

MARCOS FERNANDES OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO E A SUA INFLUÊNCIA NA PREFERÊNCIA
PARA ABRIGO, ALIMENTAÇÃO E OVIPOSIÇÃO DE *Bemisia tabaci* (GENN.)
BIÓTIPO B**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Valquíria da Rocha Santos Veloso

Co-orientadores:

Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes

Prof. Dr. Juarez Patrício de Oliveira Júnior

Goiânia, GO - Brasil
2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Oliveira, Marcos Fernandes

O49n Nutrição do tomateiro e a sua influência na preferência para abrigo, alimentação e oviposição de *Bemisia tabaci* (GENN.) biótipo B. [manuscrito] / Marcos Fernandes Oliveira. – 2008.
108 f.: il., figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra Valquíria da Rocha Santos Veloso;
Co-Orientadores: Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes, Prof. Dr. Juarez Patrício de Oliveira Júnior

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2008.

Bibliografia: f. 97-108.
Inclui lista de tabelas e de figuras.

1. *Bemisia tabaci* (GENN.) biótipo B – Tomateiro 2. Mosca-branca – Tomateiro 3. Tomateiro – Adubação mineral 4. Tomateiro – Adubação orgânica 5. Tomateiro – Nutrição – Avaliação 6. Pragas agrícolas I. Veloso, Valquíria da Rocha Santos II. Fernandes, Paulo Marçal III Oliveira Júnior, Juarez Patrício de IV. Universidade Federal de Goiás. **Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos** V. Título.

CDU: 635.64:595.75

MARCOS FERNANDES OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO E A SUA INFLUÊNCIA NA PREFERÊNCIA
PARA ABRIGO, ALIMENTAÇÃO E OVIPOSIÇÃO DE *Bemisia tabaci* (GENN.)
BIÓTIPO B**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 26 de fevereiro de 2008, pela
Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Márcio Fernandes Peixoto
Membro – CEFET/Rio Verde-GO

Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes
Membro – EA/UFG

Prof.^ª Dr.^ª Valquíria da Rocha Santos Veloso
Orientadora – EA/UFG

Goiânia, Goiás
Brasil

Ao Senhor Jesus Cristo o Cordeiro Santo, Filho do Deus altíssimo, a razão do meu viver, que me resgatou das trevas e me trouxe para a maravilhosa luz da sua presença, que me ungiu com vestes de louvor, promoveu a abertura de meu entendimento, gerou sabedoria na minha mente, e sempre me capacitou para vencer todos os desafios. Único digno e merecedor de honras, glórias, louvores e majestade, por ser de todo, Onipotente, Onisciente e Onipresente em minha vida.

DEDICO

À minha amada e preciosa esposa Hérika Aparecida de Souza Santos Oliveira, por sempre saber demonstrar amor. Exerceu a sabedoria que Deus lhe deu e em todo o tempo demonstrou o seu valor, me exortando, incentivando e dando forças nos momentos mais conflitantes. A ti o meu eterno respeito, sinceridade, transparência, compromisso e amor.

OFEREÇO

Aos preciosos e sagrados pais que Deus me deu, ao meu pai Geraldo de Oliveira e minha mãe Aparecida de Fátima Oliveira, que em todo momento estiveram presentes em minha vida e nunca duvidaram da capacidade que Deus me concedeu. Sempre me incentivando e exortando a prosseguir com meus estudos e objetivos de vida, nunca mediram esforços para me dar o melhor de si, e em nada foram falhos comigo, pelo contrário fizeram até o que lhes parecia fora do alcance, tamanha a dedicação que tiveram comigo. E por terem dedicado algum tempo em orações ao meu favor.

MINHA GRATIDÃO

“Pois quanto maior a sabedoria, maior o sofrimento; e quanto maior o conhecimento, maior o desgosto”.

Ec. 1: 18

“Pois para mim o viver é Cristo e morrer é lucro”

Fp. 1: 21

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade maravilhosa, de poder cursar o mestrado na UFG.

À minha amada irmã Adriana Cristina Oliveira Rodrigues Araújo e a meu cunhado Juliano Rodrigues Araújo, por serem especiais e terem acreditado em mim.

Ao professor Dr. Paulo Marçal Fernandes e a professora Dr^a. Valquíria da Rocha Santos Veloso pelo incentivo, apoio, paciência e dedicação em ensinar o que sabem.

Ao professor Dr. Juarez Patrício de Oliveira Júnior pela valiosa contribuição com os experimentos.

Às colegas Abadia dos Reis Nascimento e Jaqueline Magalhães Pereira pela contribuição com os trabalhos.

Ao professor Dr. Márcio Fernandes Peixoto por gentilmente aceitar o convite para fazer parte da banca.

Ao secretário Welinton Barbosa Mota por ser uma pessoa prestativa.

A todos os docentes que verdadeiramente se empenham em ver o crescimento profissional de seus discentes; que contribuem para o crescimento da UFG; que não se tornaram acomodados em suas funções e não apenas usam o nome da universidade para se promoverem.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS	7
	LISTA DE FIGURAS	9
	RESUMO	10
	ABSTRACT	11
1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	A CULTURA DO TOMATEIRO	14
2.1.1	Aspectos gerais	14
2.1.2	Características botânicas	15
2.1.3	Aspectos econômicos	17
2.2	A MOSCA-BRANCA	18
2.2.1	Surgimento da mosca-branca	18
2.2.2	Aspectos morfológicos, biológicos e ecológicos do complexo <i>B. tabaci</i> ...	21
2.2.3	Os danos causados pela mosca-branca	24
2.2.4	As geminiviroses	25
2.2.5	Controle da mosca-branca	28
2.3	INTERAÇÕES INSETOS/PLANTAS	30
2.4	NUTRIÇÃO DE INSETOS	33
2.4.1	Exigências nutricionais	34
2.4.2	Influências nutricionais em Hemiptera	37
2.5	FERTILIZAÇÃO E RESISTÊNCIA DA PLANTA	38
2.5.1	Papel do nitrogênio no metabolismo e resistência da planta	41
2.5.2	Papel do potássio no metabolismo e resistência da planta	44
2.5.3	Papel do fósforo no metabolismo e resistência da planta	47
2.5.4	Papel do cálcio no metabolismo e resistência da planta	50
2.5.5	A matéria orgânica e a resistência das plantas	52
2.5.5.1	Aspectos gerais	52
2.5.5.2	Formação do húmus	54
2.6	TEORIA DA TROFOBIOSE	56
2.6.1	As doenças iatrogênas nas plantas	59
2.6.2	O problema dos defensivos agrícolas	60
3	MATERIAL E MÉTODOS	63
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	63

3.2	SOLO	63
3.3	CRIAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE <i>B. tabaci</i> BIÓTIPO B	64
3.4	FORMAÇÃO DAS MUDAS	64
3.5	TRANSPLANTE DAS MUDAS	65
3.6	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	66
3.7	COMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS E A SUA APLICAÇÃO	67
3.7.1	Experimento I - Nutrição do tomateiro com diferentes fontes de nitrogênio	67
3.7.2	Experimento II - Nutrição do tomateiro com diferentes relações nitrogênio/potássio	68
3.7.3	Experimento III - Nutrição do tomateiro com diferentes teores de esterco de minhoca	69
3.8	INFESTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS COM <i>B. tabaci</i> BIÓTIPO B	69
3.9	AVALIAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	70
3.9.1	No campo	70
3.9.2	No laboratório	71
3.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA	72
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4.1	EXPERIMENTO I - NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO	73
4.1.1	Preferência para alimentação e abrigo de <i>B. tabaci</i> biótipo B	73
4.1.2	Preferência para oviposição de <i>B. tabaci</i> biótipo B	79
4.2	EXPERIMENTO II - NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM DIFERENTES RELAÇÕES NITROGÊNIO/POTÁSSIO	83
4.2.1	Preferência para alimentação e abrigo de <i>B. tabaci</i> biótipo B	84
4.2.2	Preferência para oviposição de <i>B. tabaci</i> biótipo B	87
4.3	EXPERIMENTO II - NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM DIFERENTES TEORES DE ESTERCO DE MINHOCA	90
4.3.1	Preferência para alimentação e abrigo de <i>B. tabaci</i> biótipo B	90
4.3.2	Preferência para oviposição de <i>B. tabaci</i> biótipo B	92
5	CONCLUSÃO	95
6	REFERÊNCIAS	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Comportamento biológico de <i>B. tabaci</i> biótipo B em diferentes temperaturas	25
Tabela 2.	Proporções de nutrientes encontrados nas plantas	41
Tabela 3.	Deficiência mineral induzida pelo uso freqüente de defensivos	63
Tabela 4.	Tratamentos utilizados para verificar a influência da nutrição do tomateiro com diferentes fontes de nitrogênio na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de <i>B. tabaci</i> biótipo B. Goiânia, GO. 2007	69
Tabela 5.	Tratamentos utilizados para verificar a influência da nutrição do tomateiro com diferentes relações nitrogênio/potássio na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de <i>B. tabaci</i> biótipo B. Goiânia, GO. 2007	69
Tabela 6.	Tratamentos utilizados para verificar a influência da nutrição do tomateiro com diferentes associações solo corrigido + esterco de minhoca na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de <i>B. tabaci</i> biótipo B. Goiânia, GO. 2007	70
Tabela 7.	Número de adultos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> biótipo B, atraídos por tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes fontes de nitrogênio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	74
Tabela 8.	Número de ovos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> Biótipo B por cm ² de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes fontes de nitrogênio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	82
Tabela 9.	Número de ovos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> Biótipo B por cm ² de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes fontes de nitrogênio, em ensaio sem chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	83
Tabela 10.	Número de adultos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> biótipo B, atraídos por tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes relações nitrogênio/potássio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	87

