas pelos nutrientes, influenciando no ataque, na infecção e na sua taxa de evolução. Além disso, a nutrição mineral é um fator ambiental que pode ser manipulado com relativa facilidade para o controle de doenças. Entretanto, é necessário conhecimento detalhado de como os nutrientes minerais aumentam ou diminuem a tolerância das plantas, em razão das características citológicas ou histológicas e, conseqüentemente, do processo de patogênese.

A nutrição das plantas, considerada como um fator ambiente pode alterar a reação das plantas às pragas e aos patógenos, influenciando o progresso de seus ataques. O suprimento balanceado de nutrientes que favorece o crescimento normal das plantas é também considerado como relevante para seus processos de defesa (Marschner, 1986).

A nutrição da planta pode ser alterada drasticamente por muitos patógenos, e isso, freqüentemente, dificulta uma diferenciação clara entre os fatores bióticos e abióticos que influenciam o excesso ou deficiência de nutrientes. Assim, mediante alterações na absorção, translocação e redistribuição dos nutrientes, muitos sintomas localizados e sistêmicos de doenças são similares aos induzidos abioticamente por deficiência ou excesso de nutrientes (Alvarenga, 2004).

Em resumo, a cultura do tomateiro está exposta a diversos patógenos, pragas e adversidades do meio ambiente que podem reduzir, e até mesmo impedir a

produção de frutos. Alguns são passíveis de serem controlados, a maioria pode ser prevenida, e outros são de controle inexistente e, ou, antieconômico. Segundo Fontes & Silva (2002), reconhecer corretamente tais situações e agir de acordo com o conhecimento existente levará à produção de frutos que podem ser consumidos com segurança.

### **2.3 Adubação**

O Silício é um elemento químico envolvido em funções físicas de regulação da transpiração e capaz de regular uma barreira de resistência mecânica ao ataque de pragas e doenças (Epstein, 1999). O efeito da proteção mecânica é atribuída, principalmente, ao depósito de Si na forma de Sílica amorfa ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) na parede celular (Juliatti & Korndörfer, 2003).

Existem evidências de que o envolvimento dos silicatos na indução de resistência pode ocorrer pela participação do próprio silício, fortificando estruturas da parede celular, conferindo aumento da lignificação, ativação de mecanismos específicos como produção de fitoalexinas (Menzies *et al.*, 1991; Fawe *et al.*, 2001) e a síntese de proteínas relacionadas à patogênese (Chérif *et al.*, 1994).

A adubação nitrogenada (N) e potássica (K) afetam as características vegetativas e reprodutivas das plantas (Malavolta *et al.*, 1989; 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 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 (Malavolta *et al.*, 1989; Marschner, 1995).

O N e K são os nutrientes mais exigidos e devem ser aplicados de forma e quantidade adequadas e na época correta. Tem sido dito que o N é o nutriente mais importante para aumentar as produções das plantas, porém o K apresenta maior relevância em estabilizá-la, além de exercer efeito na qualidade (POTAFOS, 1990).

### 2.3.1 Silício

Sabe-se que o silício é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, ocorrendo, principalmente, no mineral inerte das areias - o quartzo, bem como na caulinita e outros minerais de argila.

A adição de silício solúvel em solos tropicais e subtropicais torna-se muito importante em função da intemperização, lixiviação, além de cultivos sucessivos que levam o solo a apresentar baixos níveis de silício trocável, devido à dessilicificação. Estes solos apresentam, normalmente, baixo pH, alto teor de alumínio, baixa saturação em bases e alta capacidade de fixação de fósforo, além de uma atividade microbiológica reduzida (Friesen *et al.*, 1994).

Raj & Camargo (1973) afirmaram que regiões agrícolas importantes são pobres em silício disponível, como o Centro-Oeste brasileiro. Solos tropicais altamente intemperizados podem apresentar teores de silício menores do que 2 ppm na solução do solo. O baixo conteúdo de silício em muitas regiões pode limitar a busca de uma maior produtividade, qualidade, sustentabilidade e o máximo retorno econômico (Brady, 1992).

A compactação do solo também pode reduzir a quantidade de silício disponível para as plantas, pois aumenta o nível de ácidos polissilícicos, diminuindo o teor de ácido monossilícico [ $\text{H}_4\text{SiO}_4$  ou  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ], que é a forma pela qual a planta absorve o silício (Matychenkov *et al.*, 1995).

O material contendo silício aplicado no solo deve estar na forma de pó (bem moído), pois o produto pouco moído não tem tido sucesso. Nas leis brasileiras, o silicato não é considerado fertilizante, portanto não tem suas qualidades controladas. Deve-se assegurar que o produto possua granulometria de 60 mesh antes de efetuar a compra (Novais *et al.*, 1993).

Korndörfer & Datnoff (1995) afirmaram que aplicação de silicatos finamente moídos ao solo é prática comum em algumas partes do mundo, como no Havaí, devido ao aumento de produtividade provocado por estes. Seus efeitos positivos, normalmente, estão associados ao aumento na disponibilidade de silício no solo, ao aumento do pH e também dos micronutrientes, que estes produtos podem conter. Não existe ainda definição para a quantidade máxima de silício a ser utilizada. Tudo indica que, quanto mais silício a planta absorver maiores serão seus efeitos.

Ainda não se constatou efeito tóxico do silício para as plantas, não havendo limites para a aplicação deste insumo. O limite acontece, considerando o efeito corretivo dos silicatos, quando a dose de silicatos provocar aumentos de pH e de saturação por bases acima dos valores desejados. Neste caso, podem acontecer desequilíbrios nutricionais, principalmente de micronutrientes (cobre, ferro, zinco e manganês) e de fósforo, devido aos processos de insolubilização destes (Korndörfer *et al.*, 2002).

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 o arroz, a cana de açúcar, o sorgo, o milho, a aveia, o trigo, o milho, a grama Kikuyu, a grama bermuda, e também algumas espécies de não-gramíneas, como a alfafa, o feijão, a alface, o repolho, e ainda o tomate, tem mostrado aumentos de produtividade com o aumento da disponibilidade de Si para as plantas (Elawad & Green Jr, 1979).

Para as plantas superiores, foi demonstrado que o silício é essencial apenas para algumas espécies, apesar de ser um constituinte majoritário dos vegetais (Epstein, 1994; Marschner, 1995). Segundo Minami & Haag (1989), não foi estabelecida a essencialidade do silício em tomateiro.

A essencialidade do Si é de difícil comprovação devido à sua grande concentração na biosfera. Este se apresenta em grandes concentrações mesmo em sais nutrientes, água e ar altamente purificados (Werner & Roth, 1983). No entanto, o fornecimento do Si é bastante benéfico para a maioria das plantas superiores, podendo estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, como a diminuição do auto-sombreamento, deixando as folhas mais eretas, o decréscimo na suscetibilidade ao acamamento, a maior rigidez estrutural dos tecidos, a proteção contra estresses abióticos, como a redução da toxidez de Al, Mn, Fe e Na, a diminuição na incidência de patógenos e o aumento na proteção contra herbívoros, incluindo os insetos fitófagos (Epstein, 1994; Marschner, 1995).

Em arroz, postula-se a essencialidade agrônômica do Si, em vista dos diversos benefícios advindos com a nutrição deste elemento. Estes benefícios incluem o aumento no crescimento e na produção, interações positivas com fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, aumento na resistência a estresses bióticos (doenças e pragas) e abióticos (seca, salinidade, acamamento) e

aumento na produtividade em solos problemáticos, como os solos orgânicos e solos ácidos com níveis tóxicos de Al, Fe e Mn (Savant *et al.*, 1997).

Os mecanismos bioquímicos responsáveis pelos efeitos da deficiência de Si ainda não estão elucidados, não havendo evidência para qualquer ligação orgânica (Birchall *et al.*, 1996). Quando plantas de tomate foram cultivadas em solução nutritiva com baixo teor de silício (Si), a deficiência deste elemento apareceu durante a fase reprodutiva, isto é, no início da formação dos botões florais (Miyake & Takahashi, 1978). Esta observação levou os pesquisadores a acreditar que o Si possui um papel importante na reprodução da planta. Além disso, plantas de tomate cultivadas em solução livre de Si raramente mantiveram os frutos. Elas florescem, mas não produzem frutos. Por outro lado, segundo Miyake e Takahashi (1978), os frutos crescem normalmente quando submetidos a uma solução contendo  $100 \text{ mg.l}^{-1}$  de  $\text{SiO}_2$ .

Dentre os nutrientes minerais utilizados no manejo de pragas e doenças o silício destaca-se por reduzir a sua severidade em várias culturas (Epstein, 1999). O silício 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, pré e pós-formados 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 nas mesmas (Blaich & Grundhöfer, 1998), favorecendo a melhor arquitetura das plantas, além de aumentar a capacidade fotossintética e resistência às doenças e pragas (Bélanger & Menzies, 2003).

Djamin & Pathak (1967) constataram que, em cultura de arroz, a resistência das plantas à broca-do-colmo *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), foi positivamente correlacionada ( $r = 0,6$ ) com o teor de silício, determinado em 20 variedades. Para a espécie *Chilo supremain* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), que também danifica essa cultura, Tayabi & Azizi (1984) verificaram que a aplicação de 500 kg/ha de silicato de potássio proporcionaram o aumento do número de panículas/planta, panículas/ $\text{m}^2$  e de grãos/ $\text{m}^2$ , e a redução de mais da metade do número de lagartas/ $\text{m}^2$ . Respostas semelhantes foram observadas por Savant *et al.* (1997) para a lagarta-amarela-do-colmo *Scirpophaga incertulas* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), com a adição de 2 kg de casca de arroz carbonizada (rica

em silício)/m<sup>2</sup> de canteiro. Para delfacídeos, tripes e mosca-da-galha, a aplicação de silício contribuiu para a redução da população desses insetos-praga nessa cultura (Subramanian & Gopaldaswamy 1988, Salim & Saxena 1992). A preferência de oviposição do gorgulho-das-pastagens *Listronotus bonariensis* (Kruschel) (Coleoptera: Curculionidae) 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 *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). Goussain *et al.* (2002) em experimentos com milho, verificaram que houve efeito significativo do silício na mortalidade de lagartas (*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)) ao final do segundo instar alimentadas com as folhas de plantas que receberam este mineral.

Moraes *et al.* (2006), observaram que em maiores concentrações de inóculo de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib., são necessárias maiores doses de silicato para seu controle. Pozza *et al.* (2004) concluíram que há uma redução de 63,2% de folhas de café (*Coffea arábica* L.) lesionadas por *Cercospora coffeicola* Berkley & Cooke, e de 43% no total de lesões por planta quando se empregou 1 kg de silicato de cálcio incorporado em 1 kg de substrato. No mesmo trabalho, utilizando-se a microanálise de raios x, os autores verificaram maior quantidade de silício nas folhas de plantas tratadas com silicato de cálcio do que nas não tratadas. Plantas de soja (*Glycine max* L.) cultivadas em solução nutritiva com 40 mg.l<sup>-1</sup> de silício, apresentaram redução na intensidade do cancro da haste [*Diaporthe phaseolum* (Cke. & Ell. Sacc.) var. *meridionalis* (Morgan Jones)] reduzindo o número de lesões em até 90% (Lima, 1998). Juliatti *et al.* (1996), observaram a redução da infecção por cancro da haste em diferentes cultivares de soja pela aplicação via solo de wollastonita, que é um silicato de cálcio fibroso, cuja fórmula é SiO<sub>2</sub>.CaO, correspondendo a 51,7% de SiO<sub>2</sub> e 48,3% de CaO. Resultados promissores no controle de oídio [*Sphaerotheca fuliginea* (Schelecht. Fr) Poll], também foram encontrados em plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.), cultivadas em solução nutritiva, suplementada com 100mg.kg<sup>-1</sup> de silicato de potássio (Samuels *et al.*, 1991). Esses autores observaram ainda redução no crescimento das colônias de oídio nas folhas das plantas tratadas, atribuída à presença de silício ao redor das hifas.

Em pepineiros, Adatia & Besford (1986) observaram vários efeitos devido à adição de Si ( $100 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) ao meio nutritivo, dentre eles o aumento no teor de clorofila, maior massa foliar (fresca e seca) específica, atraso na senescência e aumento da rigidez das folhas maduras, as quais se mantinham mais horizontais. A melhor arquitetura foliar permite maior penetração de luz solar, maior absorção de  $\text{CO}_2$  e diminuição da transpiração excessiva, o que permite o incremento da taxa fotossintética (Takahashi, 1995). A deficiência de Si em soja causa sintomas característicos, como a má formação de folhas novas e redução da fertilidade do grão de pólen (Miyake & Takahashi, 1985). Constatou-se, em plantas de arroz, que a suplementação de Si proporciona um aumento na produção e na massa individual das sementes, diminuição da esterilidade e do teor de Mn e maior taxa fotossintética (Yeo *et al.*, 1999).

### 2.3.2 Nitrogênio

As culturas agrícolas são mais frequentemente deficientes em N do que em qualquer outro nutriente (Malavolta *et al.*, 1997). Levando-se em conta os processos fisiológicos das plantas, o N, comparado aos outros nutrientes, tem maior efeito sobre as taxas de crescimento e absorção de elementos, sendo, portanto, mais importante em termos de controle da nutrição ótima das culturas (Huett & Dettmann, 1988). 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 crescimento e a produção em resposta ao N têm sido muito pesquisados em muitas espécies vegetais cultivadas e algumas silvestres. No tomateiro, a elevação no nível de N fornecido às plantas aumenta o peso de matéria seca das raízes, do caule, das folhas e dos frutos, da planta, o número de folhas, a área foliar, o florescimento, a frutificação e a produtividade. Sob condições de campo, a nutrição ótima dessa cultura pode ser alcançada quando a quantidade aplicada de fertilizantes nitrogenados é igual a alta demanda que ocorre durante o período de crescimento dos frutos (Huett & Dettmann, 1988).

A disponibilidade de N para as plantas depende da taxa de mineralização da matéria orgânica, que vai depender da quantidade de N imobilizado disponível na

mesma; da temperatura, da umidade, do pH e da aeração do solo; das perdas do N por lixiviação e da relação carbono: nitrogênio do material (Salek *et al.*, 1981).

Bethker *et al.* (1997), observaram que altos níveis de N ocasionaram aumento no número de pupas e adultos de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) em plantas de tomateiro. Segundo Van Emdem *et al.* (1996), a relação entre inseto e planta hospedeira em diferentes níveis de N e K, o N sobre forma amoniacal, aumentou o conteúdo de aminoácidos nas folhas e, portanto, sensibilizou a planta ao ataque de pragas e à ocorrência de doenças.

Carnevali & 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 onde havia falta deste nutriente.

Panizzi & Parra (1991) em experimentos em culturas de arroz e aveia, observaram que com o aumento da concentração de N solúvel na seiva das plantas, ocorreu o aumento do ataque de *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera : Dephacidae) e *Sifobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae), respectivamente.

As exigências nutricionais do tomateiro podem ser supridas pela adição ao solo de fertilizante químico, de matéria orgânica ou de ambos. A produção de frutos é possível com a prática alternativa de fertilização do solo com matéria orgânica (Rahman *et al.*, 1997; Hunter & Tuivavalagi, 1998) devido à alta concentração de N normalmente presente na mesma (Atiyeh *et al.*, 2000).

