



INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO, POTÁSSIO E SILÍCIO NO ATAQUE DE TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS E NA PRODUÇÃO DO REPOLHO

Luciana Moraes de Freitas¹, Ana Maria Resende Junqueira², Marília Cristina dos Santos³

1. Pós-graduanda em Agronomia pela Universidade de Brasília (moraisluciana@yahoo.com.br)
2. Professora Doutora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília
3. Professora Substituta da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa – UnB, Brasília – DF, com o objetivo de avaliar a influência da adubação nitrogenada, potássica e com silício na incidência da traça-das-crucíferas e nas características agrônômicas em plantas de repolho pertencentes à cultivar Kenzan. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 13 tratamentos em quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de: TT (sem adubação), CF (1,5kg.m⁻² de cama de frango), QR (química recomendada de acordo com análise de solo), N1 (200% de N), N2 (300% de N), N3 (400% de N), K1 (200% de K), K2 (300% de K), K3 (400% de K), AS1 (3 kg.ha⁻¹ de silício), AS2 (6 kg.ha⁻¹ de silício), AS3 (9 kg.ha⁻¹ de silício) e AS4 (12 kg.ha⁻¹ de silício). Todos os tratamentos, exceto a testemunha e o tratamento com cama de frango, receberam 166 g.m⁻¹ de super simples no plantio. Avaliou-se o número de furos da traça nas quatro folhas centrais, peso médio das cabeças e nota atribuída de acordo com a injúria provocada pela traça no momento da colheita em função da adubação. Foram observados maiores danos da traça nas plantas que receberam maior dose de nitrogênio e potássio e os menores valores foram obtidos nas plantas que receberam menor e maior dose de silício. O maior peso foi observado no tratamento que recebeu adubação química recomendada seguido pelos tratamentos com doses altas de nitrogênio e potássio, e o menor valor foi obtido pela testemunha (sem adubação).

PALAVRAS-CHAVE- Adubação. *Brassica oleracea* var. capitata. Danos. *Plutella xylostella*.

INFLUENCE OF FERTILIZATION WITH NITROGEN, POTASSIUM AND SILICON IN THE ATTACK OF THE MOTH-CRUCIFEROUS AND CABBAGE PRODUCTION

ABSTRACT

The experiment was conducted at the 'Água Limpa' Farm - UNB, Brasília - DF, with the aim of evaluating the influence of the nitrogen, potassium and silicon in the incidence of moth of crucifers, and agronomic traits in plants belonging to the cabbage cultivar Kenzan. The experimental design was randomized blocks with 13 treatments and four replications. The treatments consisted of: TT (without fertilization), CF (1.5 kg m⁻² chicken manure), QR (according to recommended chemical soil analysis), N1 (200% N), N2 (300% of N), N3 (400% N), K1 (200% K), K2 (300% K), K3 (400% K), AS1 (3 kg ha⁻¹ of silicon), AS2 (6 kg ha⁻¹ of silicon), AS3

(9 kg ha⁻¹ of silicon) and AS4 (12 kg ha⁻¹ of silicon). All treatments, except for the control and treatment with poultry litter, received 166 gm⁻¹ super simple to plant. Evaluated the number of moth holes in the four central leaves, medium weight heads and score assigned according to the injury caused by moth at harvest due fertilization. Showed higher moth damage in plants that received the highest dose of nitrogen and potassium and the lowest values were obtained for plants receiving lower and higher dose of silicon. The greatest weight was observed in treatments with chemical fertilizer recommended followed by treatments with high doses of nitrogen and potassium, the lowest value was obtained for the control (without fertilization).

KEYWORDS- Fertilization. *Brassica oleracea* var. capitata. Injuries. *Plutella xylostella*.

INTRODUÇÃO

O repolho é considerado uma olerícola de grande importância social, principalmente, pela sua composição nutricional e por seu baixo custo. A praga de maior importância econômica é a traça-das-crucíferas que em seu estado larval se alimenta da cabeça do repolho causando danos que reduzem o valor comercial do produto (OLIVEIRA *et.al*, 2000).