Tabela 11. Número de ovos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> Biótipo B por cm ² de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes relações nitrogênio/potássio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	89
Tabela 12. Número de ovos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> Biótipo B por cm ² de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes relações nitrogênio/potássio, em ensaio sem chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	90
Tabela 13. Número de adultos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> biótipo B, atraídos por tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	92
Tabela 14. Número de ovos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> Biótipo B por cm ² de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	94
Tabela 15. Número de ovos (\pm EP) de <i>B. tabaci</i> Biótipo B por cm ² de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca, em ensaio sem chance de escolha. Goiânia, GO. 2007	95

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Produção de mudas: (a) padronização das mudas antes do transplante; (b) padrão das mudas utilizadas nos experimentos. Goiânia, GO. 2007 .. 66
- Figura 2.** Gaiolas de estrutura metálica: (a) gaiola utilizada nos ensaios com chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B; (b) gaiolas utilizadas nos ensaios sem chance de escolha *B. tabaci* biótipo B. Goiânia, GO. 2007 .. 67
- Figura 3.** Coleta e armazenamento dos insetos: (a) aspirador entomológico; (b) frascos armazenado os insetos antes da infestação. Goiânia, GO. 2007 .. 71
- Figura 4.** Avaliação da presença dos insetos nas plantas em ensaio com chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B no período noturno. Goiânia, GO. 2007 .. 72
- Figura 5.** Avaliação do número de ovos: (a) posição dos folíolos avaliados por folha coletada (Fb - folíolo da base, Fm - folíolo do meio e Fp - folíolo da ponta); (b) contagem dos ovos em microscópio estereoscópico (aumento de 16x). Goiânia, GO. 2007 73
- Figura 6.** Bloco com plantas homogêneas, tanto na altura como no número de folhas. Goiânia, GO. 2007 76

RESUMO

OLIVEIRA, M. F. **Nutrição do tomateiro e a sua influência na preferência para abrigo, alimentação e oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B.** 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008¹.

A *Bemisia tabaci* biótipo B constitui-se atualmente uma grande ameaça não só a cultura do tomateiro mais a diversas outras culturas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da nutrição do tomateiro na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de *B. tabaci* biótipo B. Os experimentos foram conduzidos na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EA/UFG), Goiânia, Goiás, Brasil. Foram realizados três experimentos ao ar livre em condições de temperatura, umidade e fotoperíodo naturais. No primeiro foram testadas diferentes fontes de nitrogênio, no segundo diferentes relações nitrogênio (N)/potássio (K) e no terceiro diferentes associações entre solo corrigido e esterco de minhoca. Cada experimento foi subdividido em: com chance de escolha e sem chance de escolha do inseto, para o primeiro foi utilizado o delineamento de blocos casualizados e para o segundo o delineamento inteiramente casualizado. Cada tratamento foi composto por quatro repetições, com uma planta por vaso. No primeiro experimento os tratamentos utilizadas foram: solo corrigido (sem adição de adubos); salitre de potássio; uréia; fosfato monoamônico; nitrato de cálcio; sulfato de amônio; esterco de galinha; farinha de osso; torta de mamona; composto orgânico; e esterco de minhoca. No segundo experimento foram comparadas as relações nitrogênio/potássio: 1/1; 2/1; 4/1; 8/1; 1/2; 1/4; e 1/8. No terceiro experimento foram comparadas as associações solo corrigido + esterco de minhoca: 100% + 0%; 80% + 20%; 60% + 40%; 40% + 60%; 20% + 80%; 0% + 100%. Para observação do comportamento de *B. tabaci* biótipo B em relação à preferência alimentar e abrigo foram realizadas cinco avaliações às 3, 27, 51, 75 e 99 horas após a infestação dos insetos. Para a análise da oviposição, foram coletadas folhas quatro dias após a infestação dos insetos, e avaliadas em laboratório. As diferentes fontes de nitrogênio, relações nitrogênio/potássio e associações entre solo corrigido e esterco de minhoca, utilizadas na adubação de plantas de tomateiro, não foram capazes de induzir a expressão de nenhum efeito inibidor de alimentação, abrigo ou oviposição de *B. tabaci* biótipo B.

Palavras-chave: equilíbrio nutricional, trofobiose, seleção de hospedeiro, nutrição mineral, nutrição orgânica.

¹ Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Valquíria da Rocha Santos Veloso. EA-UFG.

Co-orientadores: Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes e Prof. Dr. Juarez Patrício de Oliveira Júnior. EA-UFG.

ABSTRACT

OLIVEIRA, M. F. **Nutrition of the tomato and her influence in the preference for shelter, feeding and oviposition of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B.** 2008. 108 f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop Science) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008¹.

Bemisia tabaci biotype B presently constitutes a great threat not only for the tomato crop but to several other cultures. The objective of this research was to evaluate the influence of the nutrition of tomato in the resistance induction for shelter, feeding and oviposition of *B. tabaci* biotype B. The experiments were driven in Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EA/UFG), Goiânia, Goiás, Brasil. Three experiments were accomplished outdoors in temperature conditions, humidity and natural **photoperiod**. In the first different sources of nitrogen were tested, in the second different ratios nitrogen/potassium and in the third party different associations between corrected soil and earthworm manure. Each experiment was subdivided in: with choice chance and without chance of choice of the insect, the first one was carried out on randomized blocks design and the second one completely randomized design. Each treatment had four replications, with one plant per pot. In the first experiment the treatments used were: corrected soil (without addition of fertilizers); potassium saltpeter; urea; phosphate monoamonic; nitrate of calcium; sulfate of ammonium; chicken manure; bone flour; castor oil plant pie; composed organic; and earthworm manure. In the second experiment the ratios were compared N/K: 1/1; 2/1; 4/1; 8/1; 1/2; 1/4; and 1/8. In the third experiment the associations corrected soil were compared + earthworm manure: 100% + 0%; 80% + 20%; 60% + 40%; 40% + 60%; 20% + 80%; 0% + 100%. Five evaluations on the observation of the behavior of *B. tabaci* biotype B in relation to the feeding preference and shelter were accomplished: 3, 27, 51, 75 and 99 hours after the insect infestation. Leaves were collected at four days after the insect infestation, and appraised in laboratory for oviposition analysis. The different sources of nitrogen, ratios nitrogen/potassium, and associations between corrected soil and earthworm manure used in the tomato fertilization did not induce any effect on the feeding or oviposition of *B. tabaci* biotype B behavior.

Key words: nutritional balance, trophobiose, selection host, mineral nutrition, organic nutrition.

¹ Adviser: Prof^ª. Dr^ª. Valquíria da Rocha Santos Veloso. EA-UFG.

Co-adviser: Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes e Prof. Dr. Juarez Patrício de Oliveira Júnior. EA-UFG.

1 INTRODUÇÃO

Com o atual estado de desenvolvimento do manejo de pragas agrícolas, torna-se cada vez mais necessário o conhecimento das bases ecológicas em que estão fundamentados os agroecossistemas. Do ponto de vista ecológico, um inseto não pode ser considerado praga, pois ele tem um papel extremamente importante na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. O inseto é um dos principais agentes a atuar no ciclo de transformação da matéria orgânica, ou até mesmo nos processos de intemperização para formação do solo (Pizzamiglio, 1991).