Leite *et al.* (2003) observaram que com o aumento das concentrações de N na adubação, as folhas de tomateiro apresentaram maiores áreas, houve um incremento no número de flores por cacho e quanto maior o número de flores, maior a incidência de *A. solani* e *T. absoluta* devido a maior fonte de recursos. O maior número de frutos atacados pela traça foi observado em plantas cultivadas com altos níveis de N. Provavelmente, plantas cultivadas sob alta adubação nitrogenada apresentaram alta concentração foliar de N, mais favorável ao inseto.

Leite (1997) constatou que o aumento do teor de nitrogênio (N) nas folhas de tomateiro reduziu a mortalidade larval de traça-do-tomateiro. Bergamin Filho *et al.* (1995) observaram que características e condições morfofisiológicas de uma planta, tais como injúrias, estado nutricional e estágio de desenvolvimento da planta, interferem em sua suscetibilidade a pragas.

Silva (1986), observou que o N em altas quantidades predispõe as plantas a ação de certas pragas e patógenos, provavelmente devido à maior suculência.

Pantaleão (2005), em experimento com repolho realizado em Brasília-DF, observou que com o aumento de doses de nitrogênio as cabeças de repolho apresentaram maior peso médio. Segundo a mesma autora, foi verificado que as plantas de repolho com as folhas mais danificadas pela traça-das-crucíferas foram as que receberam as maiores doses de N.

Em videira, a redução da severidade do oídio *Uncinula necator* (Schwein) Burril ocorre com altos níveis de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) via fertirrigação (Reuveni *et al.*, 1993), onde foi atribuído esse efeito principalmente ao P, o qual teria incrementado o nível de resistência ao patógeno.

### **2.3.3 Potássio**

O potássio (K) é o único cátion monovalente essencial para todas as plantas superiores, sendo mais abundante no citoplasma. Não é constituinte da matéria orgânica das plantas, ao contrário de nitrogênio, fósforo e enxofre. Sua importância na fisiologia vegetal decorre da alta mobilidade na planta e sua atividade iônica. As suas funções são bastante específicas, uma vez que apenas em parte pode ser substituído por outros cátions (Bataglia, 2005).

Segundo Malavolta *et al.* (1997), 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. Este nutriente assume papel importante para a cultura do tomate, considerando sua atuação na síntese de carotenóides, principalmente o licopeno, responsável pela cor vermelha do fruto, e também na biossíntese de açúcares, ácidos orgânicos, vitamina C e sólidos solúveis totais (Johjima, 1994). Desempenha também papel vital na ativação de numerosos sistemas enzimáticos em plantas, em batata-doce, ativa as invertases que hidrolisam a sacarose em glicose e frutose (Moraes, 2006).

Plantas com teores adequados de potássio têm o número e tamanho dos estômatos por unidade de área foliar aumentados, facilitando as trocas gasosas nos tecidos. O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos é dependente do fluxo de potássio nas células-guarda, e assim, plantas deficientes podem ter suas respostas estomáticas alteradas (Moraes, 2006).

Uma adubação potássica adequada proporciona tomates com coloração vermelha mais acentuada e o interior mais bem formado, sem a presença de espaços vazios. Os frutos são mais firmemente presos nas plantas, reduzindo as perdas por queda. Na deficiência, os frutos apresentam péssima coloração e menor tempo de conservação. O excesso pode resultar em rachadura nos frutos (Moraes, 2006).

A deficiência, excesso ou desequilíbrio nas combinações de elementos nutricionais pode influenciar a reação das plantas à infecção por patógeno de forma a aumentar o nível de defesa ou favorecer a ocorrência de doenças. Para Develash e Sugha (1997), o aumento das quantidades de K, retardou os níveis de crescimento de míldio na cebola. Em soja, a incidência de *Phomopsis phaseoli* (Desm.) Sacc. reduziu com o aumento de doses de K na adubação (Mascarenhas *et al.*, 1976; Ito *et al.*, 1994).

Experimentos realizados em soja demonstraram que não houve diferença na área foliar danificada por *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em relação à dose de potássio aplicada no solo (Lourenção *et al.* 1984). 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.

De modo geral o P e o K aumentam a resistência das plantas a certas doenças e insetos, provavelmente por proporcionarem espessamento das paredes celulares externas da epiderme ou por contribuírem para um menor acúmulo de N nítrico na seiva das plantas (Silva, 1986).

Pantaleão (2005), em experimento com repolho realizado em Brasília-DF, observou que as plantas que receberam as maiores doses de K apresentaram menos furos da traça-do-repolho quando comparadas às plantas que receberam doses menores de K, sendo que neste último caso foi atribuída a maior média de furos. Ainda, no mesmo trabalho, foi observado que as doses elevadas de K não surtiram efeito favorável sobre a firmeza das plantas, entretanto a deficiência deste elemento reduziu a espessura da parede das células do esclerênquima, facilitando o ataque da praga.

Os adubos potássicos, ao contrário do que acontece com os adubos nitrogenados, conferem às plantas maior resistência às pragas e às doenças, existindo, porém, poucos trabalhos sobre o efeito isolado do K, na incidência de tais

moléstias, estando este elemento, na grande maioria das vezes, associado a outros, como N e P (Bortolli & Maia, 1994).

Segundo Ajudarte *et al.*, (1997) o K é citado sempre como nutriente que influencia no controle de doenças e pragas. Para Römheld (2005), altas doses de K aplicadas às plantas, causam sempre resistência às doenças independentemente do tipo de patógeno.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Analisar o efeito da adubação com silício, nitrogênio e potássio nos danos causados por alternária e traça-do-tomateiro, bem como na produtividade de tomate industrial, utilizando-se três genótipos: Viradoro, Tospodoro e HEI 035.

#### **3.1. Objetivos específicos**

- Avaliar o efeito de diferentes doses de silício, nitrogênio e potássio no número de minas provocados por *T. absoluta*.
- Avaliar o efeito de diferentes doses de silício, nitrogênio e potássio na incidência de lesões de *Alternaria solani*.
- Avaliar o efeito de diferentes doses de silício, nitrogênio e potássio na produção de frutos adequados ao processamento, bem como na incidência de desordens fisiológicas prejudiciais ao processamento industrial.

#### 4 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 uma altura de 1080 m acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o Aw: tropical de savana, inverno seco e verão chuvoso. 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 indústria foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em quatro repetições, em arranjo fatorial 14 x 3 x 2, sendo 14 tratamentos, tipos e doses de fertilizantes, incluindo a testemunha – sem adubação; 3 genótipos de tomate indústria (VIRADORO, TOSPODORO e HEI 035 – Embrapa Hortaliças, de agora em diante chamado de EH) e duas diferentes épocas de avaliação/colheita, totalizando 84 tratamentos (Tabela 1) e 336 parcelas experimentais. 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 3 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).

Para diagnose foliar, análise de macro e micronutrientes, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em quatro repetições, em arranjo fatorial 14 x 3, sendo 14 tratamentos, tipos e doses de fertilizantes, incluindo a testemunha e três genótipos de tomate indústria, totalizando 42 tratamentos e 168 parcelas experimentais.

Para avaliar o efeito dos genótipos de tomate indústria e dos níveis de silício, nitrogênio e potássio na incidência e severidade da pinta preta causada por *A. solani* e na ocorrência de danos causados pelo ataque da traça-do-tomateiro (*T. absoluta*), utilizou-se também o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, em arranjo fatorial 4 x 3 x 5, sendo 4 níveis do fertilizante (silício ou nitrogênio ou potássio), três genótipos e cinco diferentes épocas de avaliação, totalizando 60 tratamentos para cada nutriente avaliado e 240 parcelas experimentais.

E, finalmente, para avaliar o efeito dos genótipos e da adubação química na incidência e severidade da pinta preta causada por *A. solani* e na ocorrência de danos causado pelo ataque da traça-do-tomateiro (*T. absoluta*), utilizou-se também o

delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, em arranjo fatorial 14 x 3 x 5, sendo 14 diferentes tipos e níveis de adubos, três genótipos e cinco diferentes épocas de avaliação, totalizando 210 tratamentos para cada nutriente avaliado e 840 parcelas experimentais.

Cinco amostras de solo foram encaminhadas para análise de fertilidade. Verificou – se que o solo onde foi conduzido o experimento apresentava teores de K, P, Saturação por Al (%Al) muito baixo, baixos teores de B, Cu, Ca e baixa saturação por bases (%V). O solo ainda apresentou bons teores de Fe e Mn além de boa C.T.C. O pH em água, em torno de 5,3, apresentou-se médio (Ribeiro & Guimarães, 1999) (Tabela 1).

**Tabela 1 – Fertilidade do solo da área experimental. Brasília, UnB – FAV, 2008.**

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:		1	2	3	4	5
pH em Água ( 1,0:2,5 )		5,4	5,2	4,9	5,7	5,4
<b>COMPLEXO SORTIDO (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> = mE/100ml )</b>						
<b>Cálcio + Magnésio</b>	Ca + Mg	1,1	0,5	0,3	2,1	1,4
<b>Cálcio</b>	Ca	0,7	0,3	0,2	1,2	0,8
<b>Magnésio</b>	Mg	0,4	0,2	0,1	0,9	0,6
<b>Potássio</b>	K	0,23	0,25	0,23	0,18	0,13
<b>Sódio</b>	Na	0,03	0,02	0,03	0,02	0,05
<b>Valor S</b>	S	1,36	0,77	0,56	2,30	1,58
<b>Alumínio</b>	Al	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1
<b>Acidez Total</b>	H + Al	3,2	3,7	3,7	3,7	4,6
<b>Valor T ou C.T.C</b>	C.T.C	4,56	4,47	4,26	6,00	6,18
<b>Saturação por Alumínio</b>	% Al	13	21	42	4	6
<b>Saturação por Bases</b>	% V	30	17	13	38	26
<b>Carbono Orgânico - C</b>	g/kg	26,2	25,2	26,3	25,2	16,5
<b>Matéria Orgânica - MO</b>	g/kg	45,1	43,3	45,2	43,3	28,4
<b>Fósforo ( P )</b>	mg/dm <sup>3</sup>	3	12	4	3	3,2
<b>Silício</b>	Si	22,6	22,2	20,8	25,1	28,4

Fonte: Soloquímica, Brasília-DF, 2007.

O experimento foi conduzido em sistema de transplântio de mudas e instalado em condições de campo quando as mudas apresentavam três pares de folhas

desenvolvidos. Os tratamentos se constituíram de três genótipos de tomate com finalidade agroindustrial (Tospodoro, Viradoro e EH), quatro doses de Agrosilício (2, 4, 6 e 8 kg.ha<sup>-1</sup>), quatro doses de nitrogênio (60, 120, 180 e 240 kg.ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio (100, 200, 300 e 400 kg.ha<sup>-1</sup>), além da adubação recomendada para a cultura do tomate industrial e a testemunha (Tabela 2). As diferentes adubações não têm relação entre si, ou seja, foram aplicadas de forma isolada, o que permitiu observar o efeito individual de cada elemento. N, P e K foram aplicados à cultura conforme recomendação de Ribeiro & Guimarães (1999).

O agrosilício foi aplicado, via foliar, com regador 30 dias após o transplântio 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 adubação de cobertura 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 adubação de cobertura e 20% na segunda adubação de cobertura. As fontes de N, P e K utilizadas foram: uréia, supersimples e cloreto de potássio, respectivamente.

**Tabela 2** – Diferentes níveis de adubação com Si, N e K. (Kg.ha<sup>-1</sup>) utilizados em experimento com três genótipos de tomate indústria - VIRADORO, TOSPODORO e EH. Brasília, UnB – FAV, 2008.

Valores em kg.ha <sup>-1</sup>										EH	EH	EH	EH
Tratamentos	Viradoro (N <sup>1</sup> )	Viradoro (P <sup>2</sup> )	Viradoro (K <sup>3</sup> )	Viradoro (AS <sup>4</sup> )	Tospodoro (N)	Tospodoro (P)	Tospodoro (K)	Tospodoro (AS)	(N)	(P)	(K)	(AS)	
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AS1	120	345	200	2	120	345	200	2	120	345	200	2	
AS2	120	345	200	4	120	345	200	4	120	345	200	4	
AS3	120	345	200	6	120	345	200	6	120	345	200	6	
AS4	120	345	200	8	120	345	200	8	120	345	200	8	
N1	60	345	200	0	60	345	200	0	60	345	200	0	
N2	120	345	200	120	120	345	200	120	120	345	200	120	
N3	180	345	200	0	180	345	200	0	180	345	200	0	
N4	240	345	200	0	240	345	200	0	240	345	200	0	
K1	120	345	100	0	120	345	100	0	120	345	100	0	
K2	120	345	200	200	120	345	200	200	120	345	200	200	
K3	120	345	300	0	120	345	300	0	120	345	300	0	
K4	120	345	400	0	120	345	400	0	120	345	400	0	
NPK	120	345	200	0	120	345	200	0	120	345	200	0	

1.Nitrogênio (kg.ha<sup>-1</sup> de N)2. Fósforo (kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 3. Potássio(kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) 4. Silício (kg.ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>)

Foi avaliado o número de minas da traça-do-tomateiro, em cinco épocas diferentes, por meio de contagem direta, a partir do dia 08 de outubro de 2007, 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 nos dias 08, 15, 23 e 30 de outubro e no dia 08 de novembro, bem como os danos acumulados ao final.

Para as avaliações da pinta preta, que também foram feitas em cinco épocas diferentes, em intervalo semanal, a partir do dia 08 de outubro de 2007, foi considerada a severidade da doença em seis folhas, aleatoriamente: duas no terço inferior, duas no terço médio e duas no terço superior do tomateiro, assim como a planta como um todo e seus frutos (Jesus Júnior *et al.*, 1998). A observação dos danos causados na planta como um todo foi realizada com base na área foliar danificada na planta, utilizando-se de uma escala de notas relacionada ao índice de danos (1 = sem sintomas; 2 = lesões esparsas; 3 = lesões coalescentes; 4 = seca parcial da folha; 5 = morte da folha e 6 = morte da planta), conforme Paula *et al.* (2003).

Foi realizada também a coleta de folhas para análise foliar de macro e micronutrientes 60 dias após o transplântio 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 e secas em estufa a 65°C até obtenção de peso constante. Em seguida, foram encaminhadas ao Laboratório para análise (Silva, 1999).

A primeira colheita manual dos frutos foi feita no dia 16 de novembro de 2007 quando 70% dos frutos apresentavam-se completamente maduros. A segunda colheita manual aconteceu no dia 29 de novembro de 2007, onde todos os frutos foram colhidos. Foram colhidos frutos de 10 plantas por parcela. Após contagem e pesagem, os frutos foram separados em diferentes classes, de acordo com a Portaria nº 278, de 30 de novembro de 1988 (Tabela 3): queimados, murchos, amassados, descoloridos, presença de coração preto, rachadura superficial, bichados (brocados), mofados, desintegrados, rachadura profunda, presença de podridão apical e frutos bons.