As Brássicas demandam altos teores de nutrientes em função da elevada taxa de conversão em curto espaço de tempo. A demasiada necessidade de nutrientes aliada à alta capacidade do sistema radicular em absorver os elementos do solo tornam o repolho uma das hortaliças mais esgotantes do solo, fazendo com que sejam necessárias adubações freqüentes e intensas (FILGUEIRA, 2003).

A adubação em excesso ou em quantidades inferiores às necessárias para o desenvolvimento da cultura pode provocar modificações ou trazer implicações fisiológicas na planta, alterando sua capacidade de suportar o ataque de pragas. Segundo CHABOUSSOU (1987), a nutrição adequada da planta pode conferir-lhe condições fisiológicas ótimas que podem aumentar sua capacidade de suporte ao ataque, bem como às injúrias. Porém, tanto o excesso como a carência de nutrientes pode romper o equilíbrio natural. Por outro lado, o desequilíbrio nutricional da planta pode afetar o desenvolvimento da praga, fazendo com que a planta manifeste uma condição de resistência pelo fato dos nutrientes não se encontrarem devidamente balanceados em função das necessidades específicas da praga.

O nitrogênio e o potássio são nutrientes essenciais que, de uma maneira geral, alguns pesquisadores acreditam que o excesso de nitrogênio provoca um aumento na suscetibilidade das plantas ao ataque de pragas e doenças enquanto o potássio diminui. A nutrição adequada com o potássio favorece a síntese de proteínas e reduz o acúmulo de carboidratos e compostos solúveis de nitrogênio nas células, situação que favorece diversas espécies de insetos e ácaros (CHABOUSSOU, 1987; FAQUIN, 1994).

De acordo com EPSTEIN (1999), dentre os nutrientes minerais utilizados no manejo de pragas, o silício destaca-se por reduzir a severidade e danos em várias culturas. O silício pode atuar na constituição de barreira física de maneira a impedir a penetração de fungos e afetar sinais entre hospedeiros e pragas, resultando na ativação mais rápida e dos mecanismos de defesa (pré e pós-formados) da planta.

O uso do silício e nutrição adequada das plantas por meio de uma adubação com níveis ótimos é sustentável, com grande 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 mais vigorosas. Portanto, esse trabalho teve por objetivo verificar a influência de diferentes doses de nitrogênio, potássio e silício na incidência da traça-das-crucíferas e na produção de plantas de repolho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa - UnB, Brasília - DF, utilizando-se o repolho cv. Kenzan. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 13 tratamentos e 4 repetições. O espaçamento utilizado foi de 0,40m entre plantas e 0,80 m entre sulcos totalizando uma população de 40 plantas por unidade experimental, irrigadas por gotejamento.

Verificou-se que o solo onde foi conduzido o experimento possuía fertilidade mediana (Tabela 1) (RIBEIRO *et al*, 1999). Em função desse resultado foram estabelecidas as doses dos adubos utilizados no experimento.

Tabela 1: Fertilidade do solo da área experimental. Brasília - DF.

pH (H ₂ O)	P	K	S	H+Al	Ca+Mg	Ca	Mg	MO
	mg.dm ⁻³				cmol.dm ⁻³			%
6,2	3,0	0,19	1,5	3,2	4,4	3,6	0,8	46,8

Fonte: Soloquímica Análises de Solo Ltda. Brasília, DF.