A estrutura econômica e social adotada pelo homem não permite que o ecossistema agrícola permaneça em equilíbrio, pois a retirada dos produtos da área cultivada é essencial à manutenção dessa estrutura. Assim, a continuidade da produção agrícola só é possível, em níveis satisfatórios, mediante o fornecimento de energia ao ecossistema na mesma intensidade retirada pelo homem. Essa energia é aplicada na forma de adubos, controle de plantas daninhas, controle de pragas e doenças e outros tratamentos culturais que visam repor o material retirado e abrandar a competição, principalmente a interespecífica (Paschoal, 1988).

Durante o ciclo de uma cultura surgem inúmeras espécies de insetos, podendo, algumas delas, desenvolver populações capazes de causar sensível redução na produção, resultando em prejuízo considerável para o agricultor. O processo de proteção vegetal é muito complexo. A célula da planta tem que competir com o invasor por minerais e compostos orgânicos e deve, ainda, para sobreviver, anular o efeito ou conviver com substâncias que não são próprias do seu metabolismo. Para a plantação, o equilíbrio que lhe é dado pelo solo e clima é um importante fator preventivo contra pragas e doenças (Chaboussou, 1987).

Vários são os fatores que contribuem para a queda de produtividade do tomateiro, destacando-se a mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B). De modo geral, sua presença na agricultura, desde os primeiros relatos até o momento, teve grande impacto econômico, estimando-se perdas superiores a US\$ 10 bilhões em todo o mundo (Oliveira

& Farias, 2000). No Brasil, as perdas causadas pelo biótipo B em diversas áreas e culturas superam R\$ 1,5 bilhão, incluindo a diminuição na produção e os gastos com insumos (Oliveira et al., 2001).

A cultura do tomateiro normalmente ocorre em regiões onde também se produzem feijão, hortaliças, batata, soja e outras culturas hospedeiras da mosca-branca. Ao promover a sucção da seiva das plantas, os insetos adultos e ninfas provocam alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, debilitando-a e reduzindo a produtividade e qualidade dos frutos (Mizuno & Villas Bôas, 1997; Plasencia & Gallego, 1999; Villas Bôas et al., 2002). Em casos de altas densidades populacionais, podem ocorrer perdas de até 100% na produção (Baldin et al., 2005).

A *B. tabaci* biótipo B pode também atuar como vetor de alguns microorganismos, o que tem provocado perdas substanciais na cultura do tomateiro, devido à infecção por diferentes espécies de geminivírus. Quando o vírus infecta as plantas ainda jovens, essas têm o crescimento paralisado e as perdas na produção podem variar de 40% a 70% (Plasencia & Gallego, 1999). Segundo Schuster et al. (1996), o complexo *Bemisia* spp. pode transmitir cerca de 44 tipos de viroses. Oliveira & Farias (2002) afirmam que a *B. tabaci* biótipo B é vetor de um complexo de 17 espécies de geminivírus.

A aplicação de fertilizante na agricultura, visando o aumento do rendimento das culturas, pode aumentar ou diminuir os problemas com as pragas, dependendo da composição do fertilizante e das espécies de insetos envolvidas. A ação de adubos minerais solúveis no solo e na planta, o uso de defensivos influenciando favorável ou desfavoravelmente os insetos, têm sido referidos por diversas vezes na literatura. Isto ocorre devido à propriedade que certos produtos químicos apresentam de interferir em determinados processos bioquímicos da planta, como exemplo, a proteossíntese e a proteólise (Chaboussou, 1987).

Ainda existe uma carência de trabalhos sobre a influencia da nutrição de plantas na bioecologia de *B. tabaci* biótipo B. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência da nutrição de plantas na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de *B. tabaci* biótipo B na cultura do tomateiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO TOMATEIRO

2.1.1 Aspectos gerais

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma planta dicotiledônea pertencente à família Solanaceae (Alcazar & Viñals, 1999). A forma natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda. Embora sendo planta perene, a cultura é anual: da sementeira até a produção de novas sementes, o ciclo varia de quatro a sete meses, incluindo de um a três meses de colheita; em estufa, o ciclo e a colheita podem prolongar-se (Filgueira, 2000).

A origem do gênero *Lycopersicon* está localizada a noroeste da América do Sul, ao sul da Colômbia e ao norte do Chile desde o litoral do Pacífico (incluindo as ilhas Galápagos) até a Cordilheira dos Andes (Philouze, 2002). No local de origem, as temperaturas são moderadas (média de 15°C a 19°C) e as precipitações não são muito intensas (Silva, 2000).

A espécie floresce e frutifica em condições climáticas bastante variáveis. A planta pode desenvolver-se em climas do tipo tropical de altitude, subtropical e temperado, permitindo seu cultivo em diversas regiões do mundo (Silva, 2000). A sua domesticação e cultivo foram feitos por tribos indígenas primitivas que habitavam a atual região do México (Filgueira, 2000; Silva, 2000; Philouze, 2002).

Tomates de formas, tamanhos e cores variadas foram introduzidos no século XVI na Espanha e Itália, passando para outros países da Bacia do Mediterrâneo e da Europa, onde por muito tempo foi utilizada como planta ornamental e medicinal. Acreditava-se que como outras plantas da família Solanaceae possuía efeitos tóxicos (Philouze, 2002). O tomate somente começou a ser consumido no final do século XVIII, na Europa, e apenas no final do século XIX, nos Estados Unidos. Desde então tem experimentado um considerável desenvolvimento em todos os países do mundo (Sasaki &

Seno, 1994). Pode ser cultivado em grandes áreas tanto para consumo *in natura* como para processamento industrial.

O gênero *Lycopersicon* abrange nove espécies silvestres: *Lycopersicon pennellii* D'Arcy., *Lycopersicon irsutum* Humb. & Bonpl., *Lycopersicon peruvianum* (L.) Mill., *Lycopersicon pimpinellifolium* (Just) Mill., *Lycopersicon cheesmanii* Riley, *Lycopersicon chilensis* Dun., *Lycopersicon chmielewskii* Rick, Fobes e Holle e *Lycopersicon parviflorum* Rick, Kesicki, Fobes e Holle, *Lycopersicon esculentum* (tomate comercial) (Taylor, 1986).

A grande variabilidade existente no gênero tem possibilitado o desenvolvimento de cultivares para atender as mais diversas demandas do mercado de tomate, para processamento e para consumo *in natura*. Diferentes espécies do gênero *Lycopersi* vêm sendo utilizadas em programas de melhoramento do tomateiro, visando à introgressão de genes que conferem resistência a pragas e doenças, melhoria da qualidade dos frutos e tolerância a solos salinos (Silva, 2000).

As espécies *L. pennelli*, *L. hirsutum* var *hirsutum*, *L. hirsutum* var *glabratum*, *L. peruvianum* e *L. pimpinellifolium*, tem sido utilizadas em programas de melhoramento visando à resistência a artrópodos-praga (Taylor, 1986). As atuais cultivares de tomateiro são linhagens uniformes. As plantas são tipicamente autógamas, com baixa porcentagem de polinização cruzada, que, quando ocorre, é resultado da ação de insetos polinizadores (Silva, 2000).

2.1.2 Características botânicas

O tomateiro possui um sistema radicular amplo, constituído por uma raiz principal que pode alcançar em média de 0,5-0,6 m de profundidade, provida de uma grande quantidade de ramificações secundárias, reforçada pela presença de um grande número de raízes adventícias que surgem na base dos caules. Porém o sistema radicular pode aprofundar-se até 1,5 m. No geral, a grande parte das raízes se encontram nos primeiros 0,5 m (Borrego, 1995).

O caule do tomateiro é anguloso, recoberto em toda a sua longitude de pelos perfeitamente visíveis, muitos são de natureza glandular, e conferem à planta um odor característico. No início o porte do caule é ereto, até chegar um momento em que por conseqüência de seu peso ele se deita sobre o solo (Borrego, 1995).

O desenvolvimento do caule é variável em função da cultivar, existindo dois tipos fundamentais de crescimento: cultivares com caules de crescimento determinado ou definido, que cessa o crescimento quando da formação de uma inflorescência terminal; e cultivares com caules de crescimento indeterminado ou indefinido, que possui sempre em seu ápice um meristema de crescimento, as inflorescências nesse caso ocorrem somente lateralmente, normalmente a cada três folhas (Borrego, 1995; Filgueira, 2000).

As folhas se dispõem sobre o caule alternadamente e são compostas e imparipenadas, constituídas geralmente de sete a nove folíolos lobulados ou dentados, podendo aparecer na ráquis da folha pequenos folíolos. Da mesma maneira que no caule, estão recobertas de pêlos também glandulares que conferem o odor característico do tomateiro (Borrego, 1995).