**Tabela 3 – Parâmetros para classificação de tomate industrial. UnB - FAV, 2008.**

<b>Parâmetros</b>	<b>Definição</b>
<b>Fruto bom</b>	Produto sadio, com coloração avermelhada, uniforme, sem pedúnculo, fisiologicamente desenvolvido, com diâmetro horizontal maior que 15 milímetros, limpo, com textura de polpa firme e avermelhada, livre de danos mecânicos, fisiológicos, pragas e doenças.
<b>Fruto descolorido</b>	Produto com coloração amarelada (fisiológica) ou com início de maturação passando do verde ao amarelo-alaranjado, com menos de 50% da superfície verde ou amarela.
<b>Fruto queimado</b>	Produto que se apresenta com descoloração, provocada pela ação do sol ou frio.
<b>Fruto desintegrado</b>	Produto inteiro ou fragmentado que, devido à excessiva maturação ou ação de agentes microbiológicos, apresenta-se em decomposição.
<b>Fruto bichado</b>	Produto com presença de larvas ou seus efeitos (fruto brocado - furos).
<b>Fruto amassado</b>	Produto que, devido à ação de granizo, transporte ou outras causas mecânicas, apresenta-se com ferimentos ou depressões, porém, sem contaminação microbiológica.
<b>Fruto com coração preto</b>	Produto que se apresenta com necrose na polpa ou na placenta.
<b>Fruto com rachadura superficial</b>	Produto que se apresenta com fenda na sua película, ou atingindo a polpa, sem apresentar perda de líquido.
<b>Fruto mofado</b>	Produto que se apresenta com mofo (podridão) causado por fungo.
<b>Fruto rachado</b>	Produto que se apresenta com rachadura profunda (lóculo visível), não cicatrizada, expondo os tecidos internos e ocasionando a perda de líquido.
<b>Fruto com fundo preto</b>	Produto que se apresenta com podridão apical.
<b>Fruto murcho</b>	Produto que se apresente sem turgescência (firmeza), enrugado e flácido.

Fonte: Portaria nº 278, de 30 de novembro de 1988, Ministério da Agricultura e Abastecimento-MAPA.

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 as equações que foram significativas ao nível de 5% de probabilidade foram consideradas para confecção dos gráficos ou que foi

considerado relevante apresentar e discutir a observação foram consideradas para confecção dos gráficos.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Colheita – Características Agronômicas**

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 4). 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 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.

**Tabela 4** – Número médio de frutos bons por tratamento para genótipos de tomate industrial, em função da adubação e colheita. UnB - FAV, 2008.

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

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 (Tabela 5).

**Tabela 5** – Massa fresca média (g) de frutos bons para genótipos de tomate industrial em função das épocas de colheita. UnB-FAV, 2008.

<b>Colheita</b>	<b>Massa fresca (g)</b>
<b>Primeira colheita<sup>1</sup></b>	340a <sup>2</sup>
<b>Segunda colheita</b>	60b

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

Foi observada diferença estatística significativa entre genótipos para número e massa fresca de frutos descoloridos (Tabela 6). Verificou-se que o genótipo EH 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 EH diferiu estatisticamente do observado nos outros dois materiais. O número de frutos refletiu na massa produzida por cada genótipo. Para massa de frutos descoloridos, EH 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 EH nesta característica.

**Tabela 6** – 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.

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 7). Assim como no caso do fruto descolorido, o fruto queimado é indesejável, pois prejudica a qualidade do produto final processado.

**Tabela 7** – 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.

Para número de frutos desintegrados e sua respectiva massa fresca, houve interação tripla entre genótipo, época e tratamento (Tabelas 8 e 9). 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 EH, 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.

**Tabela 8** – Número médio de frutos desintegrados em genótipos de tomate industrial em função da adubação e época de colheita. UnB - FAV, 2008.

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

No caso da massa fresca de frutos desintegrados, ela foi reflexo do número destes frutos observados em cada tratamento. Portanto, para massa fresca foi

observada tendência semelhante à observada no número de frutos desintegrados. Os maiores valores foram observados em N1, N2 e NPK e AS4, para Viradoro, Tospodoro e EH, respectivamente. Frutos desintegrados não são desejáveis para processamento, pois alteram o sabor do produto, além de interferir de forma negativa no rendimento do processo.

**Tabela 9** – Massa fresca média (g) de frutos desintegrados para genótipos de tomate industrial em função da adubação e época de colheita. UnB - FAV, 2008.

<b>Genótipo</b>	<b>Viradoro</b>	<b>Viradoro</b>	<b>Tospodoro</b>	<b>Tospodoro</b>	<b>EH</b>	<b>EH</b>
<b>Época</b>	<b>Primeira colheita<sup>3</sup></b>	<b>Segunda colheita</b>	<b>Primeira colheita</b>	<b>Segunda colheita</b>	<b>Primeira colheita</b>	<b>Segunda colheita</b>
<b>T<sup>1</sup></b>	50aBa <sup>2</sup>	17aAa	128aABa	16aAa	82aAa	0aAa
<b>AS1</b>	383aAa	0Aa	112aABb	4aAa	62aAb	0aAa
<b>AS2</b>	101aBa	10aAa	264aABa	11bAa	171aAa	23bAa
<b>AS3</b>	89aBa	42aAa	88aBa	0aAa	90aAa	11aAa
<b>AS4</b>	170aABab	32bAa	63aBb	42aAa	270aAa	10bAa
<b>N1</b>	244aABa	21bAa	155aABa	39aAa	250aAa	17bAa
<b>N2</b>	77aBb	15aAa	353aAa	15bAa	44aAb	37aAa
<b>N3</b>	108aBa	0aAa	145aABa	7bAa	68aAa	1aAa
<b>N4</b>	107aBa	21aAa	149ABa	6bAa	178aAa	0bAa
<b>K1</b>	94aBa	6aAa	184aABa	16bAa	104aAa	17aAa
<b>K2</b>	77aBb	15aAa	352aAa	15bAa	44aAb	37aAa
<b>K3</b>	165aABa	9bAa	182aABa	42bAa	141aAa	43aAa
<b>K4</b>	24aBa	14bAa	105aBa	6aAa	111aAa	14aAa
<b>NPK</b>	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 número de frutos bichados ou brocados, houve interação dupla entre época e genótipo. 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 EH, que diferiu estatisticamente daqueles observados em Topodoro e Viradoro (Tabela 10).

**Tabela 10** – Número médio de frutos bichados para genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheitas. UnB-FAV, 2008.

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

Para massa fresca de frutos bichados, verificou-se menor valor para EH que diferiu estatisticamente dos valores observados nos demais genótipos (Tabela 11). 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.

**Tabela 11** – Massa fresca média de frutos bichados em três genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheita. UnB-FAV, 2008.

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

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

Para número de frutos amassados, foi observado efeito de época e de genótipos (Tabela 12). Verificou-se que EH apresentou maior suscetibilidade ao amassamento. Embora não seja uma característica que 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 EH, considerando outras características positivas que ele apresentou, tais como menor quantidade de frutos descoloridos e bichados.

**Tabela 12** – Massa fresca média (g) de frutos amassados para três genótipos de tomate industrial em função da adubação e colheita. UnB-FAV, 2008.

<b>Genótipos</b>	<b>Primeira colheita<sup>1</sup></b>	<b>Segunda Colheita</b>
<b>Viradoro</b>	109 aB <sup>2</sup>	45bA
<b>Tospodoro</b>	125aAB	36bA
<b>EH</b>	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.

Com relação ao número de frutos com coração preto, foi observada interação significativa entre tratamentos e genótipos (Tabela 13). 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 EH, 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 EH 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).

**Tabela 13** – Número médio de frutos com coração preto em genótipos de tomate industrial em função da adubação. UnB - FAV, 2008.

<b>Tratamento</b>	<b>Viradoro<sup>3</sup></b>	<b>Tospodoro</b>	<b>EH</b>
<b>T<sup>1</sup></b>	0,01aA <sup>2</sup>	0,03aA	0,00aA
<b>AS1</b>	0,00aA	0,20aA	0,10aA
<b>AS2</b>	0,06aAB	0,30aA	0,00bB
<b>AS3</b>	0,00aB	0,00aB	0,40aA
<b>AS4</b>	0,02aA	0,00aA	0,00bA
<b>N1</b>	0,20aA	0,04aA	0,20abA
<b>N2</b>	0,00aA	0,00aA	0,10abA
<b>N3</b>	0,07aB	0,40aA	0,08abB
<b>N4</b>	0,20aAB	0,00aB	0,30abA
<b>K1</b>	0,00aA	0,00aA	0,08abA
<b>K2</b>	0,00aA	0,00aA	0,10abA
<b>K3</b>	0,20aA	0,00aA	0,00bA
<b>K4</b>	0,00aA	0,00aA	0,00bA
<b>NPK</b>	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 planas por parcela em 4 repetições.

Para número de frutos com rachadura superficial, houve efeito da interação época e genótipo (Tabela 14). O maior número de frutos rachados foi observado na primeira colheita e no genótipo EH, 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.

**Tabela 14** – Número médio de frutos com rachadura superficial em genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008.

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

Para número e massa fresca de frutos mofados, o efeito de época incidiu mais acentuadamente na primeira colheita (Tabela 15).

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.

**Tabela 15** – Número médio e massa fresca média (g) de frutos mofados para genótipos de tomate industrial em função da época de colheita. UnB-FAV, 2008.

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

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

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. O número e a massa fresca foram superiores na primeira colheita (Tabela 16). Houve diferença estatística significativa apenas entre a testemunha e NPK. Ambos os tratamentos não diferiram estatisticamente dos demais para número de frutos com rachadura profunda (Tabela 17).

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.

**Tabela 16** – 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.

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

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

**Tabela 17** – Número médio de frutos com rachadura profunda em genótipos de tomate industrial em função da adubação. UnB - FAV, 2008.

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

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, houve a interação significativa entre época e genótipo, mostrando que o genótipo EH na primeira época foi o mais suscetível (Tabela 18).

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 e cultivar (Lopes & Silva, 1994). Causa manchas enegrecidas externas nos frutos, causando grandes perdas na produção e redução do rendimento no processamento.

**Tabela 18** – Massa fresca média (g) de frutos com fundo – preto em três genótipos de tomate industrial em função das épocas de colheita. UnB-FAV, 2008.

<b>Genótipos</b>	<b>Primeira colheita<sup>1</sup></b>	<b>Segunda Colheita</b>
<b>Viradoro</b>	20aB <sup>2</sup>	10aA
<b>Tospodoro</b>	20aB	6aA
<b>EH</b>	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.

No caso de frutos murchos, não houve diferença estatística significativa para massa fresca e número de frutos, tão pouco efeito de interação entre tratamento, genótipo e época de colheita.

Considerando o número e a massa fresca média total (Tabela 19), 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 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 (Tabela 20).

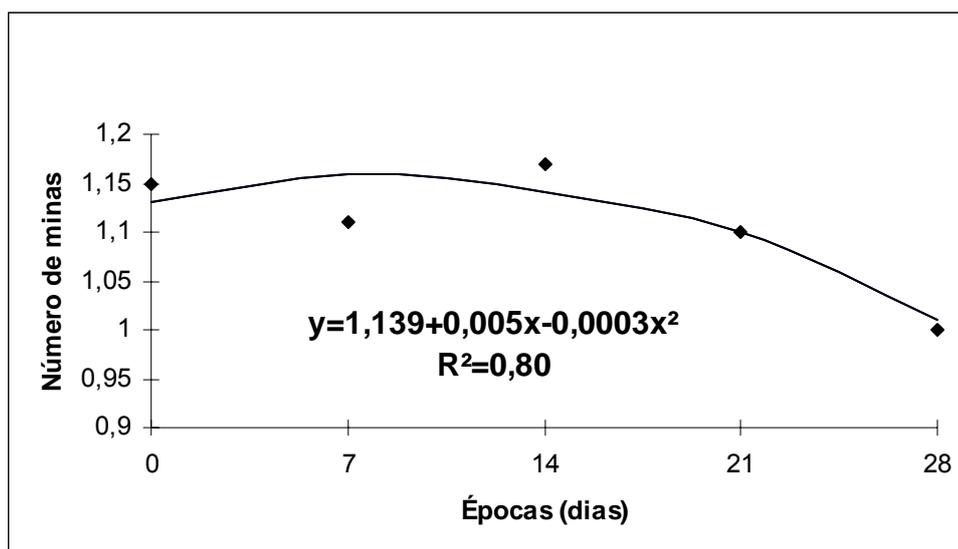
**Tabela 19** – Número e massa fresca média de frutos de tomate industrial em função da adubação. UnB-FAV, 2008.

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

## 5.2 Traça-do-tomateiro

Não foi observada diferença estatística significativa entre tratamentos para danos da traça-do-tomateiro, bem como não foram observadas interações significativas entre tratamento, época e genótipo. Entretanto, houve efeito significativo de época de avaliação nos danos causados pela traça. 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 (Figura 1), 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.

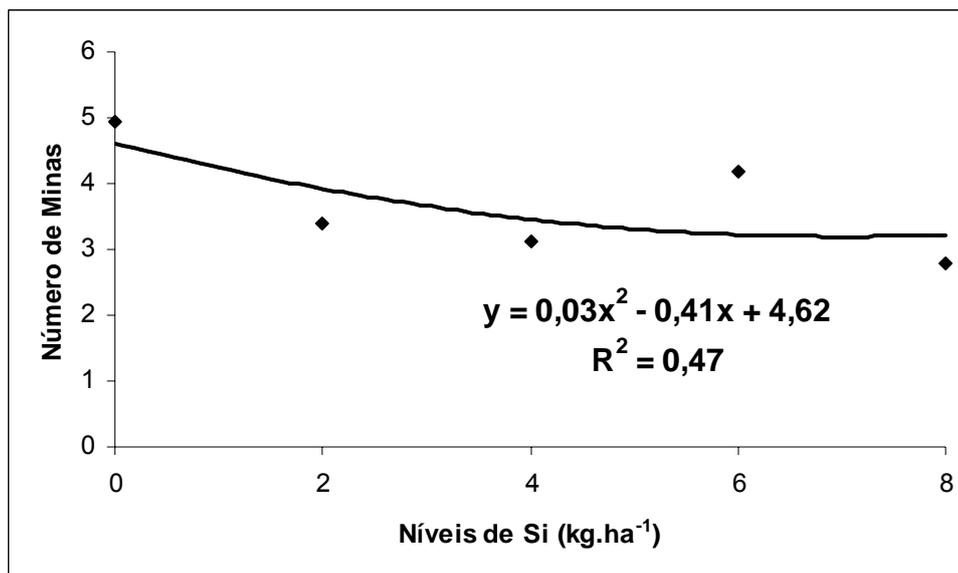


**Figura 1** – Número de minas de *T. absoluta* em três genótipos de tomate industrial em função de cinco épocas de avaliação. UnB - FAV, 2008.

### 5.2.1 Silício

Foi observada redução nos danos da traça com o aumento das doses de  $\text{SiO}_2$  aplicadas na cultura via foliar (Figura 2). A equação que melhor se ajustou foi quadrática ( $R^2=0,47$ ). A redução dos danos da traça ocorreu possivelmente em função da deposição de silício nas folhas. Estes resultados estão de acordo com os observados por Goussini (2002), que constatou que em experimentos com *Spodoptera frugiperda*, o aumento no teor de silício nas folhas dificultou a alimentação das lagartas, causando aumento de mortalidade e canibalismo,

conseqüentemente, tornando as plantas de milho mais resistentes à lagarta-do-cartucho.



**Figura 2** – Número de minas de *T. absoluta* em tomate industrial em função de doses crescentes de SiO<sub>2</sub> aplicadas via foliar. UnB - FAV, 2008.