A parcela constituiu-se de quatro fileiras de 4 metros de comprimento, abrangendo uma área total de 12,8m². Os tratamentos foram constituídos por: TT (sem adubação), CF (1,5kg.m⁻² de cama de frango), QR (adubação química conforme análise do solo), N1 (200% de N), N2 (300% de N), N3 (400% de N), K1 (200% de K), K2 (300% de K), K3 (400% de K), AS1 (3 kg.ha⁻¹de silício), AS2 (6 kg.ha⁻¹de silício), AS3 (9 kg.ha⁻¹de silício) e AS4 (12 kg.ha⁻¹de silício). Como fonte de silício utilizou-se a escória Agrosilício[®] (23% de SiO₂, 36% de CaO e 6% de MgO – PRNT de 65,36%) que foi aplicado via foliar com o uso de pulverizador costal, iniciando-se 30 dias após o transplante e, a partir de então, foram realizadas aplicações foliares semanais totalizando sete aplicações. O silicato de cálcio de magnésio (Agrosilício[®]) contém alto teor de silício solúvel, além de cálcio, magnésio e potencial para correção do solo. Os demais nutrientes foram aplicados via solo em todos os tratamentos e parcelados da seguinte forma: N – 20% no plantio, 20% na primeira adubação de cobertura, 30% na segunda adubação de cobertura e 30% na terceira adubação de cobertura; P – 100% no plantio; K – seguindo o mesmo parcelamento usado para N.

As mudas foram produzidas em bandejas de 128 células utilizando-se como substrato plantimax e transplantadas 30 dias após a semeadura. As avaliações tiveram início uma semana após a primeira aplicação do agrosilício[®] (30 dias após o transplante). O procedimento de amostragem para as injúrias causadas pela traça foram feitos de forma direta, observando-se o número de furos nas 4 folhas centrais de 10 plantas de repolho e indireto, pela atribuição de notas por ocasião da colheita das 10 plantas por parcela, conforme escala de notas sugerida por CASTELO BRANCO *et al* (1999): 1 = folhas raspadas ou sem dano; 2 = folhas com furos pequenos (pouco dano); 3 = folhas com furo grande (com dano); 4 = plantas com folhas totalmente danificadas (muito dano). Após a colheita, as plantas foram pesadas para obtenção do peso médio (massa fresca), correlacionando esses dados aos danos causados pela traça.

Os resultados foram transformados em raiz quadrada de $x+1$, submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011). Foi realizada análise de regressão entre todas as variáveis avaliadas e, baseando-se na significância de seus coeficientes de determinação, foram avaliadas importância e dependência entre as características. Para GOMES (1978), quando $p \leq 0,05$ considerou-se muito forte (R^2 0,91 a 1,00), forte (R^2 0,71 a 0,90), média (R^2 0,51 a 0,70), fraca (R^2 0,31 a 0,50) e muito fraca (abaixo de 0,30).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para número de furos foi observada diferenças significativas entre os tratamentos das duas últimas observações, 58^o e 66^o dias após o transplante. Considerando os valores acumulados ao longo do ciclo, foi observada diferenças significativas entre as médias observadas, sendo que o menor número de furos foi atribuído às plantas que receberam silício, a menor e maior dose, e nas parcelas que receberam adubação química. O maior valor foi atribuído às plantas submetidas aos tratamentos com maior dose de nitrogênio e maior dose de potássio (Tabela 2).

Tabela 2. Número de furos totais e por data de amostragem, em repolho, em função de diferentes doses de nitrogênio, potássio e silício, observados ao longo do ciclo da cultura.