Suas flores são radiais formadas por cinco a oito sépalas, cinco a oito pétalas, cinco a oito estames e por um número de carpelos que varia de dois a mais de dez (Philouze, 2002). O ovário é súpero, bicarpelar e com numerosos primórdios seminiais. Com a domesticação e cultivo é freqüente observar flores com maior número de pétalas e sépalas, assim como ovários multiloculares (Alcazar & Viñals, 1999). A inflorescência do tomateiro é em forma de ráculos simples ou ramificados. Cada inflorescência apresenta frequentemente de seis a doze flores, podendo em algumas ocasiões chegar a 50 flores (Borrego, 1995; Philouze, 2002).

Os frutos são bagas, carnosas, suculentas, com aspecto, tamanho e peso variados, conforme a cultivar (Filgueira, 2000). Apresentam dois ou mais lóculos, se desenvolvendo a partir de um ovário de $5 \cdot 10^{-6}$ kg a $1 \cdot 10^{-5}$ kg e alcançando um peso final, no momento da maturação fisiológica, de 0,05 kg a 0,5 kg, em função da variedade e das condições de desenvolvimento (Lapuerta, 1999). Na maioria dos cultivares, os frutos são de um vermelho vivo, quando maduros, resultante da cor da polpa com a película amarela (Filgueira, 2000). Algumas cultivares podem apresentar outras colorações como amarelo ou lilás (Borrego, 1995). As sementes são pilosas, pequenas e envoltas por mucilagem, quando no fruto (Filgueira, 2000). O embrião apresenta-se enrolado (Alcazar & Viñals, 1999).

O fruto do tomateiro possui em sua composição, aproximadamente, 93,5 % de água. Nos 6,5% restantes, encontram-se diversos outros compostos como: carboidratos, gorduras, proteínas, açúcares redutores, ácido málico, ácido cítrico, fibras vitamina C, cálcio, fósforo, ferro, sódio e potássio (Lapuerta, 1999).

A cultivar Kada Gigante do grupo Santa Cruz produzido pela empresa TopSeed® utilizada nos experimentos foi desenvolvida para consumo “*in natura*”. É uma planta rústica, de crescimento indeterminado e com boa cobertura foliar. Produz frutos oblongos com peso médio variando de 160 g a 200 g. A parede do fruto é bem espessa; a coloração é vermelha, interna e externamente; a região próxima ao pedúnculo é a última a amadurecer formando o característico “ombro verde”. Seu ciclo varia de 100 a 120 dias. Os frutos são resistentes ao manuseio.

A cultivar AP-533 produzida pela empresa Seminis® utilizada nos experimentos é um híbrido que foi desenvolvido para a indústria de processamento. É uma planta vigorosa, de crescimento determinado, com boa cobertura foliar. O fruto é do tipo pêra com peso médio variando de 90 g e 100 g. O fruto é grande e com parede espessa, excelente para cubeteamento. Seu ciclo varia de 125 a 130 dias.

2.1.3 Aspectos econômicos

Difícilmente haverá no mundo civilizado outra hortaliça de tão evidente relevância econômica, flexibilidade na utilização como alimento e aceitação por consumidores dos mais diversos tipos, como o tomate (Filgueira, 2003). A tomaticultura tem ocupado um lugar de destaque na economia brasileira, por possuir um valor econômico muitas vezes atraente e também por ser uma atividade geradora de empregos.

Segundo Silva & Giordano (2000), o cultivo do tomateiro é uma atividade que requer alto nível tecnológico e altos investimentos. Apresenta custos elevados pela necessidade de altas dosagens de adubos, grande demanda de mão de obra, e por ser susceptível a diversas pragas e doenças.

O cultivo do tomateiro é realizado em grandes áreas para o consumo “*in natura*” e para o processamento industrial (FAO, 1995). A maior parte da colheita nacional de tomates destina-se a mesa; porém, a produção destinada às agroindústrias vem crescendo, especialmente na região dos cerrados em Goiás e em Minas Gerais e vem diminuindo nos estados nordestinos (Filgueira, 2000). A cultura para mesa também vem se expandindo, inclusive em regiões que apresentam graves limitações agroclimáticas, para tanto contribuindo a produção sob casa de vegetação (Filgueira, 2003).

Na América Latina, o Brasil é o maior produtor de tomate, seguido por Chile, Argentina e Colômbia (IFNP, 2003). Em termos de Brasil o Estado de Goiás se mantém

como maior produtor brasileiro desde 1999, seguido de São Paulo e Minas Gerais (IFNP, 2006).

No ano de 2005, a produção mundial de tomate foi de 122.515.706 Mg. O Brasil participou com uma produção de 3.396.767 Mg cerca de 2,8% do total mundial, ocupando apenas a nona colocação no ranking de produção (IFNP, 2006). Goiás foi o primeiro produtor com uma produção de 776.430 Mg cerca de 22,6% do total nacional, seguido por São Paulo com 717.530 Mg representando 21,2% do total nacional e por Minas Gerais com 617.544 Mg 18,2% do total nacional. Juntos esses três Estados foram responsáveis por aproximadamente 62% da produção brasileira (IBGE, 2008). Goiás foi também o primeiro produtor do Centro-Oeste com 96,87% da produção dessa região (IFNP, 2006). Os municípios goianos de Itaberaí, Cristalina e Morrinhos lideraram nesse mesmo ano o ranking nacional respondendo com aproximadamente 8,3% da produção brasileira (IBGE, 2008).

A maior produção alcançada em Goiás ocorreu no ano de 2003. Na ocasião, o estado ultrapassou um milhão de toneladas produzidas e respondeu sozinho com cerca de 27,92% da produção nacional. Nesse ano o município goiano de Cristalina produziu 173.315 Mg cerca de 4,7% da produção nacional, a maior já alcançada por um município brasileiro (SEPLAN-GO, 2004).

No ano de 2006 Goiás teve uma queda de 1,96% em relação ao ano de 2005 produzindo 761.160 Mg, assegurando 23,22% da produção nacional. O município goiano que mais produziu foi Morrinhos com 136.500 Mg (SEPLAN-GO, 2007a). Em novembro de 2007 Goiás já tinha produzido 802.030 Mg cerca de 23,83% da produção nacional que foi de 3.364.438 Mg (SEPLAN-GO, 2007b).

2.2 A MOSCA-BRANCA

2.2.1 Surgimento da mosca-branca

A mosca-branca é um inseto pertencente a ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha, superfamília Aleyrodoidea, família Aleyrodidae, gênero *Bemisia* e espécie *B. tabaci* biótipo B. Essa superfamília apresenta aproximadamente 1.450 espécies descritas em 140 gêneros e estão distribuídos nos âmbitos dos trópicos e subtropicais, norte e sul do

equador (Viscarret, 1999). Das 1.450 espécies descritas, menos de 10% são consideradas pragas (Oliveira et al., 2001).

O gênero *Bemisia* possui 37 espécies conhecidas, sendo a espécie *B. tabaci* originária do Sul da Ásia, provavelmente Paquistão ou Índia, pela grande diversidade de inimigos naturais existentes naquela região. Atualmente, está distribuída em todo o mundo. Foi encontrada pela primeira vez na Grécia, em plantas de fumo (*Nicotiana* spp.), e descrita por Gennadius, em 1889, como *Aleyrodes tabaci*. Depois desse período a mosca-branca *B. tabaci* disseminou-se para a África, Europa e Américas (Russel, 1957; Mound & Halsey, 1978; Cock, 1986; Brown et al., 1995; Oliveira et al., 2001; Perring, 2001).

A primeira ocorrência na América foi em 1897 nos Estados Unidos, na cultura da batata doce, sendo descrita como *Aleyrodes inconspicua* Quaintance. No Brasil ela foi encontrada em 1928, em *Euphorbia hirtella* sendo descrita como *Bemisia costalimai* Bondar. No ano de 1933, essa espécie foi encontrada em Taiwan e descrita como *Bemisia hibisci* Visnya (Oliveira et al., 2001).

A espécie *B. tabaci* biótipo B foi encontrada pela primeira vez na Flórida, em 1986. Na ocasião, altas populações do inseto atacavam a poinsettia ou “bico-de-papagaio” (*Euphorbia pulcherrima*), cultivada em estufa. Inicialmente foi considerada um novo biótipo de *B. tabaci*, recebendo a denominação de biótipo B ou ainda mosca-branca da folha prateada (Bethke et al., 1991; Perring et al., 1993). No Brasil, o biótipo B foi introduzido provavelmente através dessa mesma planta ornamental, com registros iniciais em São Paulo em 1990, nos municípios de Paulínia, Holambra, Jaguariúna e Arthur Nogueira. (Melo, 1992; Lourenção & Nagai, 1994) e em seguida no Distrito Federal em 1993 (França et al., 1996) e em Pernambuco (Haji et al., 1996).