Não foi observada diferença estatística significativa entre tratamentos para teor de silício nas folhas (Tabela 20). No entanto, a ação do silício esperada no caso deste experimento, onde ele foi aplicado diretamente via foliar, seria de atuar como barreira física ao inseto e não de absorção pelas folhas, devido ao tamanho das moléculas. 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 conforme observado Djamin & Pathak (1967) em cultura de arroz, cuja resistência das plantas à broca-do-colmo *Chilo suppressalis* (Walker) foi positivamente correlacionada ( $r = 0,6$ ) com o teor de silício, determinado em 20 variedades. Para a espécie *Chilo supremain* (Walker), que também danifica essa cultura, Tayabi & Azizi (1984) verificaram que a aplicação de 500 kg/ha de silicato de potássio proporcionaram o aumento do número de panículas/planta, panículas/m<sup>2</sup> e de grãos/m<sup>2</sup>, e a redução de mais da metade do número de lagartas/m<sup>2</sup>. Respostas semelhantes foram observadas por Savant *et al.* (1997) para a lagarta-amarela-do-colmo *Scirpophaga incertulas* (Walker), com a adição de 2 kg de casca de arroz carbonizada (rica em silício)/m<sup>2</sup> de canteiro. Para delfacídeos (Homoptera), tripes e mosca-da-galha, a aplicação de silício contribuiu para a redução da população desses insetos-praga nessa cultura (Subramanian &

Gopaldaswamy 1988, Salim & Saxena 1992). 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 *Schizaphis graminum* (Rondani). Goussain *et al.* (2002), em experimentos com milho, verificaram que houve efeito significativo do silício na mortalidade de lagartas (*Spodoptera frugiperda*), ao final do segundo instar, alimentadas com folhas de plantas que receberam este mineral.

**Tabela 20** – Concentração foliar de nutrientes. UnB-FAV,2008.

Tratamentos	N <sup>3</sup>	P <sup>3</sup>	K <sup>3</sup>	Ca <sup>3</sup>	Mg <sup>3</sup>	Si <sup>3</sup>	S <sup>3</sup>	B <sup>4</sup>	Cu <sup>4</sup>	Fe <sup>4</sup>	Mn <sup>4</sup>	Zn <sup>4</sup>	Na <sup>4</sup>
<b>T<sup>1</sup></b>	40,0a <sup>2</sup>	2,4c	23,0b	23,8a	8,5a	1,9a	5,7a	40,8a	19,3a	445,8a	84,6a	68,4a	1037,8b
<b>AS1</b>	47,4ab	3,0abc	27,5ab	22,5a	7,7a	1,5a	5,8a	33,0ab	13,7a	392,2abc	129,0a	66,5a	1086,7ab
<b>AS2</b>	53,5a	3,7 <sup>a</sup>	29,8ab	22,1a	7,9a	1,8a	5,9a	30,4abc	14,8a	313,3abc	98,0a	57,0a	1111,6ab
<b>AS3</b>	50,9a	3,0abc	29,1ab	21,3a	7,9a	1,7a	5,9a	23,5bc	16,3a	288,6bc	152,8a	83,4a	1133,8ab
<b>AS4</b>	50,5a	3,5ab	30,1ab	22,6a	7,8a	1,7a	6,0a	28,6abc	16,4a	299,3bc	120,0a	78,0a	1159,6ab
<b>N1</b>	50,4a	2,8bc	24,6ab	24,0a	8,3a	1,8a	5,9a	30,2abc	13,0a	347,0abc	91,5a	58,2a	1109,2ab
<b>N2</b>	50,4a	3,6ab	28,2ab	18,1a	7,5a	1,6a	5,4a	19,5c	15,8a	277,0bc	103,1a	67,7a	1135,5ab
<b>N3</b>	52,0a	3,3ab	29,8ab	23,0a	8,4a	1,6a	5,8a	25,8bc	16,1a	318,6abc	136,0a	77,4a	1129,0ab
<b>N4</b>	49,2a	3,2abc	28,2ab	19,3a	7,9a	1,5a	5,7a	29,3abc	15,4a	395,0ab	97,8a	76,1a	1050,2ab
<b>K1</b>	50,5a	3,0abc	28,6ab	21,2a	7,9a	1,7a	5,8a	23,4bc	15,7a	374,9abc	127,5a	69,3a	1083,3ab
<b>K2</b>	46,3ab	2,8bc	30,7ab	18,1a	7,5a	1,6a	5,7a	19,5c	15,8a	277,0bc	103,1a	67,7a	1135,5ab
<b>K3</b>	51,0a	3,4ab	30,9ab	19,7a	7,8a	1,7a	5,7a	30,6abc	14,9a	249,4c	116,6a	70,0a	1136,6ab
<b>K4</b>	47,1ab	3,6ab	33,3a	21,3a	7,5a	1,4a	6,0a	31,5abc	18,0a	315,1abc	117,2a	78,2a	1172,1a
<b>NPK</b>	39,9b	3,6ab	30,7ab	18,1a	7,5a	1,6a	5,7a	19,5c	15,8a	277,0bc	103,1a	67,6a	1135,5ab

Fonte: Soloquímica, Brasília-DF, 2007.

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. Resultados fornecidos em g/kg 4. Resultados fornecidos em ppm.

O silício pode atuar ainda na constituição de barreira física proporcionando mudanças anatômicas nos tecidos, como células epidérmicas com a parede celular mais espessa devido à deposição de sílica nas mesmas (Blaich & Grundhöfer, 1998), favorecendo a melhor arquitetura das plantas, além de aumentar a capacidade fotossintética e resistência às pragas (Bélanger & Menzies, 2003).

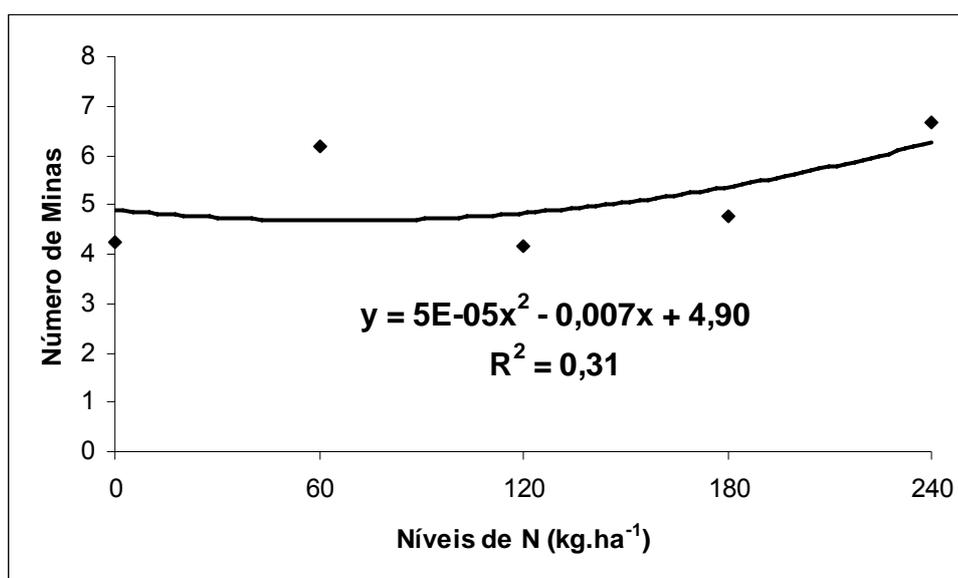
Acredita-se que tenha ocorrido interferência do silício nos danos da traça pela redução da área exposta ao inseto, em função da cobertura das folhas pelas partículas do adubo, bem como pela redução da capacidade de mastigação do inseto promovida pelas partículas duras do adubo, conforme relatado por Goussain (2002) em experimentos com milho. O autor observou alta mortalidade de *Spodoptera frugiperda* de sexto instar que é o mais longo, atribuindo a esta alta taxa a ação da barreira mecânica desse elemento na parede celular das folhas, aumentando a dureza do alimento e provocando desgaste acentuado das mandíbulas das lagartas.

### 5.2.2. Nitrogênio

Foi observado aumento nos danos da traça em função do aumento das doses de nitrogênio ( $R^2= 0,31$ ) (Figura 3), em conformidade com 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 nitrogênio na adubação, em experimentos realizados com tomateiro, em Viçosa - MG. Ainda segundo os 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 N nas folhas reduziram a mortalidade das larvas da traça-do-tomateiro. Foram observados teores mais elevados de N na plantas adubadas com silício e nitrogênio, o que pode ter contribuído, principalmente no segundo caso, para o aumento do número de minas (Tabela 20).

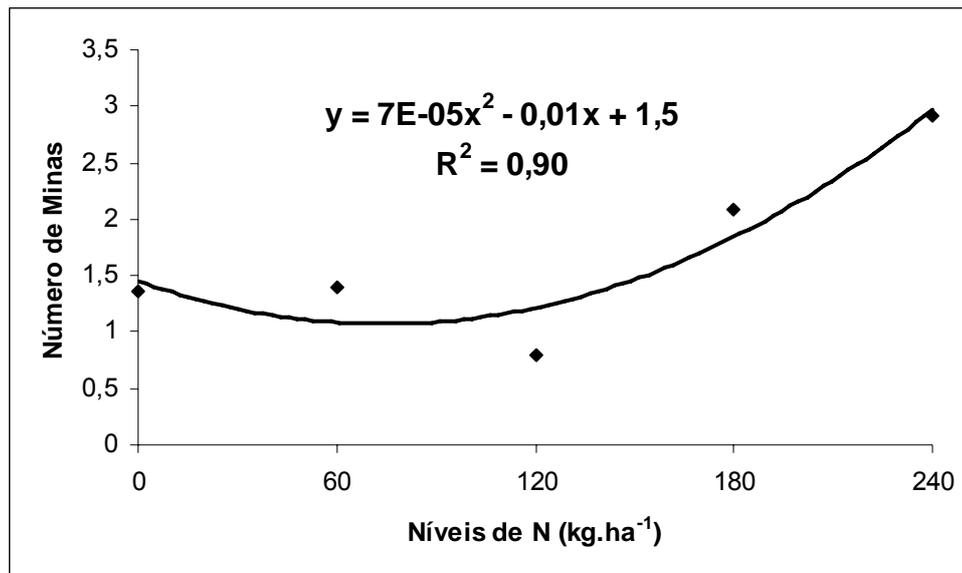
Bethker *et al.* (1997), observaram que altos níveis de N ocasionaram aumento no número de pupas e adultos de *Liriomyza trifolii* em plantas de tomateiro. Segundo Van Emdem *et al.* (1966), que estudou a relação entre inseto e planta hospedeira em diferentes níveis de N e K, o N, sob a forma amoniacal, aumentou o conteúdo de aminoácidos nas folhas e, portanto, sensibilizou a planta ao ataque de pragas.

Carnevali *et al.* (1993) constataram ciclo maior de *Spodoptera frugiperda* em milho sob doses elevadas de N. Eles observaram ainda menor peso e comprimento de pupas na ausência do nutriente. Pantaleão (2005), em experimento realizado em Brasília com a cultura do repolho observou que as plantas mais danificadas pela traça-das-crucíferas foram aquelas que receberam as maiores doses de N. Bang & Tugwell (1976), constataram que o consumo de folhas por *Lissorhoptrus oryzophilus* (Coleoptera: Curculionidae) aumenta, proporcionalmente, com o incremento de nitrogênio total em plantas de arroz. Panizzi & Parra (1991) em experimentos em culturas de arroz e aveia, observaram que com o aumento da concentração de N solúvel na seiva das plantas, ocorreu o aumento do ataque de *Sogatella frucifera* e *Sifobion avenae*, respectivamente. Silva (1986) observou que o N em altas quantidades predispõe as plantas a ação de certas pragas e patógenos, provavelmente devido à maior succulência.



**Figura 3** - Número de minas de *T. absoluta* em tomate industrial em função da aplicação de doses crescentes de Nitrogênio. UnB - FAV, 2008.

Considerando os genótipos em separado, verificou-se que Tospodoro mostrou-se mais suscetível à traça sob doses crescentes de N ( $R^2=0,87$ ) (Figura 4) quando comparado a Viradoro e EH.



**Figura 4** – Número de minas de *T. absoluta* em Tospodoro em função de doses crescentes de Nitrogênio. UnB - FAV, 2008.

### 5.2.3. Potássio

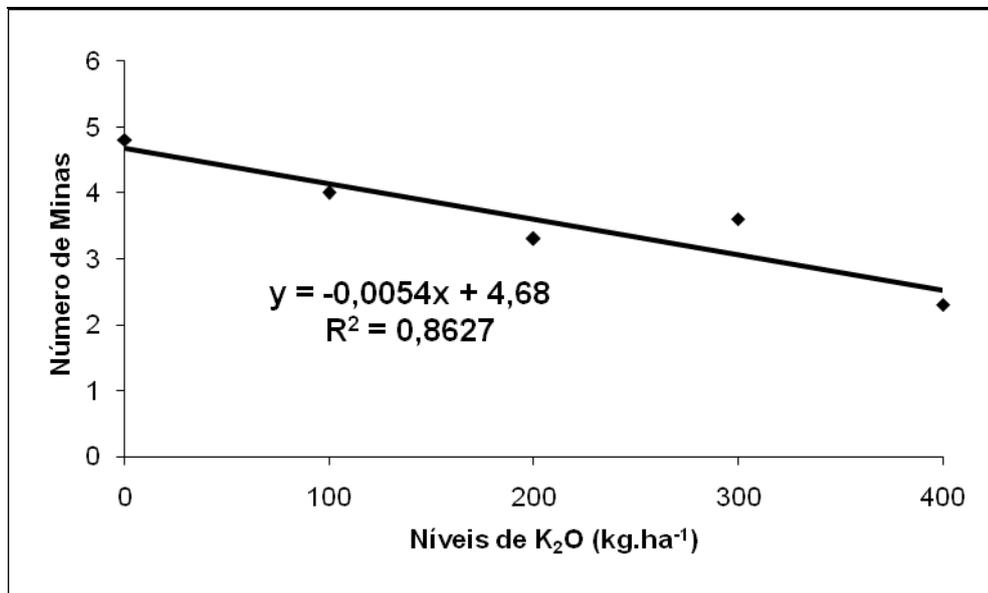
Nos tratamentos com doses crescentes de K<sub>2</sub>O, houve uma diminuição significativa no número de minas da traça (R<sup>2</sup>=0,86) (Figura 5). Os tratamentos cujas plantas apresentaram os maiores teores foliares de K foram àquelas provenientes das doses mais altas de k<sub>2</sub>O (Tabela 19). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Leite *et al* (2003) e Leite (1997) que observaram menor ataque da traça-do-tomateiro em doses maiores de potássio.

Segundo Bortolli e Maia (1994), os adubos potássicos, ao contrário do que acontece com os adubos nitrogenados, conferem às plantas maior resistência a pragas e doenças.

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. Entretanto, experimentos realizados em soja demonstraram que não houve diferença na área foliar danificada por *Anticarsia gemmatilis* em relação à dose de potássio aplicada no solo (Lourenção *et al.*, 1984).