Tratamento	30 dias	37 dias	44 dias	51 dias	58 dias	66 dias	Soma
TT**	1,27 a	1,64 a	1,53 a	1,13 a	3,65 b	3,94 d	5,27 a
CF	1,92 a	1,94 a	1,82 a	2,04 a	2,23 a	2,57 b	4,88 a
QR	1,85 a	1,81 a	2,03 a	1,87 a	1,47 a	2,15 b	4,35 a
N1	1,99 a	2,11 a	2,24 a	2,17 a	2,35 a	2,72 b	5,26 a
N2	1,69 a	2,47 a	3,07 a	2,34 a	2,45 a	2,88 c	6,17 b
N3	2,20 a	1,80 a	2,61 a	1,63 a	3,99 b	4,62 d	7,29 b
K1	2,10 a	1,87 a	1,66 a	2,00 a	2,47 a	3,35 c	5,19 a
K2	2,07 a	1,97 a	2,12 a	2,22 a	1,84 a	2,51 b	4,76 a
K3	2,27a	2,22 a	2,95 a	2,63 a	2,01 a	3,07 c	6,22 b
AS1	1,69 a	2,07 a	1,72 a	1,43 a	1,66 a	1,57 a	3,79 a
AS2	1,84 a	3,04 a	1,92 a	2,04 a	1,66 a	1,28 a	4,53 a
AS3	2,14 a	2,12 a	2,24 a	2,23 a	1,59 a	1,81 a	4,77 a
AS4	1,90 a	1,84 a	2,38 a	2,43 a	1,27 a	1,41 a	4,23 a
CV (%)	29,48	28,91	38,23	39,33	37,77	30,41	25,41

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando a massa fresca da cabeça de repolho (Tabela 3), foram observadas diferenças significativas entre as médias observadas nos diferentes tratamentos de adubação. O maior valor foi observado no tratamento com adubação

química recomendada, seguida pelos tratamentos N2 e K2. O menor valor foi obtido no tratamento testemunha, sem adubação. Cabeças de repolho muito grandes não têm boa aceitação no mercado, que de acordo com FILGUEIRA (2000) seriam de cabeças pequenas, com peso variando de 900 a 1100 gramas. O tratamento K1, menor dose de potássio, os tratamentos com silício e cama de frango proporcionaram cabeças com massa fresca na faixa de demanda do mercado. As plantas adubadas com cama de frango apresentaram cabeças mais compactas, firmes e menos danificadas pela traça do que aquelas que receberam altas doses de nitrogênio e potássio.

Tabela 3. Massa fresca média de plantas de repolho em função de diferentes doses de nitrogênio, potássio e silício.

Tratamentos	Massa média (g)
TT	291 a
CF	908,75 b
QR	1626,50 c
N1	898,75 b
N2	1473,50 c
N3	1246,50 c
K1	972 b
K2	1306,50 c
K3	814,75 b
AS1	1157,50 c
AS2	1013 b
AS3	1045 b
AS4	903,25 b
CV (%)	15,54

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Por meio de análise de regressão, verificou-se relação positiva entre as doses dos diferentes nutrientes utilizados e o número de furos da traça (Figuras 1A, 1B e 1C).

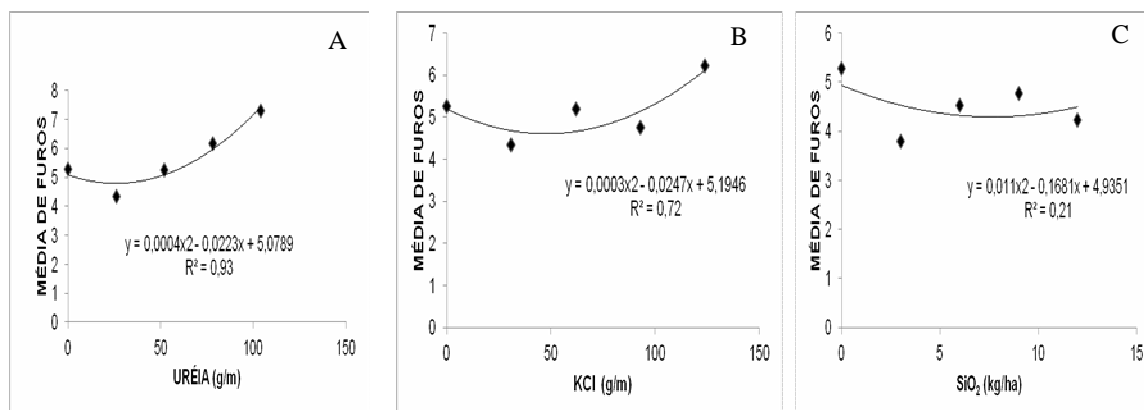


Figura 1: Relação entre doses crescentes de ureia (A), cloreto de potássio (B), silício (C) e número de furos da traça-das-crucíferas em repolho.