Segundo Lourenção & Nagai (1994), cientistas norte-americanos, a partir de 1987, passaram a conduzir pesquisas para investigar a presença de um novo biótipo de *B. tabaci*, associado às desordens ou anomalias fisiológicas em aboboreira e tomateiro. Várias pesquisas foram conduzidas na Flórida, Califórnia e Arizona indicando a existência de pelo menos dois biótipos diferentes. Um identificado como biótipo A, que se desenvolve bem em algodoeiro, mas não em bico-de-papagaio, não sendo capaz de induzir o aparecimento do prateamento em folhas de abobrinha, apresentando o padrão enzimático da esterase A; o outro identificado como biótipo “B”, que se desenvolve bem em bico-de-papagaio, sendo capaz de induzir o aparecimento do prateamento em folhas de abobrinha, apresentando o

padrão enzimático da esterase B (Costa & Brown, 1991; Cohen et al., 1992; Perring et al., 1992).

Após esses estudos, Perring et al. (1993) chegaram a admitir a possibilidade de existir uma nova espécie de *Bemisia* em função das diferenças encontradas nos sintomas de ataque, no genoma e na incompatibilidade sexual entre *B. tabaci* biótipo A e o biótipo B. Eles caracterizaram o biótipo B como nova espécie *Bemisia argentifolli* Bellows & Perring.

Uma das características que distingue o biótipo B dos outros biótipos é a formação de desordens fisiológicas nas plantas infestadas (Perring, 2001). Segundo Bellows Júnior et al. (1994), o biótipo B de *B. tabaci* pode ser identificado observando-se o quarto instar ninfal de indivíduos que não apresentam uma seta submarginal na região anterior do dorso. Em ninfas de *B. tabaci* esta seta está presente. Além disso, no biótipo B as projeções cerosas marginais das dobras traqueais torácicas posteriores são estreitas, caracterizadas por filamentos cerosos curtos e frágeis, ao passo que em *B. tabaci* essas projeções são mais largas e robustas.

Ao fazerem uma revisão do assunto, Brown et al. (1995) sugeriram que *B. tabaci* possivelmente seja um complexo sofrendo mudanças adaptativas. Baseando-se nesses fatos, hoje considera-se que *B. argentifolli* é na verdade o biótipo B de *B. tabaci* (Takahashi, 2005).

A *B. tabaci* biótipo B é uma das mais importantes pragas da atualidade, por ter desenvolvido um processo dinâmico de sobrevivência e reprodução da espécie, ocupando praticamente todos os nichos da Terra (Salvador, 2008). Esse novo biótipo apresenta hábito alimentar variado, com uma maior agressividade, resultante da sua maior fecundidade, que associados às condições climáticas favoráveis, tem proporcionado um crescimento espantoso na população do inseto e nos prejuízos causados à agricultura (Lourenção et al., 2001; Salvador, 2008).

Apresenta ainda, alta capacidade de desenvolver resistência a inseticidas (Palumbo et al., 2001; Filgueira, 2003) e uma enorme capacidade de causar desordens fisiológicas nas plantas (Costa & Brown, 1990, Prabhaker et al., 1998). É uma espécie que se adapta facilmente a novas plantas hospedeiras e a novas regiões geográficas (Martin et al., 2000; Oliveira et al., 2001). Podem atacar um grande número de plantas, mais de 600 espécies, pertencentes a 74 famílias. Ocorre nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Brown et al., 1995; Plasencia & Gallego, 1999).

No Brasil, a *B. tabaci* biótipo B encontra-se disseminada desde o Paraná até o Rio Grande do Norte incluindo os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Ceará, Mato Grosso do Sul, Tocantins e Rio de Janeiro. Os principais hospedeiros são solanáceas como tomate, berinjela, pimentão, fumo, pimenta e jiló; cucurbitáceas como abobrinha, melancia, melão e chuchu; brássicas como brócolos e repolho; leguminosas como feijão e feijão-vagem; algodão; mandioca; alface; quiabo; plantas ornamentais, daninhas e silvestres (Villas Bôas et al., 1997); couve; couve-flor; pepino; cenoura; almeirão; amendoim; uva (Vilela et al., 2001).

2.2.2 Aspectos morfológicos, biológicos e ecológicos do complexo *B. tabaci*

A mosca-branca possui metamorfose incompleta passando pelas fases de ovo, ninfa e adulto. Os adultos possuem quatro asas membranosas recobertas por uma pulverulência branca (Mizuno & Villas Bôas, 1997; Plasencia & Gallego, 1999; Gallo et al., 2002; Gravena & Benvenga, 2003; Silva & Carvalho, 2004; Czepak, 2005). O corpo apresenta uma cor amarelo-pálido e é recoberto por uma cêra extra-cuticular (Plasencia & Gallego, 1999).

Suas asas medem de 1 mm a 2 mm de comprimento e 0,36 mm a 0,51 mm de largura, sendo a fêmea maior que o macho. Quando em repouso, as asas são levemente separadas, com os lados paralelos, deixando o abdômen amarelado visível. Os olhos são vermelhos, compostos e divididos em duas partes por uma projeção cuticular. As asas têm venação reduzida e as pernas são delgadas, sendo as posteriores mais largas que as anteriores. A fêmea se diferencia do macho pelo tamanho e pela configuração da genitália (Souza & Vendramim, 2000).

Tanto o adulto como as ninfas possuem aparelho bucal do tipo “picador-sugador”, em que as mandíbulas e as maxilas formam um tubo duplo que é inserido até o floema, para a retirada de alimento da seiva elaborada (Villas Bôas et al., 1997). Por se alimentar da seiva de plantas esse inseto é denominado de fitófago succívoro (Silveira Neto et al., 1976).

Com exceção do ovo, todos os estádios da mosca-branca produzem ceras extra-cuticulares que recobrem o corpo. Nas ninfas, a cera pode aparecer como massa gelatinosa, plumas, colunas ou projeções semelhantes a setas, e pode, ainda, ser incolor ou branca

brilhante (Mizuno & Villas Bôas, 1997). As ceras são produzidas por glândulas ceras ventrais (Plasencia & Gallego, 1999).

Apenas o adulto voa (Gravena & Benvenega, 2003). Apresentam pouca habilidade para dirigir seus vôos, podendo ser encontrados a até sete quilômetros do foco de infestação. Seu vôo varia de acordo com a intensidade do vento e condições locais de competição. Normalmente, encontram-se adultos de mosca-branca voando a cerca de 3 m a 4 m, porém, pode chegar até a 300 m, embora não seja comum (Salvador, 2008).

O acasalamento da mosca-branca começa logo após a emergência do adulto (12 horas a dois dias), com várias cópulas durante o ciclo de vida. O comportamento de seleção da planta hospedeira para oviposição, pela mosca-branca é regulado por mecanismos ainda pouco conhecidos (Costa & Brown, 1991). Porém, os insetos geralmente selecionam partes da planta mais adequadas para alimentação e oviposição (Van Lenteren & Noldus, 1990), preferindo às folhas mais jovens (Ohnesorge et al., 1980; Van Lenteren & Noldus, 1990; Peña et al., 1993; Simmons, 1994).

O período de pré-oviposição varia com as diferentes épocas do ano, podendo durar de oito horas a cinco dias. (Villas Bôas et al., 1997). A fêmea coloca de 10 a 300 ovos durante toda a sua vida (Villas Bôas et al., 1997; Silva, 2000; Gravena & Benvenega, 2003; Silva & Carvalho, 2004). A taxa de oviposição depende da temperatura e da planta hospedeira; quando ocorre escassez de alimento, as fêmeas interrompem a postura (Villas Bôas et al., 1997; Silva, 2000).

Os ovos são colocados na face inferior das folhas, ficando presos por um pedúnculo curto em cavidades da folha ou nos estômatos (Paulson & Beardsley, 1985; Byrne & Bellows Júnior, 1991; Chu et al., 1995; Villas Bôas et al., 1997; Silva & Carvalho, 2004), e dispostos isoladamente, em grupos irregulares ou, ocasionalmente em arranjo semi-circular (Ohnesorge et al., 1980; Eichelkraut & Cardona, 1989), dependendo das características da folha da planta hospedeira (Flint, 1995).