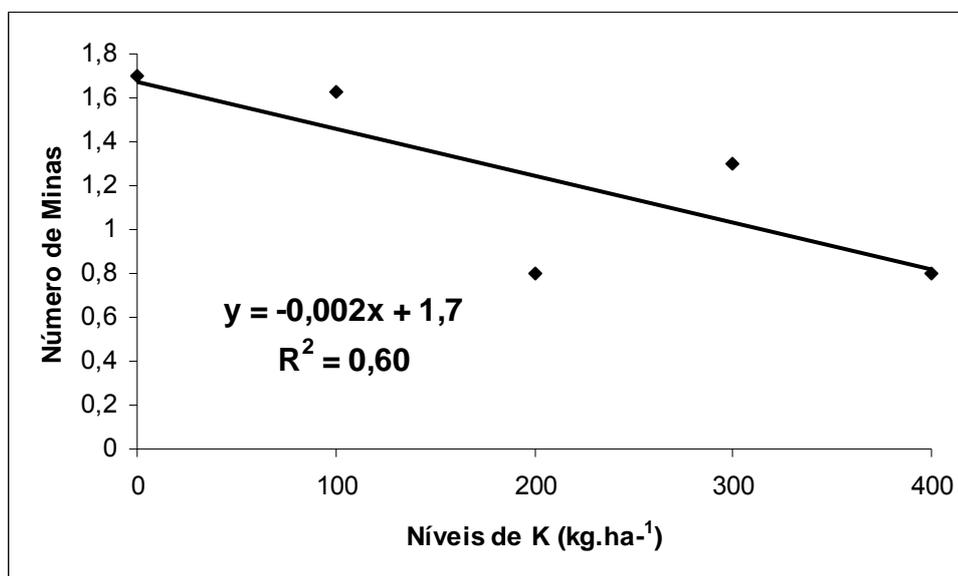
Pantaleão (2005), em experimento realizado em Brasília - DF com repolho observou que plantas que receberam doses crescentes de K apresentaram menos

furos da traça-das-crucíferas quando comparadas às que receberam doses menores de K. Neste último caso, foi observado maior dano.



**Figura 5** – Número de minas de *T. absoluta* em tomate industrial em função de doses crescentes de K<sub>2</sub>O. UnB - FAV, 2008.

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  $K_2O$  ( $R^2=0,60$ ) (Figura 6), o que não foi observado em Viradoro e EH.



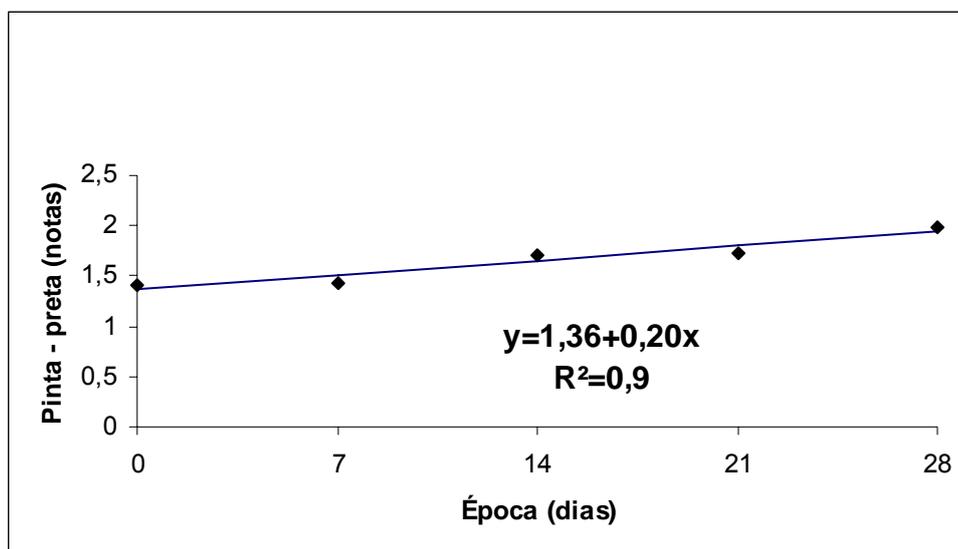
**Figura 6** – Número de minas de *T. absoluta* em Tospodoro em função de doses crescentes de  $K_2O$ . UnB - FAV, 2008.

### 5.3 Pinta-preta

Verificou-se que houve uma incidência progressiva da pinta-preta na cultura do tomate, sendo que os maiores danos ocorreram na última avaliação. O melhor ajuste para as médias foi dado pela equação de regressão linear, onde foi observado que a cada sete dias de avaliação houve um acréscimo de 0,14 na escala diagramática (Figura 7). Isto quer dizer que a cada sete dias de avaliação houve um incremento nos danos causados por *A. solani* igual 0,14 pontos na escala de notas atribuídas à doença.

Foi observado aumento da precipitação durante o período de avaliação, que variou de 0 mm em agosto a 142 mm em novembro (Anexo). A umidade relativa do ar para o mesmo período variou de 38 a 90% e a temperatura máxima média variou de 27 a 31 °C. Normalmente, o ataque mais severo da doença acontece em altas temperaturas, 24 a 34°C, e alta umidade relativa do ar, em torno de 90% (Filgueira, 2003; Zambolim *et al*, 2000; Lopes *et al*, 1994). Nos meses de outubro e novembro,

quando aconteceram as últimas avaliações, foi observado aumento significativo da precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, fatores determinantes para estabelecimento da doença.

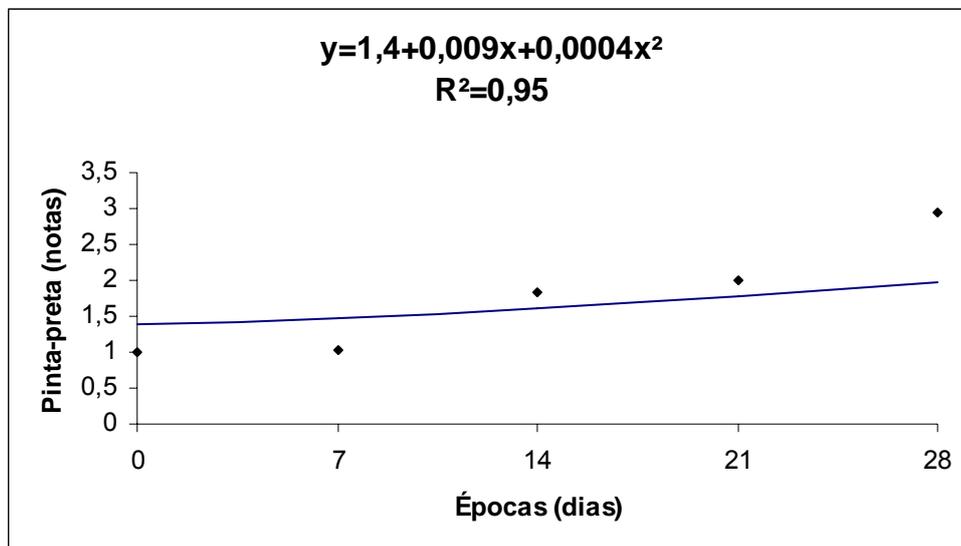


**Figura 7** – Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação. UnB - FAV, 2008.

### 5.3.1 Silício

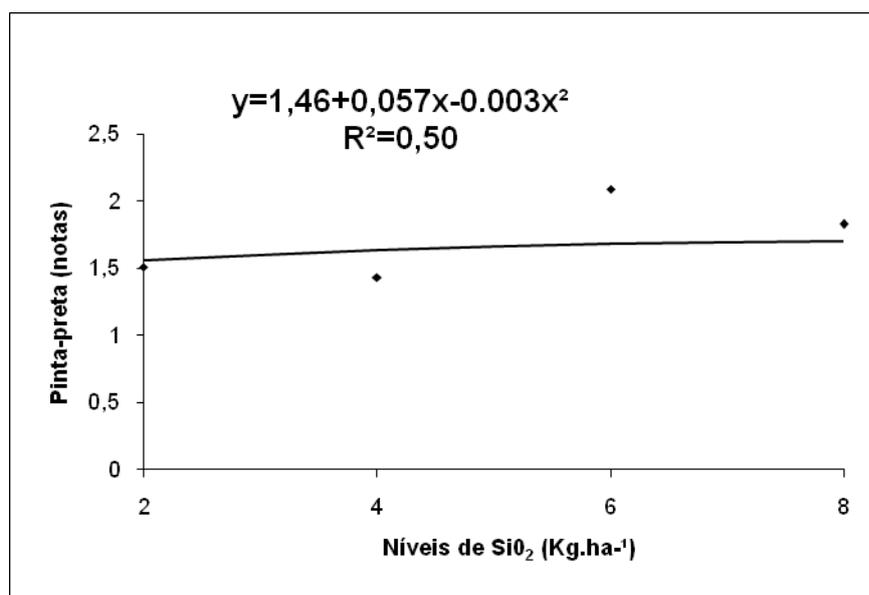
Foi observado aumento da doença ao longo do tempo com aplicação de silício ( $R^2=0,95$  e  $R^2=0,50$ ) (Figuras 8 e 9). A aplicação de silício variou de 0 a 8  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , aplicados via foliar. O silício depositado nas folhas pode não ter sido o suficiente para promover as alterações mencionadas na literatura. Além disso, a temperatura elevada e a alta U.R. do ar, observadas ao longo do tempo, foram altamente favoráveis ao surgimento e estabelecimento da doença. O resultado observado difere do que foi afirmado por Menzies *et al.* (1991) que considerou que a aplicação foliar de Si ativa a formação de fenóis, cujos compostos acumulam-se nos sítios de infecção, favorecendo o controle da doença. Uma rápida deposição de compostos fenólicos ou lignina nos sítios de infecção seria um mecanismo de defesa contra o ataque de patógenos, e a presença de Si solúvel facilitaria este mecanismo de resistência. Ainda, Juliatti & Konrdörfer (2003), observaram redução no progresso da queima das folhas com aumento da dose de Si aplicada via foliar, em Uberlândia

– MG, na cultura de cenoura. Segundo os mesmos autores, percebeu-se uma redução substancial no progresso da antracnose e oídio em plantas de pepino.



**Figura 8** – Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação e doses crescentes de  $\text{SiO}_2$ . UnB - FAV, 2008.

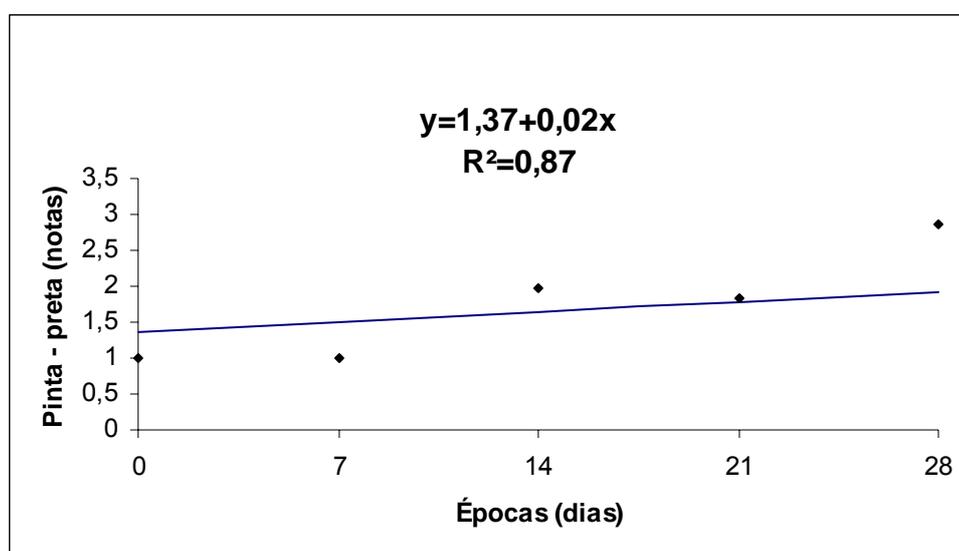
Outro fator que pode ter influenciado o efeito negativo do silício no controle da doença pode estar relacionado às maiores precipitações, ocorridas nos meses de outubro e novembro. A chuva, além de ter favorecido a doença pode ter atuado com um fator de remoção do silício depositado na superfície das folhas.



**Figura 9** – Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em tomate indústria em função de doses crescentes de  $\text{SiO}_2$ . UnB - FAV, 2008.

### 5.3.2. Nitrogênio

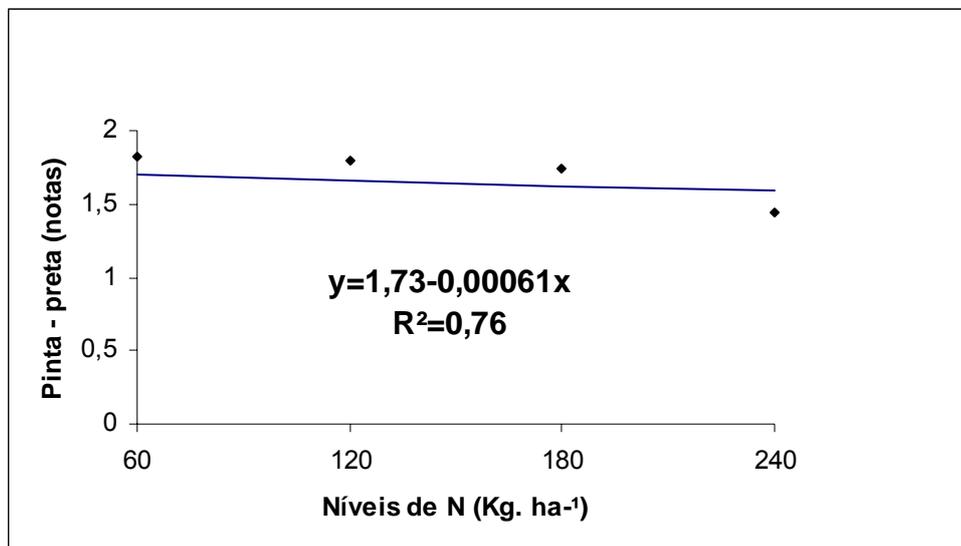
Os danos de alternária aumentaram linearmente ao longo do tempo em função da adubação nitrogenada (Figura 10). No entanto, verificou-se decréscimo na severidade da doença com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 11), contrastando com resultados obtidos por Leite *et al.* (1997), que observaram maior dano do patógeno em tomate em doses mais elevadas de N. Em videira, ocorreu redução da severidade de oídio *Uncinula necator* (Schwein) Burril com altos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio aplicados via fertirrigação (Reuveni *et al.*, 1993). Os autores atribuem esse efeito, principalmente, ao P, o qual teria incrementado o nível de resistência ao patógeno. Para Zambolim (2001), o nitrogênio em abundância resulta na produção de tecido suculento e novo, podendo prolongar o estágio vegetativo e/ou retardar a maturidade da planta, criando condições favoráveis ao ataque de patógenos. Segundo o mesmo autor, a deficiência de N também pode favorecer o ataque de patógenos.