Para nitrogênio, os resultados estão de acordo com os obtidos por LEITE *et al* (2003), que observaram que as folhas do tomateiro submetidas a altos níveis de nitrogênio foram as mais atacadas pela traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). SANTOS (2008), em estudos com tomate industrial, verificou aumento no número de minas da traça-do-tomateiro em plantas que receberam doses elevadas de nitrogênio.

O potássio se comportou de forma inesperada, pois quanto maior foi a dose de potássio maior foi o dano causado pela traça. A literatura descreve que, quanto maior a dose de potássio aplicada maior deve ser a resistência conferida à planta. SANTOS (2008), em tratamentos com doses crescentes de potássio, observou uma diminuição de minas da traça-do-tomateiro em plantas de tomate industrial. Acredita-se que altas doses de potássio tenham causado desequilíbrio na planta favorecendo o ataque da praga.

Segundo CHABOUSSOU (1987), a nutrição adequada da planta pode conferir-lhe condições fisiológicas ótimas que podem aumentar sua capacidade de suporte ao ataque, bem como aos danos. Porém, tanto o excesso como a carência de nutrientes pode romper o equilíbrio natural. Por outro lado, o simples desequilíbrio nutricional da planta pode afetar o desenvolvimento de uma praga, fazendo com que a planta manifeste uma condição de resistência pelo simples fato de os nutrientes não estarem devidamente balanceados em função das necessidades específicas da praga.

Resultado semelhante foi encontrado por GRAVINA (2008) que trabalhando com diferentes doses de potássio em plantas de repolho, observou que com o aumento das doses de potássio aumentou o dano causado pela traça-das-crucíferas.

Foi observada uma leve redução nos danos da traça com o aumento das doses de SiO₂ aplicadas na cultura via foliar. A equação que melhor se ajustou foi a quadrática ($R^2 = 0,21$). A redução dos danos da traça pode ter ocorrido possivelmente em função da deposição de silício nas folhas. Por outro lado, a cerosidade das folhas pode ter dificultado a deposição das partículas de silício, mascarando o efeito. Entretanto, acredita-se que o silício tenha interferido nos danos da traça em função da diminuição da área exposta ao inseto pelo fato das folhas se encontrarem parcialmente cobertas pelo adubo. SANTOS (2008), em experimento com tomate tipo industrial, observou redução nos danos da traça-do-tomateiro com o aumento das doses de SiO₂.

Foi observado também efeito positivo entre as doses crescentes de nitrogênio, potássio e silício na matéria fresca da cabeça de repolho (Figuras 2).

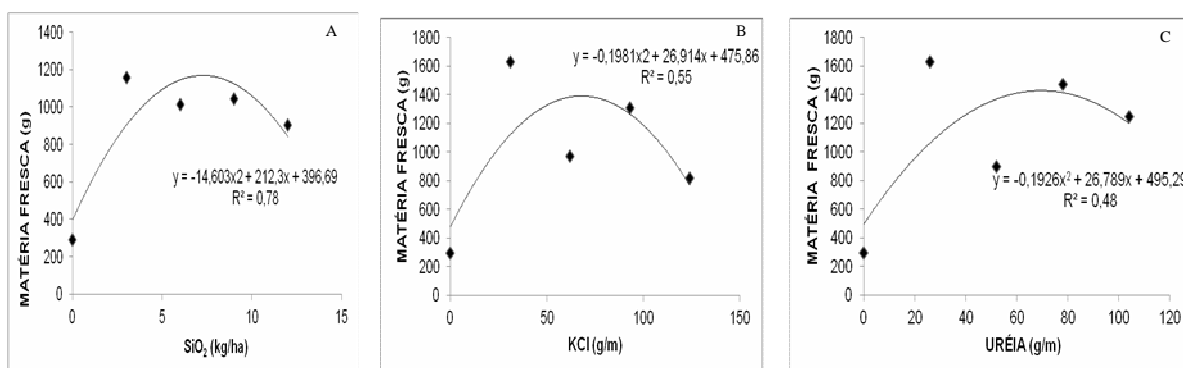


Figura 2. Relação entre doses crescentes de silício (A), cloreto de potássio (B), ureia (C) e matéria fresca das cabeças de repolho.