Os ovos apresentam o formato piriforme ou oval, com textura lisa e medem de 0,18 mm a 0,21 mm de comprimento e 0,06 mm a 0,09 mm de largura. Inicialmente possuem coloração esbranquiçada, mudando com o desenvolvimento embrionário, para a coloração amarelada e por fim adquirem a coloração marrom, quando estão próximos da eclosão (Byrne & Bellows Júnior, 1991; Villas Bôas et al., 1997). Em temperaturas entre 25-27°C, a fase de ovo dura em torno de cinco a oito dias, independente da planta hospedeira, dando origem às ninfas (Wang & Tsai, 1996). Segundo Wang & Tsai (1996), a

viabilidade dos ovos é superior a 90% na faixa de temperatura entre 20°C e 30°C, e em temperaturas maiores ou menores que essa faixa, há uma tendência na diminuição da viabilidade. A viabilidade ninfal é variável para temperaturas entre 20°C e 30°C, sendo de 39 % a 95%.

As ninfas medem cerca de 0,3 mm a 0,6 mm (Salvador, 2008), vivendo de 12 a 16 dias, dependendo das condições ambientais e da planta hospedeira (Wang & Tsai, 1996). As ninfas possuem quatro fases diferentes de desenvolvimento (Salvador, 2008). Nos três primeiros estádios são achatadas, semitransparentes e com ocelos avermelhados, enquanto as ninfas do quarto ínstar são opacas e convexas, apresentando os ocelos escuros (Byrne & Bellows Júnior, 1991; Villas Bôas et al., 1997).

As ninfas de primeiro instar são móveis e tornam-se sésseis quando iniciam sua alimentação (Haji et al., 1998; Silva & Carvalho, 2004). Essa capacidade de se movimentar no primeiro estágio ninfal é essencial para o ciclo de vida do inseto, pois, se a folha não oferecer condições para o desenvolvimento completo da ninfa, esta pode se locomover para uma folha mais adequada (Valle, 2001). A ninfa de quarto ínstar se alimenta somente no início deste estágio, depois cessa a alimentação e aparentemente sofre mudanças morfológicas (Brown et al., 1995; Byrne & Bellows Júnior, 1991; De Barro, 1995).

A mortalidade das ninfas de primeiro instar de *B. tabaci* tem sido atribuída a várias características das plantas, incluindo espessura da cutícula e fatores nutricionais (Byrne & Bellows Júnior, 1991). Byrne & Draeger (1989) estudaram os efeitos da maturidade da planta na oviposição e na mortalidade ninfal deste inseto. Nesses trabalhos eles observaram que em plantas jovens de alface, a sobrevivência das ninfas de primeiro instar foi de $55,9 \pm 28,9\%$ e, em plantas velhas, de $25,6 \pm 29\%$. O número médio de ovos por fêmea em plantas jovens foi de $372,5 \pm 265,2$, enquanto, em plantas velhas, foi de apenas $19,8 \pm 11,6$ ovos. Eles atribuíram às diferenças observadas as alterações na qualidade nutricional das plantas, certos, que as ninfas conseguiram atingir o floema tanto das plantas jovens como das velhas.

As colônias se estabelecem na face inferior das folhas. A relação entre sexos nos cultivos de tomate, se mostra variável com o tempo e estações do ano (Plasencia & Gallego, 1999). Em temperaturas de 25° C, completam o ciclo, de ovo a adulto, em três a quatro semanas, em média (Embrapa, 1997). A temperatura e a planta hospedeira podem definir efetivamente o ciclo de vida desta praga, que pode variar de 15 a 24 dias (Gravena & Benvenga, 2003; Silva & Carvalho, 2004; Salvador, 2008) (Tabela 1), bem como a

fertilidade, o desenvolvimento embrionário e a longevidade do adulto. Assim sendo, em condições favoráveis, pode apresentar de 11 a 15 gerações por ano (Brown et al., 1995).

Os períodos secos e quentes favorecem o desenvolvimento e a dispersão da praga, sendo, por isso, observados surtos na estação seca. A mosca-branca tem potencial para crescer linearmente sob condições ótimas de temperatura e presença de plantas hospedeiras favoritas. A chuva é o fator mais adverso, causando mortalidade nas populações do inseto, principalmente quando são fortes e constantes (Plasencia & Gallego, 1999).

Tabela 1. Comportamento biológico de *B. tabaci* biótipo B em diferentes temperaturas.

Variável	Temperatura (°C)	
	20	29
Fertilidade (ovos)	196 ovos	252 ovos
Ciclo de Vida	24 dias	15 dias
Ninfa quarto instar	3 dias	3 dias
Ninfa terceiro instar	2 dias	2 dias
Ninfa segundo instar	2 dias	2 dias
Ninfa primeiro instar	3 dias	4 horas
Ovos	12 dias	6 dias
Longevidade do Adulto	2 dias	10 dias

Fonte: Embrapa - Cenargen (2005), citada por Salvador (2008).

2.2.3 Os danos causados pela mosca-branca

Na cultura do tomateiro a mosca-branca pode ocasionar dois tipos importantes de danos: direto e indireto. Os danos diretos são provocados pela sucção da seiva e da ação toxicogênica, após a introdução do estilete no vegetal na região do floema. Tanto os insetos adultos como as formas jovens atacam as plantas. As plantas atacadas sofrem várias desordens fisiológicas, causando alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, ficando debilitadas, o que reduz a produtividade e a qualidade dos frutos (Jiménez et al., 1995; Mizuno & Villas Bôas, 1997; Villas Boas et al., 1997; Salguero, 1993; Embrapa, 1994; Plasencia & Gallego, 1999; Tavares, 2002).

Nos casos de altas densidades populacionais, podem ocorrer perdas de até 100% na produção (Brown & Bird, 1992; Brown, 1994; Oliveira & Farias, 2000). As manchas cloróticas nas folhas são causadas pela injeção de saliva das ninfas e adultos,

durante o processo de sucção. Infestações muito intensas ocasionam murcha, queda de folhas e perda de frutos de tomate (Plasencia & Gallego, 1999).

Os frutos atacados apresentam amadurecimento irregular (Schuster et al., 1990), provavelmente causado por uma toxina injetada pelo inseto. Em tomates para processamento industrial, isso dificulta o reconhecimento do ponto de colheita dos frutos e reduz a produção e a qualidade da pasta após o processamento. Internamente, os frutos são esbranquiçados, com aspecto esponjoso ou isoporizados (Haji et al., 1996; Mizuno & Villas Bôas, 1997; Villas Boas et al., 1997; Plasencia & Gallego, 1999; Tavares, 2002; Baldin et al., 2005).

Os danos diretos causados por essa praga podem ainda aparecer quando o inseto secreta sobre as folhas substâncias açucaradas, conhecidas como “honeydew”, que é uma característica de moscas-brancas e outros hemipteros sugadores. Essas substâncias cobrem as folhas e servem de substrato para o crescimento e desenvolvimento de fungos vulgarmente conhecidos como fumagina (*Capnodium* sp.) (Costa & Russel, 1975; Brown & Bird, 1992; Brown, 1994; Norman, 1996; Mizuno & Villas Bôas, 1997; Villas Boas et al., 1997; Silva, 2000; Leite et al., 2002; Silva & Carvalho, 2004; Salvador, 2008), reduzindo o processo de fotossíntese, afetando a produção e a qualidade dos frutos (Villas Bôas et al., 2002).

Os danos indiretos são os mais sérios (Villas Boas et al., 1997; Gutierrez, 1999; Silva & Carvalho, 2004). O inseto é vetor de vários vírus do grupo geminivírus. A mosca-branca é considerada o mais importante vetor de patógenos virais do mundo (Villas Boas et al., 2002) o que tem provocado perdas substanciais na cultura do tomateiro.

2.2.4 As geminiviroses

Os geminivírus transmitidos, pela mosca-branca para o tomateiro vêm causando sérios danos econômicos em regiões tropicais e subtropicais. São diferentes vírus pertencentes à família Geminiviridae que está dividida em quatro gêneros: *Mastrevirus*, *Curtovirus*, *Topocuvirus* e *Begomovirus*. Os *Begomovirus* são transmitidos por mosca-branca para dicotiledôneas; possuem genoma bipartido, contendo dois componentes (DNA-A e DNA-B). Neste gênero estão classificados os geminivirus detectados no Brasil, até o momento (Lima, 2001). Segundo Schuster et al. (1996), o complexo *Bemisia* spp.

pode transmitir cerca de 44 tipos de vírus. Oliveira & Farias (2002) afirmam que a *B. tabaci* biótipo B é vetor de um complexo de 17 espécies de geminivírus.