**Figura 10** – Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação e aplicações de N. UnB - FAV, 2008.

É importante ressaltar que doses altas de nitrogênio promovem maior desenvolvimento da planta e expansão foliar (Zambolim, 2001). Muito embora, isso possa ser negativo em termos da presença de substâncias atrativas a patógenos, pode também auxiliar a explicar o fato das plantas se recuperarem mais rapidamente dos danos sofridos o que poderia mascarar os sintomas da doença, resultando em

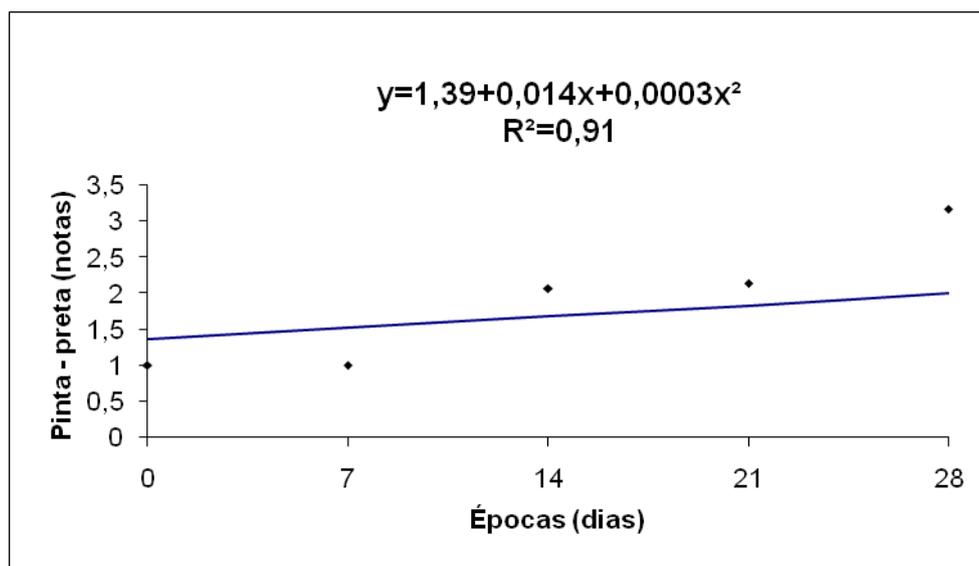
nota inferior àquela atribuída aos danos observados em plantas sob doses inferiores de N.



**Figura 11** – Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em tomate indústria em função de doses crescentes de N. UnB - FAV, 2008.

### 5.3.3. Potássio

Foi observado que para adubação com potássio, a incidência de *A. solani* aumentou ao longo do tempo, mostrando-se mais severa ao final do período de avaliação e sob doses mais elevadas de K<sub>2</sub>O (Figuras 12 e 13). Isso ocorreu, possivelmente, devido condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno nos meses de outubro e novembro, assim como foi descrito para adubação nitrogenada e danos do patógeno.



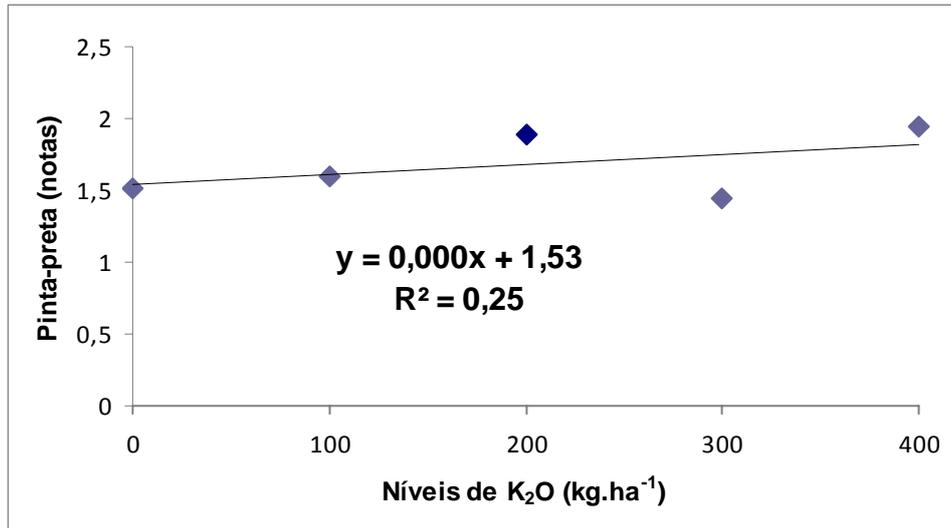
**Figura 12** – Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em tomate indústria em função de cinco épocas de avaliação e aplicações de  $K_2O$ . UnB-FAV, 2008.

Alguns trabalhos na literatura enfatizam o papel do potássio como protetor da planta e como redutor de danos causados por patógenos. Em experimentos realizados por Develash e Sugha (1997), aumento nas doses de K retardou o crescimento de míldio na cebola. Em soja, a incidência de *Phomopsis phaseoli* (Desm.) Sacc foi reduzida com aumento nas doses de K (Mascarenhas *et al.*, 1976; Ito *et al.*, 1994). Balardin *et al.* (2006) observaram que o aumento nas doses de K em soja conferiu redução na taxa de progresso da ferrugem da soja, em Santa Maria - RS.

Para Zambolim *et al.* (2001), o potássio reduz a suscetibilidade das plantas a patógenos. Plantas deficientes em K são mais suscetíveis e a síntese de compostos de elevado peso molecular (proteínas, amido e celulose) é diminuída, ocorrendo acumulação de compostos de baixo peso molecular, favorecendo o ataque de patógenos. Para Römheld (2005), altas doses de K aplicadas às plantas, causam sempre resistência às doenças independente do tipo de patógeno.

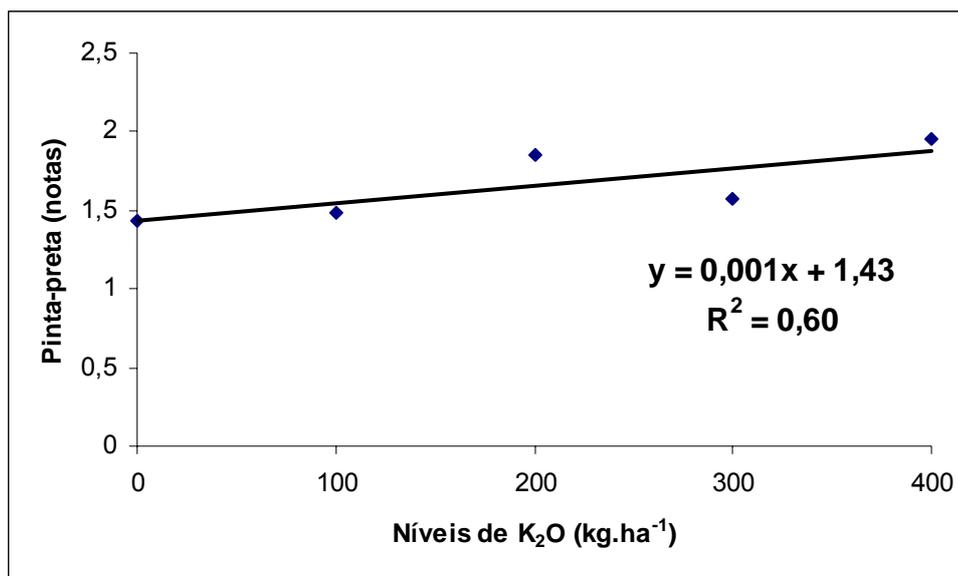
É possível inferir que a adubação não está atuando de forma isolada no desenvolvimento da doença, ou seja, as condições climáticas atuaram no sentido de acentuar o dano do patógeno, mesmo tendo sido dobrada a dose de potássio, de  $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , que é a dose recomendada para a cultura em função da análise do solo da área experimental, para  $400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Embora tenha sido observado efeito significativo das doses deste elemento sobre os danos causados por *A. solani*,

considerando os três genótipos e o  $R^2$  muito baixo (0,25) (Figura 13), não foi possível identificar um padrão de desenvolvimento da doença em função da adubação potássica.



**Figura 13** – Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em tomate indústria em função de doses crescentes de K. UnB - FAV, 2008.

Avaliando-se os genótipos de forma isolada, foi possível observar que Viradoro apresentou um padrão mais nítido de resposta à adubação potássica e danos do patógeno (Figura 14). O coeficiente de determinação foi de 0,60, ou seja, positivo e indicativo de que sob as mesmas condições climáticas este material se mostrou mais influenciado pelas doses de K no desenvolvimento da doença do que os demais, Tospodoro ( $R^2=0,13$ ) e EH ( $R^2=0,24$ ).



**Figura 14** - Notas atribuídas aos danos de *A. solani* em Viradoro em função de doses crescentes de K<sub>2</sub>O. UnB - FAV, 2008.

Considerando as notas atribuídas aos genótipos para danos de *A. solani*, em função das doses de potássio (Tabela 21), foi verificado que o genótipo EH apresentou-se mais suscetível ao patógeno. A nota atribuída ao dano foi superior e estatisticamente diferente daquelas apresentadas pelos demais genótipos no tratamento com dose de K<sub>2</sub>O igual a 400 kg.ha<sup>-1</sup>. Verificou-se também que para o genótipo EH, só houve diferença estatística significativa nos danos observados em cada dose de K na dose de 400 kg.ha<sup>-1</sup> que foi superior às demais.

Não foi observada diferença estatística significativa para danos do patógeno entre Viradoro e Tospodoro, considerando tanto doses, quanto notas dentro de cada dose por genótipo.

**Tabela 21** – Notas atribuídas aos danos de *A.solani* em tomate indústria em função da adubação potássica. UnB-FAV, 2008.

<b>Genótipo/Doses de</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>400</b>
<b>K<sub>2</sub>O kg.ha<sup>-1</sup></b>				
<b>Viradoro</b>	1,44aA	1,81aA	1,52aA	1,84aB
<b>Tospodoro</b>	1,78aA	1,83aA	1,92aA	1,48aB
<b>EH</b>	1,89bA	1,94bA	1,72bA	2,73aA

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.

## 6 CONCLUSÃO

A menor dose de cada adubo, silício - nitrogênio - 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.

O genótipo EH, 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.

Os fertilizantes nitrogênio e potássio vêm sendo discutidos e apresentados na literatura como responsáveis pelo aumento ou redução dos danos de pragas que atacam várias culturas. O silício tem sido recomendado como fortificante e como protetor. 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. 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.

Não foram observadas respostas positivas da planta na redução do desenvolvimento da pinta-preta em função da adubação com silício, nitrogênio ou potássio. Embora na literatura seja atribuído ao potássio e silício efeito positivo no controle da doença e, ao nitrogênio, efeito negativo, não foi possível constatar tais afirmações neste trabalho. Acredita-se que as condições climáticas e a baixa incidência da doença tenham sido fatores importantes na não observância de resultados mais concretos para pinta-preta.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A tecnologia para controle de pragas e doenças baseada no emprego da nutrição mineral adequada, por meio de adubação com níveis ótimos, é ambientalmente sustentável, com enorme potencial para diminuir o uso de agroquímicos e aumentar a produtividade através de uma nutrição mais equilibrada e fisiologicamente mais eficiente, o que significa plantas mais produtivas, com menor ataque de pragas e doenças e mais vigorosas, além da preservação da saúde humana. A tecnologia baseada no uso do silício, que confere resistência das plantas por meio de barreira física ao ataque de pragas e doenças, é bastante promissora, sendo necessários estudos mais aprofundados para a postulação da essencialidade deste elemento para as plantas de tomateiro.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADATIA, M.H.; BESFORD, R.T. **The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculation nutrient solution.** Annals of Botany, London, v. 58, n. 3, p. 343-351, Sept. 1986.

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

AJUDARTE, J.C.; DA LUZ, E.B. CALAFIORI, M.H. **Influência de adubação potássica no dano da vaquinha, *Diabrotica speciosa*, na cultura do feijoeiro.** Ecosistema, v.22, 1997.

ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia.** Viçosa: Editora UFV, 2004. 302p.

ATIYEH, R.M., ARAÇON, N., EDWARDS, C.A., METZGER, J.D. **Influence of earthworm processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes.** Bioresource Technology, v.75, n.3, p.175-180, 2000.

BALARDIN, R.S.; DALLAGNOL, L.J.; DIDONÉ, H.T.; NAVARINI, L. **Influência do fósforo e do potássio na severidade da ferrugem da soja *Phakopsora pachyrhizi*.** Fitopatologia Brasileira. vol.31 n.5, p. 462-467. Brasília Sept./Oct. 2006.

BALBI – PEÑA, M. I., BECKER, A., STANGARLIN, J.R., FRANZENER, G. LOPES, M. C., SCHWAN – ESTRADA, K. R. F. **Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e Curcumina – II avaliação *in vivo*.** Fitopatologia Brasileira. V. 31. p. 401 – 404. 2006.

BANG, Y.H.; TUGWELL, P. **Adult rice water weevil feeding preferences for rice plants and leaves of different ages.** Arkansas: Agricultural Experimental Station, 1976. 12p. (Report Series, 231).

BARKER, G.M. **Grass host preferences of *Listronotus bonariensis* (Coleoptera: Curculionidae).** J. Econ. Entomol. 82: 1807-1816. 1989.

BATAGLIA, OC. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: YAMADA T; ROBERTS TL. **SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**, 2, 2005, São Pedro, SP. *Anais*.Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.

BÉLANGER, R.R. & MENZIES, J.G. **Use of silicon to control diseases in vegetable crops.** In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 36, Uberlândia, Fitopatologia Brasileira 28:S42-S45. 2003. (Resumo).

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, 919 p.

BETHKER, J.A; PARRELA, M.P.; TRUMBLE, J.T.; TOSCANO, N.C. **Effect of tomato cultivar and fertilizer regime on survival of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae).** Journal of Economic Entomology, v. 30, p.200-203, 1987.

BIRCHALL, J.D.; BELLIA, J.P.; ROBERTS, N. B. **On the mechanisms underlying the essentiality of silicon – interactions with aluminium and copper.** Coordination Chemistry Reviews, Lausanne, v. 149, p. 231-240, Mar. 1996.

BLAICH, R. & GRUNDHÖFER, H. **Silicate incrusts induced by powdery mildew in cell walls of different plant species.** Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 105:114-120. 1998.

BORTOLLI, S.A.; MAIA, I.G. Influência da aplicação de fertilizantes na ocorrência de pragas. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas.** São Paulo: Ícone, 1994, p. 53-63.

BRADY, N.C. **The nature and properties of soil.** 10. ed. New York: Macmillan Publishing, 1992.

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, Resumos, 1995.

CARVALHO, R.B.; TRISTÃO, M.M.; GIACON, E.; CALAFIORI, M.H. TEIXEIRA, N.T., BUENO, B.F. **Estudo de diferentes dosagens de potássio em milho (*Zea mays* L.) influenciando sobre *Spodoptera frugiperda*.** Ecosistema, Espírito Santo do Pinhal, v.9, p.95-100, 1984.

CARVALHO, S.P., J.C. MORAES; J.G. CARVALHO. **Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae).** Soc. Entomol. Brasil 28: 505-510. 1999.

CHÉRIF, M., ASSELIN, A.; BÉLANGER, R.R. **Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp.** Phytopathology 84:236-242. 1994.

CHÉRIF, M., BENHAMOU, N., MENZIES, J.G.; BÉLANGER, R.R. **Silicon induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*.** Physiological and Molecular Plant Pathology 41:411-425. 1992.

COELHO, M.C.F.; FRANÇA, F.H.; CORDEIRO, C.M.T.; YOSHIHIKI, H. **Biologia e distribuição espacial de ovos e minas da traça-do-tomateiro em plantas de tomate.** In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 24, 1984. Jaboticabal. Resumos... Jaboticabal: SOB/UNESP, 1984. P.142.

COSTA, J.S.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SILVA, W.L.C.; FRANÇA, F.H. **Impacto da irrigação via pivô-central no controle da traça-do-tomateiro.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.16, n.1, p.19-23, maio, 1998.

DEVELASH, R. K., SUGHA, S. K. **Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*).** Indian Journal of Agricultural Sciences. v.67. p.71 – 74. 1997.

DJAMIN, A. & M.D. PATHAK. **Role of silica in resistance to asiatic rice borer, *Chilo suppressalis* (Walker), in rice varieties.** J. Econ. Entomol. 60: 347-351. 1967

DOMINÍ, M.E., PINO, M. de los A., BERTOLÍ, M. **Nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para la época no óptima.** Cultivos Tropicales, v.14, n.2-3, p.94-97, 1993.