Não foi observada diferenças significativas entre tratamentos para a nota atribuída às plantas de repolho no momento da colheita, levando-se em consideração os danos causados pela traça. As maiores médias foram observadas em plantas dos tratamentos TT (sem adubação), N1 (200% de N) e K3 (400% de K) que foram 1,97, 1,86 e 1,85 respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Média da nota atribuída às plantas de repolho no momento da colheita e número médio de furos em plantas de repolho cv. Kenzan (*Brassica oleraceae* var. Capitata) em função de diferentes doses de nitrogênio, potássio e silício. Brasília-DF, UnB-FAV, 2010.

Tratamentos	Nota
TT	1,97 a
CF	1,79 a
QR	1,72 a
N1	1,86 a
N2	1,80 a
N3	1,77 a
K1	1,81 a
K2	1,69 a
K3	1,85 a
AS1	1,68 a
AS2	1,82 a
AS3	1,81 a
AS4	1,73 a
CV (%)	6,84

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

CONCLUSÕES

A nutrição da planta é um fator que deve ser levado em consideração como ferramenta no manejo integrado de pragas, apresentando potencial para redução do uso de agrotóxicos e de fertilizantes. Doses crescentes de nitrogênio favoreceram o ataque da *P. xylostella* L em plantas de repolho, evidenciando a necessidade de cautela no uso desse nutriente.

O silício se mostra promissor como ferramenta de auxílio no manejo integrado da traça-das-crucíferas, proporcionando um meio de defesa da planta através de formação de barreira física ao ataque da praga. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados sobre os mecanismos de atuação do silício e sobre como esse elemento pode vir a auxiliar no controle da praga.

REFERENCIAS

- CASTELO BRANCO, M; VILLAS BOAS, G.L; FRANÇA, F.H. Nível de dano de traças-crucíferas em repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.154-157, nov. 1999.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxico (A teoria da trofobiose)**. Porto Alegre: L&PM. 1987. 253 p.
- EPSTEIN, E. Silicon in plants, facts vs. Concepts. In: **SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE**, 1, 1999, Fort Lauderdale. Proceedings... Fort Lauderdale, Florida: University of Florida, 1999. p. 3.
- FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas, Lavras: ESAL, FAEPE, 227p, 1994.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical a analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª edição revista e ampliada**. Viçosa: UFV, 412p, 2000.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição revista e ampliada**. Viçosa: UFV, 412p, 2003.
- GRAVINA, C.S; JUNQUEIRA, A.M.R; RODRIGUES, C.S. Adubação e incidência da traça-das-crucíferas em plantas de repolho. Brasília, Monografia, p.80, 2008.
- GOMES, P.F. **Curso de estatística experimental**. 8ª. Ed., São Paulo, Nobel, 430p. 1978.
- 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, jul.-set, 2003.
- OLIVEIRA, A.T; JUNQUEIRA, A.M.R.; FRANÇA, F.H. Impacto da irrigação por aspersão convencional na dinâmica populacional da traça das crucíferas em plantas de repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n. 1. p 37-40. 2000.
- RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES PTG. 1999. **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para uso de corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: UFV. 359p.
- SANTOS, M. C. **Efeito de diferentes doses de silício, nitrogênio e potássio na incidência da Traça-do-tomateiro, Pinta-preta e produtividade do tomate industrial**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília. Tese de mestrado. 74p., 2008.