Segundo Fauquet et al. (2005), dentro de gênero *Begomovirus* existem várias espécies que infectam o tomateiro que são reconhecidas pela ICTV - International Committee on Taxonomy of viroses. Dentro dessas várias espécies 17 já foram reconhecidas: (1) Chino del Tomate vírus (CdTV); (2) Pepper Huasteco Yellow vein vírus (PHYV); (3) Potato yellow mosaic Panama vírus (PYMPV); (4) Tomato chino La Paz vírus (ToChLPV); (5) Tomato chlorotic mottle vírus (ToCMoV), (6) Tomato curly stunt vírus (ToCSV); (7) Tomato Golden mosaic vírus (TGMV); (8) Tomato Golden mottle vírus (TGMoV); (9) Tomato leaf curl vírus (TLCV); (10) Tomato mosaic Havana vírus (ToMHV); (11) Tomato mottle vírus (ToMoV); (12) Tomato rugose mosaic virus (ToRMV); (13) Tomato yellow leaf curl vírus (TYLCV); (14) Tomato severe leaf curl vírus (ToSLCV); (15) Tomato yellow vein streak vírus (ToYVSV); (16) Tomato crinkle vírus (ToCrV) e (17) Tomato Uberlândia vírus (ToUV).

Eles têm provocado enormes perdas relatadas nos Estados Unidos (Flórida, Carolina do Sul, Tennessee e Virgínia), Costa Rica, Jamaica, México, Venezuela, República Dominicana, Nicarágua e Honduras. Doenças causadas, por exemplo, pelos geminivírus "Tomato Yellow Leaf Curl Virus" (TYLCV) e "Tomato Leaf Curl Virus" (TLCV) têm tornado a produção de tomate limitante em alguns países do Mediterrâneo, África, Oriente Médio, Ásia e Austrália (Embrapa, 1996). No Brasil em 1975 foi relatada pela primeira vez a ocorrência do TGMV (Vale et al., 2004).

As geminivíroses, transmitidas pela mosca-branca *B. tabaci* biótipo B, são, atualmente, a principal causa de redução na produtividade de tomateiro, por vírus, no país. A importância da doença cresceu nos últimos anos devido ao surgimento do biótipo B de *B. tabaci*, que é altamente eficiente na transmissão do vírus. O inseto vetor é de difícil controle, uma vez que populações resistentes a inseticidas aparecem com frequência quando o manejo não é feito de forma adequada. Além disso, as cultivares utilizadas no país não apresentavam resistência ao vírus, o que facilitou a sua rápida expansão (Silva, 2000).

A relação geminivirus-mosca-branca é do tipo persistente-circulativa. Estes vírus são adquiridos pelo inseto ao se alimentar em plantas infectadas por um período mínimo de 15 minutos. As partículas virais circulam no corpo do vetor até alcançar as glândulas salivares. Após a aquisição, há um período de adaptação do vírus no inseto,

variando de quatro a 24 horas, para que, então, o inseto inicie a transmissão. Uma vez infectados com o vírus, os insetos, ao se alimentarem em uma planta sadia, inoculam o vírus no sistema vascular da planta. Dependendo das condições ambientais e de fatores relacionados ao vírus, a mosca-branca é capaz de transmitir os geminivírus por um período de dez a 20 dias. A eficiência de transmissão é reduzida ao longo deste período (Lastra, 1993; Lima, 2001).

A infecção pode ocorrer tanto na fase ninfal como na adulta (Silva & Carvalho 2004). Segundo Silva & Carvalho (2004), se a aquisição do vírus ocorrer na fase ninfal, o inseto pode transmiti-lo por um período de 25 a 50 dias. Porém, os insetos originados de indivíduos infectados estão livres do vírus.

Para Czosnek (1997), citado por Salvador (2008), o TYLCV tem a transmissão semipersistente, isto é, um inseto contaminado gera indivíduos também contaminados com a virose, este fato ocorre pela transmissão transovariana. O TYLCV pertence ao gênero *Begomovirus*, assim é possível que outros geminivirus já tenham este mecanismo de disseminação e interação com o inseto ou venham a adquirir devido à intensa adaptação, tanto do vírus como do vetor.

No caso do geminivirus responsável pelo mosaico-dourado do tomateiro o TGMV (Tomato Golden Mosaic Vírus), a transmissão ocorre com um acesso de aquisição de duas a 24 horas, seguido por um acesso de inoculação de dois dias. Normalmente, a transmissão ocorre somente depois de um período latente de quatro a dez horas. Depois da aquisição, a mosca-branca pode transmitir o vírus por cinco a 20 dias. Fêmeas de *B. tabaci* biótipo B transmitem mais frequentemente do que os machos (Vale et al., 2004).

A ação do vírus, de uma forma geral, apresenta como sintomas característicos o amarelecimento total da planta (Lastra, 1993). As plantas infectadas apresentam, os primeiros sintomas nas folhas mais novas do tomateiro, sob a forma de amarelecimento das nervuras e mosaico amarelo, que termina por se distribuir por toda a folha a partir da região do pecíolo (Vale et al., 2004). Ocorre ainda um mosqueado clorótico, redução do tamanho dos folíolos, que se apresentam coriáceos e enrugados e com os bordos voltados para cima, enfezamento e paralisação do crescimento da planta (Gutierrez, 1999; Silva, 2000; Silva & Carvalho, 2004; Vale et al., 2004). Quando o vírus infecta as plantas ainda jovens, essas têm o crescimento paralisado e as perdas na produção podem variar de 40% a 70% (Plasencia & Gallego, 1999). Bezerra et al. (1997) chegam a afirmar que essas perdas podem chegar a 100% da produção.

A doença encontra-se presente no Distrito Federal e nos Estados de Goiás, Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Ceará, Sergipe e Pernambuco. Acredita-se que a doença possa também estar disseminada em outras regiões produtoras de tomate, tanto para a indústria quanto para mesa (Silva, 2000).

2.2.5 Controle da mosca-branca

Segundo Silva & Carvalho (2004), deve ser realizada uma amostragem no terço superior das plantas de tomateiro, observando-se cinco plantas por ponto, em um total de 20 pontos de amostragem por talhão, totalizando 100 plantas amostradas. O controle deve ser realizado quando se observar a ocorrência de um inseto adulto por planta.

O controle fitossanitário da mosca-branca tem se mostrado bastante difícil, em razão, principalmente, da grande capacidade das populações desse inseto em desenvolver resistência aos inseticidas e, também, da sua polifagia. Além disso, ultimamente, esse inseto tem atingido grandes níveis populacionais no país, justificando a grande preocupação registrada pelos produtores (Silva & Carvalho, 2004). No entanto, algumas medidas preventivas podem ser adotadas com o objetivo de se reduzir a disseminação dessa praga e também dos vírus por ela transmitidos. Em geral, a adoção dessas medidas não reflete aumento nos custos de produção, tem efeito prolongado, não causa contaminação ambiental e é compatível com outras técnicas de controle (Silva, 2000). Entre elas deve-se salientar o controle de plantas daninhas presentes nas bordaduras e entre as fileiras da cultura, pois essas favorecem a multiplicação do inseto vetor (Silva & Carvalho, 2004).

Outras importantes medidas para o controle de *B. tabaci* biótipo B consistem em eliminar restos de cultura com ou sem virose (Gravena & Benvenega, 2003), além da adoção de um intervalo mínimo de 15 dias para o início do plantio da próxima safra de tomate, após o final do ciclo anterior. Isso favorece o escape ao vírus pela redução da infectividade no vetor. A rotação de cultura reduz a disseminação da praga e do vírus (Silva & Carvalho, 2004). Recomenda-se ainda o plantio de mudas saudáveis; uso de armadilhas (Silva, 2000), barreiras físicas ou vegetais e cultura atrativa de inimigos naturais (Gravena & Benvenega, 2003).

O controle biológico natural da mosca-branca é realizado por algumas espécies de inimigos naturais. No entanto, ainda não existem resultados de pesquisas no Brasil que

comprovem a efetividade de parasitóides, predadores e patógenos no controle da mosca-branca. A utilização de medidas de controle sem o uso de produtos agressivos poderia favorecer o aumento desses inimigos naturais (Silva, 2000). Entretanto, existem registros de parasitóides como os microhimenópteros *Eretmocerus paulistus* e *Encarsia brasiliensis*, parasitando outras espécies de aleirodídeos, dentre as quais a *Trialeurodes vaporariorum*, que também ocorre no tomateiro, na condição de praga secundária (Silva & Carvalho, 2004).