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

EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 91, n. 1, p. 11-17, Jan. 1994.

EPSTEIN, E. **Silicon.** Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 50:641-664. 1999.

FAWE, A.; MENZIES, J. G.; CHERIF, M.; BÉLANGER, R. R. **Silicon and disease resistance in dicotyledons.** In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDORFER, G. H. (Ed.). Silicon in Agriculture. Elsevier Science, 2001. p. 159-169.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FIORI, M. P. **Comportamento de Cultivares de Tomateiro quanto à utilização de escórias siderúrgicas em ambiente protegido:** Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília – UNIMAR. Marília, SP. 2006. 54 p.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Doenças e pragas: é seguro comer tomate? Produção de tomate de mesa.** p.97–129, 2002.

FRANÇA, F. H.; CASTELO BRANCO, M. **Ocorrência da traça – do – tomateiro em solanáceas silvestres no Brasil Central.** Horticultura Brasileira. v.10, n.1, p.6-10,1992.

FRIESEN, D.K. SANZ, J. I., CORREA, F. J., WINSLOW, M. D., OKADA, K., DATNOFF, L. E., SNYDER, G. H. Silicon deficiency of upland rice on highly weathered savanna soils in Colombia. I. Evidence of a major yield constraint. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE**, 9, Goiânia, 1994.

GALLO, D. *et al.* **Manual de Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ. 2002. 920p.

GOMIDE, E. V. A.; VILELA, E.F.; PICANÇO, M. **Comparação de procedimentos de amostragem de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro.** Neotropical Entomology 30 (4): 697 – 705 (2001).

GOUSSAIN, M.M.; MORAES, J.C. ; CARVALHO, J.; NOGUEIRA N.L.; ROSSI, N.L. **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 n°.2 Londrina 2002. p.306-310.

HAIJ, F.N.P. **Nova praga do tomateiro no vale do salitre no Estado da Bahia.** Petrolina: EMBRAPA – COATSA, 1982. 2p. (comunicado técnico, 10).

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

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. V.4.

HUBER, D.M. Relationship Between Mineral Nutrition of Plants and Disease Incidence. In: **Relação entre nutrição de plantas e incidência de doenças.** Piracicaba: POTAFÓS, 2002.

HUBER, D.M. The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL & COWLING, E.B. **Plant Pathology and advanced treatise.** New York: Academic Press, v. 5, p.381-406, 1980.

HUETT, D.O., DETTMANN, E.B. **Effect of nitrogen on growth, fruit quality and nutrient uptake of tomatoes grown in sand culture.** Australian Journal of Experimental Agriculture, v.28, n.3, p.391-399, 1988.

HUNTER, D.J., TUIVAVALAGI, N.S. **Effect of organic matter and frequent fertiliser applications on tomato production in a coralline soil.** Journal of South Pacific Agriculture, v.5, n.2, p.63-65, 1998.

IBGE: **Diretoria de Pesquisas, Coordenação Agropecuária, Produção Agrícola Municipal.** 2004.

ITO, M.F., MASCARENHAS, H. A. A., TANAKA, M. A. S., DUDIENAS, C., TANAKA, R.T., GALLO, P. B., MIRANDA, M. A. C. **Efeito residual da adubação potássica e da calagem sobre a incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja.** Fitopatologia Brasileira: v.19, p. 44 – 49. 1994

JESUS JÚNIOR, W. C. *et al.* **Comparação de sistemas de avaliação do desenvolvimento da pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro sob condições de campo.** Summa Phytopathologica, 24(1): 64-5, 1998.

JOHJIMA, T. **Carotene synthesis and coloring in tomato of various genotypic lines.** Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, Kioto, v. 63, n. 1, p. 109-114, 1994.

JULIATTI, F. C., RODRIGUES, F. A., KORNDÖFER, G.H., SILVA, O. A., CORREA, G. F., PEIXOTO, J. R. **Efeito da aplicação de silício na indução de resistência a *Diaporthe phaseolorum f. sp. Meridionalis* em cultivares de soja com diferentes níveis de resistência.** Fitopatologia Brasileira. v. 21. s51. 1996 (suplemento).

JULIATTI, F. C., KORNDÖRFER, G.H. **Uso do Silício no manejo integrado de doenças de plantas experiência brasileira.** Fitopatologia brasileira. v. 28 (Suplemento). S 45 – S 52. Agosto de 2003.

KIMATI, H., *et al.* **Manual de Fitopatologia. Doenças das plantas cultivadas.** 3 ed. São Paulo: Ceres, 1997. 774p.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E. **Adubação com silício:** uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. Info. Agronômicas, n.70, p. 1-3, 1995.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H.; CAMARGO, M.S. **Silicatos de Cálcio e Magnésio na Agricultura.** Boletim Técnico n.1 – 2. ed. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Ciências Agrárias – Uberlândia, MG, 2002b.

LEITE, G. L. D.; COSTA, C. A.; ALMEIDA, C. I. M.; PICANÇO, M. **Efeito da adubação sobre a incidência de traça – do – tomateiro e alternaria em plantas de tomate.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.3, p.448 – 451, Julho – Setembro 2003.

LEITE, G. L. D. **Efeito da idade, parte do dossel e níveis de adubação na resistência de *Lycopersicon hirsutum* a *Tuta absoluta*.** 1997 40p. (Tese de mestrado), UFV, Viçosa.

LIMA, M. T. G. **Interrelação cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum f. sp. Meridionalis*), nodulação (*Bradyrhizobium japonicum*) e silício em soja (*Glycine max L.*). (Tese de doutorado). Piracicaba. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, ESALQ/USP. 1998.**

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

LOURENÇÃO, A.L., H.A.A. MASCARENHAS, P.B. GALLO & O.C. BATAGLIA. **Efeito da calagem e da adubação potássica sobre a área foliar de soja consumida por lagartas das folhas.** Bragantia 43, 1984, p. 211-219.

MALAVOLTA, E.; VITTI; G. C.; OLIVEIRA; S.A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações.** Piracicaba, Potafos, 319 p. 1997.

MALAVOLTA, E.; VITTI; G. C.; OLIVEIRA; S.A. **Avaliação do estado nutricional das Plantas: Princípios e aplicações.** Piracicaba: POTAFOS, 201 p. 1989.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. New York. Academic Press. 1995.

MARSCHNER, H. Relations hip between mineral nutrition and plant disease and pests. In: Marschner, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London. Academic Press. P. 369 – 390. 1986.

MASCARENHAS, H. A. A., MIRANDA, M. A. C., BATAGLIA, O. C., TISSELLI FILHO, O. BRAGA, N. R., SOAVE, J. **Efeito da adubação potássica sobre o ataque da soja pelo *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. Var. *Sojae* (Lehman) Whem.** Summa Phytopathologica. v.2. p.230 – 234. 1976.

MATYCHENKOV, V.V.; PINSKLY, D.L.; BOCHARNIKOVA, Y.A. **Influence of mechanical compaction of soils on the state and form of available silicon.** Eurasian Soil Science, v.27, n.12, p.58-67, 1995.

MENZIES, J. G.; EHRET, D. L.; GLASS, A. D. M.; HELMER, T.; KOCH, C.; SEYWARD, F. **Effects of soluble silicon on the parasitic fitness of *Sphaerotheca fuliginea* on *Cucumis sativus*.** Phytopathology, St. Paul, v.81, n.2, p.84-99, Fev, 1991.

MINAMI, K.; HAAG, H.P. **O Tomateiro**. Fundação Cargill. Campinas. 397p. 1989

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, n. 4, p. 625-636, Dez, 1985.

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon deficiency of tomato plant. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 24, n. 2, p. 175-189, Jun,1978.

MORAES, S. R. G., POZZA, E. A., ALVES, E., POZZA, A. A.A., CARVALHO, J. G., LIMA, P. H., BOTELHO, A. O. **Efeitos de fontes de silício na incidência e na severidade da antracnose do feijoeiro.** Fitopatologia Brasileira. V.31. p. 069 – 075. 2006.

MORAES, I. V. M. **Cultivo de hortaliças**: dossiê técnico. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006. 26p.

NOVAIS, P. *et al.* **Eficiência agrônômica de escórias da siderúrgica Pains.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.

NAKANO, O., PAULO, A.D. **As traças do tomateiro.** Agroquímica Ciba – Geigy, São Paulo, n.20, p. 8 – 12, 1983.

OLIVEIRA, A.T.; JUNQUEIRA, A.M.R.; FRANÇA, F.H. **Impacto da irrigacao por aspersao convencional na dinamica populacional da traca-das-cruciferas em plantas de repolho.** Horticultura Brasileira, Brasilia, v.18, n.1, p.37-40, março de 2000.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359p.

PANTALEÃO, D.C. **Incidência da traça – das – crucíferas em repolho em função da adubação nitrogenada e potássica**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2005, 70p. Dissertação de Mestrado.

PAULA, R. S.; OLIVEIRA, W. F. **Resistência de tomateiro (*Lycopersicon scultetum*) ao patógeno *Alternaria solani***. Pesquisa agropecuária tropical, n. 33, v. 2, p. 89 – 95, 2003.

PICANÇO, M.; LEITE, G.L.D.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, E.A. **Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing**. Crop Protection, v. 17, n. 5, p. 447-452, 1998.

PICANÇO, M.; SILVA, D.J.H.; LEITE, G.L.D.; MATA, A.C.; JHAM, G.N. **Intensidade de ataque de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) ao dossel de três espécies de tomateiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 30, n. 4, p. 429-433, 1995

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

POZZA, E.A.; POZZA A. A. A. **Manejo de doenças de plantas com macro e micronutrientes**. Fitopatologia Brasileira 28: S52 – S54 (suplemento), 2003.

POZZA, A. A., ALVES, E. A., CARVALHO, J. G., MONTANARI, M., GUIMARÃES, P. T. G., SANTOS, D. M. **Efeito do silício no controle de cercoporiose em três variedades de cafeeiro**. Fitopatologia Brasileira. v. 29. p. 185 – 188. 2004.

RAHMAN, M.A., SAHA, J.H.U.K., CHOWDHURY, A.R., CHOWDHURY, M.M.U. **Growth and yield of tomato as influenced by fertilizers and manure**. Annals of Bangladesh Agriculture, v.6, n.1, p.71-74, 1997.

RAIJ, B. V.; CAMARGO O. A. **Sílica solúvel em solos**. Bragantia, v. 32, p. 223 - 236, 1973.

REUVENI, M., NAOR, A., REUVENI, R., SHIMONI, M. BRAVDO, B. **The influence of NPK fertilization rates susceptibility to powdery mildew of field – grow wine grapes**. Journal of Small Fruit and Viticulture. v. 2. p. 31 – 41. 1993.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. (Ed.) **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para uso de corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999.

RÖMHELD, V. Role of potassium, calcium, magnesium and phosphorus on disease resistance. In: **Simpósio sobre relações entre nutrição mineral e incidência de doenças de plantas**, Piracicaba, 2005.

SALEK, R.C., ALMEIDA, D.L., OLIVEIRA, M.F., PENTEADO, A.F. **Efeito do esterco de galinha e sua associação com fertilizantes sobre a produção do tomateiro no município de Teresópolis-RJ**. Niterói: PESAGRO-Rio, 1981. 3p. (Comunicado Técnico, 70).

SALIM, M.; R.C. SAXENA. **Iron, silica and aluminum stresses and varietal resistance in rice: effects on whitebacked planthopper**. Crop Sci. 32: 212-219. 1992.

SAM, O., IGLESIAS, L. **La floracion-fructificacion de plantas de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sembradas en dos épocas**. Cultivos Tropicales, v.14, n.2-3, p.64-70, 1993.

SAMUELS, A. L., GLASS, A.D.M., EHRET, D. L., MENZIES, J. G. **Distribution of silicon leaves during infection by powered mildew fungus (*Sphaerotheca fuliginea*)**. Canadian Journal Botanical. v.69. p.140 – 146. 1991.

SASAKI, J. L. S.; SENO, S. **Importância da adubação na qualidade de algumas olerícolas (alho, cebola, couve flor, pimentão e tomate)**. In: SÁ, E. de.; BUZZTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.331-343.

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, n. 2, p. 10 -12, 1986.

SILVA, J.B.C. *et al.* **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.) para industrialização**. Brasília: Embrapa-CNPB, 1994. 36p. (Embrapa-CNPB. Instrução Técnica, 12).

SILVA, E. C.; ALVARENGA, M. A. R.; CARVALHO, J. G. de. **Influência de níveis de N e K<sub>2</sub>O na produção e incidência de podridão apical em frutos de tomateiro podado e adensado**. In: CONGRESSO DA PÓS GRADUAÇÃO – ESAL, 6. 1993, Lavras. Anais. Lavras: APG/CPG/ESAL, 1993, p.147-148.

SILVA, F.C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999.

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

SILVA, J.B.C *et al.* **Cultivo do tomate para industrialização**. Sistema de Produção 1. Versão eletrônica. EMBRAPA Hortaliças, 2003.

SUBRAMANIAN, S.; A. GOPALASWAMY. **Effect of silicate materials on rice crop pests.** Inter. Rice Res. Newsl. 13: 32. 1988.

TAKAHASHI, E. Uptake mode and physiological functions of silica. In: MATSUO, T.; KUMAZAWA, K.; ISHII, R.; ISHIHARA, K.; HIRATA, H., (Ed.). **Science of the rice plant: physiology.** Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center, 1995. cap. 5, p. 420-433.

TAYABI, K.; AZIZI P. **Influence of silica on rice yield and stem-borer (*Chilo supremain*).** Rasht/Iran 1984. Pesticides 18: 20-22.

TEIXEIRA; C.A.D., UTUMI, M.M. **A traça – do – tomateiro em Rondônia: ocorrência, danos e indicações de controle.** Rondônia: EMBRAPA – CPAR. 1999. 5p. (Comunicado técnico).

VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. PAUL, P. A., COSTA, H. **Doenças causadas por fungos em tomate.** In: Zambolim, L.; Vale, F. X. R., Costa, H. (eds). Controle de doenças de Plantas: Hortaliças: Viçosa, MG. UFV, p. 699 – 756.2000.

VAN EMDEN, H.F. **Studies on the relations of insect and host plant. III. A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) on Brussels sprout plants supplied with different rates nitrogen and potassium.** Ento. Exp. Appl. 9, 444-460, 1966.

WERNER, D.; ROTH, R. Silica metabolism. In: LÄUCHLI, A; BIELESKI, R.L (Ed.). **Encyclopedia of plant physiology. New Series,** Berlin: Springer-Verlag, v. 15b, p. 682-694, 1983.

YEO, A. R., FLOWERS, S. A., RAO, G., WELFARE, K., SENANAYAKE, N.; FLOWERS, T. J. Silicon reduces sodium uptake in rice (*Oryza sativa* L.)In: **Saline conditions and this is accounted for by a reduction in the transpirational bypass flow.** Plant, Cell & Environment , v. 22 (5), p. 559-565, 1999.

ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto.** Viçosa, 2001. 722p.

ZAMBOLIM, L; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas – hortaliças.** Viçosa, 2000, v.2, 444p.



**ANEXO**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV**  
**Fazenda Água Limpa - FAL      Altitude: 1080 m**  
**Estação Climatológica Automática**

<b>Ano</b>	<b>2007</b>	<b>Mês:</b>	<b>Agosto</b>	<b>Latitude</b>	<b>15°56' S</b>	<b>Longitude</b>	<b>47°56' W</b>
------------	-------------	-------------	---------------	-----------------	-----------------	------------------	-----------------

Dia	Precipitação	Vento Máx.	Vento Méd.	Dir. Vento	Dir. Vento	Temp. Méd.	Temp. Máx	Temp. Mín.	UR	Def. Sat.
	mm	m/s	m/s	Grau	°	°C	°C	°C	%	kgpascal
1	0,0	5,1	1,5	23,0	5,4	15,3	25,8	4,8	56,6	1,0
2	0,0	4,7	1,5	18,3	5,0	16,3	26,3	6,3	58,2	1,0
3	0,0	5,7	1,5	29,1	7,7	16,9	26,9	6,9	59,7	1,0
4	0,0	4,2	1,2	31,3	11,1	18,1	28,3	7,9	59,8	1,1
5	0,0	5,4	1,5	21,1	5,5	18,4	28,8	8,0	57,2	1,2
6	0,0	5,8	1,8	20,6	6,1	18,5	27,8	9,2	56,6	1,1
7	0,0	6,7	1,4	30,1	13,7	17,5	28,6	6,5	57,4	1,2
8	0,0	5,9	1,8	31,5	8,2	17,6	27,0	8,1	56,9	1,1
9	0,0	6,5	2,0	36,5	10,3	17,9	26,6	9,1	57,9	1,1
10	0,0	6,8	2,2	30,6	10,1	19,4	26,4	12,4	56,8	1,1
11	0,0	6,1	1,9	28,9	6,6	18,8	26,9	10,7	56,8	1,1
12	0,0	6,3	2,2	20,9	6,5	19,2	27,1	11,2	61,5	1,0
13	0,0	6,6	1,9	32,6	11,0	18,9	26,5	11,3	56,6	1,1
14	0,0	6,6	2,7	13,5	3,2	19,4	26,0	12,7	50,5	1,2
15	0,0	7,7	2,6	15,4	3,7	18,8	25,8	11,9	49,3	1,2
16	0,0	7,1	2,4	27,7	7,2	18,1	25,7	10,5	55,1	1,0
17	0,0	5,8	2,0	47,5	11,0	17,2	25,2	9,2	62,3	0,9
18	0,0	5,2	1,5	56,2	16,4	16,8	26,6	6,9	57,3	1,1
19	0,0	4,2	1,1	57,6	24,7	17,1	27,7	6,5	55,6	1,2
20	0,0	4,3	1,1	58,9	18,7	18,3	28,7	8,0	51,2	1,3
21	0,0	4,6	1,2	61,7	17,6	18,5	29,0	8,0	46,2	1,5
22	0,0	5,0	1,5	52,4	16,2	18,4	29,2	7,7	46,4	1,5
23	0,0	5,2	1,9	40,4	10,7	19,7	27,7	11,8	49,8	1,3
24	0,0	5,8	1,5	40,3	18,4	18,6	27,8	9,4	57,4	1,1
25	0,0	4,2	1,1	36,3	16,2	19,2	30,5	7,9	50,4	1,5
26	0,0	5,2	1,3	63,5	28,1	20,3	31,5	9,2	47,2	1,6
27	0,0	4,0	1,0	61,0	22,1	23,9	33,2	14,5	44,9	1,8
28	0,0	4,8	1,2	38,2	18,5	22,7	33,0	12,3	41,2	2,0
29	0,0	5,9	1,7	35,4	9,9	21,2	30,4	11,9	43,7	1,7
30	0,0	6,8	2,2	27,0	7,8	18,8	27,0	10,6	46,7	1,3
31	0,0	6,4	2,3	42,5	12,8	18,7	27,0	10,5	47,3	1,3
Média	0,0	5,6	1,7	36,5	12,0	18,7	27,9	9,4	53,4	1,2
Total	0,0	-	-	-	370,6	-	-	-	-	38,5



Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Fazenda Água Limpa - FAL Altitude: 1080 m

Estação Climatológica Automática

Ano	2007
-----	------

Mês:	Setembro
------	----------

Latitude	15°56' S
----------	----------

Longitude	47°56' W
-----------	----------

Dia	Precipitação mm	Vento Máx. m/s	Vento Méd. m/s	Dir. Vento Grau	Dir. Vento \$°	Temp. Méd. °C	Temp. Máx °C	Temp. Mín. °C	UR %	Def. Sat. kgpascal
1	0,0	5,3	1,3	39,2	13,8	18,2	28,7	7,8	48,2	1,4
2	0,0	6,4	1,7	34,8	10,4	18,6	29,3	8,0	46,5	1,5
3	0,0	7,4	2,1	26,9	8,5	19,3	29,0	9,5	44,5	1,5
4	0,0	6,6	2,3	23,1	5,9	21,8	27,8	15,8	51,1	1,3
5	0,0	5,8	2,0	30,2	7,6	20,9	27,0	14,8	49,9	1,3
6	0,0	6,5	2,0	40,6	10,4	19,2	27,7	10,8	51,3	1,3
7	0,0	6,4	1,6	46,2	17,8	20,1	28,3	11,9	45,6	1,5
8	0,0	4,7	1,4	40,4	18,5	19,1	28,1	10,1	49,9	1,4
9	0,0	5,0	1,6	30,8	11,2	19,0	28,1	9,9	42,4	1,5
10	0,5	5,2	1,3	44,9	19,1	18,8	28,9	8,8	50,3	1,3
11	0,0	5,1	1,4	61,7	21,2	19,3	29,7	8,9	54,1	1,4
12	0,0	5,9	1,6	69,9	20,0	20,2	29,4	11,0	55,6	1,3
13	0,0	6,2	1,8	66,9	20,9	20,3	28,8	11,9	49,9	1,4
14	0,0	5,1	1,4	89,0	26,5	20,2	29,6	10,7	54,7	1,3
15	0,0	5,2	1,2	51,3	15,0	20,7	30,5	10,9	48,5	1,6
16	0,0	4,2	1,0	47,9	16,5	21,3	32,3	10,2	45,2	1,8
17	0,0	5,0	1,1	43,0	14,5	22,8	33,3	12,2	41,2	2,1
18	0,0	6,2	1,8	28,3	10,0	23,2	32,6	13,8	45,5	1,8
19	0,0	6,1	1,5	39,4	21,5	23,7	31,6	15,9	47,9	1,7
20	0,0	6,1	1,4	39,4	14,2	23,1	33,3	12,8	46,7	1,9
21	0,0	6,0	1,8	26,8	8,3	21,6	32,7	10,6	38,3	2,0
22	0,0	5,7	1,5	28,1	11,9	21,3	32,4	10,1	39,0	2,0
23	0,0	5,0	1,2	63,4	28,4	22,7	33,7	11,7	42,6	2,0
24	0,0	4,3	1,3	93,3	23,9	24,3	34,9	13,8	41,7	2,2
25	0,0	4,8	1,6	95,7	26,1	25,2	33,3	17,1	54,2	1,7
26	0,0	6,8	2,3	66,4	22,3	23,2	30,5	15,9	56,6	1,3
27	0,0	6,8	2,4	54,5	18,2	21,0	29,2	12,7	52,3	1,4
28	0,0	6,7	1,9	74,1	19,9	20,6	30,1	11,2	54,3	1,4
29	0,0	5,5	1,4	86,9	20,6	21,8	31,2	12,4	52,1	1,6
30	0,0	6,1	1,8	69,3	21,6	22,5	30,9	14,2	52,9	1,5
Média	0,0	5,7	1,6	51,7	16,8	21,1	30,4	11,8	48,4	1,6
Total	0,5	-	-	-	504,7	-	-	-	-	47,1

Universidade de Brasília -  
UnB



Faculdade de Agronomia e  
Medicina Veterinária - FAV  
Fazenda Água Limpa - FAL  
Altitude: 1080 m  
Estação Climatológica  
Automática

Ano	2007
-----	------

Mês:	Outubro
------	---------

Latitude	15°56' S
----------	-------------

Longitude	47°56' W
-----------	----------

Dia	Precipitação mm	Vento Máx. m/s	Vento Méd. m/s	Dir. Vento Grau	Dir. Vento \$°	Temp. Méd. °C	Temp. Máx °C	Temp. Mín. °C	UR %	Def. Sat. kgpascal
1	4,1	5,9	1,9	69,1	27,8	22,3	29,9	14,7	61,3	1,2
2	0,0	4,8	1,6	81,3	27,7	21,6	28,2	15,0	70,4	0,9
3	0,0	3,9	1,1	79,3	30,0	20,8	29,6	12,0	60,6	1,2
4	0,0	5,8	1,3	65,0	26,7	20,9	31,2	10,6	49,7	1,6
5	0,0	5,5	1,4	59,9	30,6	21,5	31,4	11,7	49,1	1,6
6	0,0	5,6	1,4	60,6	25,1	22,1	31,1	13,1	49,3	1,6
7	0,0	5,5	1,3	60,2	16,8	22,5	32,0	13,1	50,8	1,6
8	0,0	6,5	1,8	45,4	13,1	22,4	31,8	13,0	43,5	1,8
9	0,0	6,4	2,1	29,8	8,8	20,3	29,9	10,7	42,7	1,7
10	0,0	6,2	1,8	26,6	9,0	19,8	30,3	9,3	45,6	1,6
11	0,0	5,3	1,3	33,1	13,3	21,7	31,4	11,9	46,9	1,7
12	0,0	5,3	1,2	36,1	14,2	23,2	33,2	13,1	46,0	1,9
13	4,6	4,3	1,2	19,4	5,9	21,9	26,5	17,2	75,2	0,7
14	0,0	5,5	1,5	12,9	5,3	24,5	31,5	17,5	61,7	1,3
15	0,0	4,9	1,5	12,8	4,5	23,8	32,9	14,8	44,6	2,0
16	0,0	5,2	1,3	17,0	7,9	23,1	33,3	12,9	46,6	1,8
17	0,0	4,7	1,1	20,2	9,5	23,8	34,9	12,7	45,1	2,1
18	2,8	6,1	1,5	21,1	7,2	24,2	32,4	16,1	60,8	1,2
19	0,5	3,7	1,0	17,6	9,9	22,4	29,0	15,9	80,7	0,5
20	0,0	5,0	1,1	19,9	7,3	21,8	31,2	12,5	67,8	1,1
21	43,2	6,1	1,1	21,5	10,8	23,4	30,1	16,7	78,1	0,6
22	0,3	5,0	1,6	14,7	5,7	23,8	30,5	17,0	76,8	0,7
23	0,0	4,8	1,4	13,1	8,1	21,1	26,3	15,8	77,4	0,6
24	0,0	6,8	2,0	15,4	6,1	23,0	30,9	15,1	65,8	1,1
25	2,5	7,1	1,5	19,0	7,8	23,4	30,5	16,3	75,9	0,7
26	10,9	5,2	1,5	16,9	7,8	23,3	30,3	16,4	75,0	0,8
27	0,0	3,7	0,9	19,3	7,2	23,6	30,5	16,6	67,5	1,1
28	0,0	5,1	1,1	16,0	8,3	24,5	33,2	15,7	60,6	1,5
29	0,0	4,7	1,3	14,4	5,7	25,7	34,4	17,0	54,2	1,8
30	0,3	4,8	1,3	15,4	7,9	25,2	32,5	17,8	59,8	1,4
31	5,8	5,2	1,4	17,7	9,7	25,5	32,9	18,1	64,8	1,3
Média Total	2,4 74,9	5,3 -	1,4 -	31,3 -	12,4 385,9	22,8 -	31,1 -	14,5 -	59,8 -	1,3 41,0



**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV**  
**Fazenda Água Limpa - FAL      Altitude: 1080 m**  
**Estação Climatológica Automática**

<b>Ano</b>	<b>2007</b>	<b>Mês:</b>	<b>Novembro</b>	<b>Latitude</b>	<b>15°56' S</b>	<b>Longitude</b>	<b>47°56' W</b>
------------	-------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	-----------------

Dia	Precipitação	Vento Máx.	Vento Méd.	Dir. Vento	Dir. Vento	Temp. Méd.	Temp. Máx	Temp. Mín.	UR	Def. Sat.
	mm	m/s	m/s	Grau	°	°C	°C	°C	%	kgpascal
1	0,0	5,1	1,4	26,0	7,7	23,7	30,9	16,5	76,1	0,8
2	4,6	6,3	1,2	21,6	9,2	21,5	26,7	16,2	87,4	0,3
3	4,8	7,4	1,1	22,8	9,9	22,5	29,1	15,9	80,0	0,6
4	21,8	6,8	1,2	19,9	5,9	21,6	27,6	15,6	88,8	0,3
5	0,0	4,8	1,5	13,4	4,6	23,0	30,0	16,0	78,1	0,7
6	9,9	3,2	1,1	16,0	4,5	20,0	22,1	17,9	90,2	0,2
7	0,0	5,7	1,5	15,5	7,0	23,4	30,8	16,0	68,8	1,1
8	0,0	6,3	1,6	11,4	6,3	24,5	31,8	17,1	66,0	1,2
9	2,8	7,8	1,3	19,4	7,3	22,2	28,3	16,2	79,3	0,6
10	20,1	5,0	0,9	30,2	11,8	22,9	29,2	16,6	87,8	0,4
11	1,0	3,8	1,0	31,1	11,6	22,4	27,8	17,1	81,5	0,5
12	0,3	7,3	1,4	24,6	9,8	23,9	31,4	16,4	73,3	0,9
13	35,3	8,1	1,5	18,3	7,2	20,9	25,1	16,6	84,8	0,4
14	0,0	5,5	1,6	16,0	7,6	22,8	29,7	16,0	75,4	0,8
15	8,6	6,0	1,1	24,6	9,4	22,4	28,7	16,0	82,1	0,5
16	0,0	5,7	1,6	21,4	7,4	23,7	30,8	16,5	61,9	1,3
17	0,0	6,3	1,9	19,3	6,0	23,3	30,3	16,2	59,5	1,3
18	0,0	6,5	1,5	21,2	7,3	22,1	29,6	14,6	61,1	1,2
19	0,0	5,1	1,1	27,7	13,1	22,4	30,8	14,1	62,7	1,2
20	0,0	7,2	1,2	32,9	12,2	23,4	29,4	17,5	69,7	0,9
21	0,0	4,1	1,1	26,4	12,8	24,2	30,1	18,4	70,0	0,9
22	5,3	5,6	1,4	24,1	9,3	22,0	28,0	16,1	79,7	0,6
23	0,0	5,6	1,6	34,1	14,7	21,1	27,1	15,1	82,2	0,5
24	0,0	4,7	1,4	33,2	16,2	22,7	29,5	15,8	74,6	0,8
25	18,0	6,9	1,4	32,6	12,3	23,6	30,0	17,2	80,2	0,6
26	4,1	3,8	1,0	34,2	14,7	21,4	25,4	17,4	90,5	0,3
27	0,0	5,4	1,4	41,0	11,6	21,9	28,2	15,7	84,9	0,5
28	0,0	4,1	1,1	25,0	10,8	23,6	30,4	16,8	76,5	0,8
29	0,0	4,6	1,4	37,6	11,7	22,4	27,4	17,4	83,2	0,5
30	5,3	7,9	0,9	24,7	11,1	21,8	26,6	16,9	90,1	0,3
Média	4,7	5,8	1,3	24,9	9,7	22,6	28,8	16,4	77,5	0,7
Total	142,0	-	-	-	291,2	-	-	-	-	21,4