Em relação ao cultivo do tomateiro em ambientes protegidos, de acordo com Silva & Carvalho (2004), algumas medidas de controle são estabelecidas como: proteger todas as aberturas com tela fina; realizar o controle de plantas daninhas, tanto no interior quanto no exterior da casa-de-vegetação; evitar a utilização dos mesmos ambientes protegidos para cultivo das plantas ornamentais; usar armadilhas adesivas de cor amarela para monitoramento e diminuição da população de adultos e utilizar plantas com sanidade comprovada e variedades resistentes, são medidas de controle importantes, que devem ser realizadas de forma rigorosa, a fim de se obter um alto nível de controle fitossanitário.

Nos cultivos ao ar livre, o controle desta praga se realiza, basicamente, por métodos químicos. É o tipo de controle mais generalizado, embora, na maioria das vezes, feito de forma irracional (Plasencia & Gallego, 1999).

Os fosforados como acephate são recomendados para o controle dessa praga. Porém, novos produtos têm surgido como alternativas. É o caso dos neonicotinóides, atuantes sobre adultos e formas jovens, como acetamiprid, imidacloprid ou thiamethoxam, recomendados em pulverização com uma aplicação na fase de produção de mudas e outra dez dias após o transplante em local definitivo. É recomendável a adoção do tratamento de sementes, utilizando produtos como imidacloprid e thiamethoxam. As misturas de inseticidas como acephate + fenprothrin são também recomendadas (Silva & Carvalho, 2004).

Quando esses produtos são aplicados intensivamente, as populações de mosca-branca da espécie *B. tabaci* biótipo B rapidamente adquirem resistência aos princípios ativos dos inseticidas. A aplicação de um só produto ou o aumento de sua dose apenas favorece a seleção de populações resistentes. Quando um inseticida é aplicado com maior frequência, aumenta a pressão de seleção em favor da resistência que esses indivíduos possuem. Desse modo, a resistência se espalhará rapidamente dentro da população, em especial quando o organismo se reproduz rapidamente e possui uma rápida adaptação entre

as gerações (Bayer CropScience, 2005). Segundo Prabhaker et al. (1985) as características biológicas e comportamentais de *B. tabaci*, como o rápido desenvolvimento e alta fecundidade, são fatores que contribuem para o aparecimento de resistência aos inseticidas comerciais utilizados com mais frequência.

Segundo Bayer CropScience (2005), as resistências podem originar-se de várias formas, das quais quatro são as mais importantes: (a) resistência metabólica - a praga resistente é capaz de degradar o ingrediente ativo antes deste expressar o seu efeito tóxico; (b) resistência-alvo - o ponto molecular da praga onde o inseticida normalmente atua sofre uma mudança por adaptação genética e o ingrediente ativo não faz efeito; (c) resistência à penetração - a praga resistente assimila a toxina com mais lentidão e em menor quantidade do que o inseto sensível; (d) resistência por comportamento - a praga evita o contato com o ingrediente ativo, levando a uma menor assimilação do inseticida, limitando sua ação. Na maioria das vezes, ocorre uma combinação de dois ou mais mecanismos.

Existem ainda os reguladores de crescimento, que surgiram como uma nova opção de controle desse sugador. Esses produtos atuam somente sobre as formas jovens, piriproxifen (mímico do hormônio juvenil) e buprofezin (inibidor da síntese de quitina) (Silva & Carvalho, 2004), que impedem o seu crescimento.

2.3 INTERAÇÕES INSETOS/PLANTAS

Os insetos são os organismos mais variados da Terra, constituindo, aproximadamente, 72% de todos os animais e estima-se que a metade destes insetos sejam espécies fitófagas, pertencentes a várias ordens. Entretanto, nenhuma espécie de planta em seu meio ambiente é atacada por todas as espécies de insetos e não é comum que um inseto, em seus limites geográficos, se alimente indiscriminadamente de todas as plantas (Pizzamiglio, 1991).

O fator alimento é um dos mais importantes, influenciando diretamente sobre a distribuição e abundância dos insetos, além de afetar os processos biológicos, morfológicos e de comportamento. A sua distribuição pode ser afetada porque existem aqueles que são específicos de determinada cultura, enquanto que outros são inespecíficos e têm maiores possibilidades de expansão geográfica, como também podem lançar mão de hospedeiros intermediários para a sua disseminação. A distribuição está na dependência do maior ou menor suprimento de alimentos. Com a implantação da agricultura, o homem tem

proporcionado alimento abundante para os insetos e, com isto, tem permitido um aumento vultoso de suas populações (Gallo et al., 2002).

O crescimento, desenvolvimento e reprodução dos insetos dependem diretamente da quantidade e qualidade do alimento utilizado, portanto, entre insetos e plantas, as relações tróficas ou de alimentação são fundamentais. Além de alimento, as plantas representam um lugar para o inseto viver e se reproduzir e estas se beneficiam através da polinização. Insetos fitófagos dependem das plantas para sobreviver e estão sujeitos a todas as alterações que resultam das interações destas e o meio ambiente. Entretanto, esta associação íntima não afeta somente a eles, pois uma infestação intensa de insetos não passa despercebida pela planta. Insetos e outros animais são agentes importantes na dispersão das plantas, transportando pólen sementes e esporos e, acredita-se que as interações entre as plantas e os animais polinizadores, principalmente os insetos, constituem a força motriz na expansão das angiospermas no planeta (Pizzamiglio, 1991).

A habilidade de um inseto se alimentar adequadamente envolve uma seqüência de comportamentos, onde cada etapa facilita a etapa seguinte, e incluem cinco fases principais: a localização do *habitat* da planta hospedeira; o encontro da planta hospedeira; o reconhecimento do hospedeiro; a aceitação; e a adequação desse alimento (Pizzamiglio, 1991). Todos os órgãos sensores parecem estar envolvidos, pelo menos parcialmente, na percepção aos estímulos das plantas e estes incluem o estímulo visual (cor e forma), tátil (contatos), auditivo (sons) e olfatório (odores), este último o mais importante e dominante nas interações inseto/planta (Silveira Neto et al., 1976).

O reconhecimento e a aceitação de uma planta ou a rejeição de uma planta não hospedeira, portanto, são determinados por um processo metabólico e neural complexo, incluindo os órgãos sensores, o sistema nervoso central, estímulos positivos e/ou deterrentes, fatores afetando a pré-ingestão e a pós-ingestão do alimento, bem como a experiência (indução ou aversão) ao alimento. O aperfeiçoamento das preferências alimentares em insetos fitófagos é bastante influenciada pelo desenvolvimento das substâncias secundárias das plantas e, em alguns insetos, é intensamente regulada pela presença de substâncias específicas no alimento, as quais estimulam receptores especialmente sintonizados com tais substâncias (Pizzamiglio, 1991).

Os fatores ambientais podem favorecer os níveis de resistência ou susceptibilidade da planta em relação ao inseto, afetando a interação entre estes dois organismos. O nível de resistência e a habilidade da planta em reduzir a infestação ou os

danos provocados por um inseto podem variar e ser o resultado de um ou mais mecanismos. Dentre as classes de resistência das plantas, as características químicas ou substâncias secundárias parecem ser bastante importantes, pois podem alterar o desenvolvimento e a reprodução, bem como o comportamento do inseto. Características físicas presentes nas plantas (como os tricomas) ou o acúmulo de substâncias secundárias atuando como alomônios (repelentes ou toxinas), têm sido atribuídas como os principais fatores que impedem ou desestimulam o ataque de insetos (Pizzamiglio, 1991).

O ataque de pragas pode afetar ou ser afetado por características morfofisiológicas das plantas (Leite, 2003). Essas mudanças ocorrem em função da idade fisiológica das plantas (Larcher, 1986), expressando-se de forma mais rápida ou mais lenta.

Conhecer o local de postura escolhido pelo inseto na planta, bem como os folíolos preferidos para oviposição, são de fundamental importância em programas de Manejo Integrado de Pragas, principalmente quando se visa alcançar qualidade na amostragem. Nesse sentido, inúmeros estudos têm mostrado que folhas mais novas são mais preferidas para alimentação e oviposição da mosca-branca (Ohnesorge et al., 1980; Peña et al., 1993; Simmons, 1994), que a postura é preferivelmente realizada na face inferior das folhas (Simmons, 1994; Chu et al., 1995) e que algumas características morfológicas das superfícies das folhas são fatores que podem afetar esta preferência (Berlinger, 1986, citado por Toscano, 2002).

Folhas mais velhas podem conter substâncias deletérias ou serem mais duras, porém não está bem claro se esses efeitos são devidos às substâncias secundárias das plantas ou meramente ao valor nutritivo mais baixo das folhas velhas, pois em algumas plantas as substâncias secundárias estão concentradas nas folhas jovens como os glicosídeos nas folhas de brassicas e alcalóides nas folhas de batata (Pizzamiglio, 1991).

Nas plantas jovens de tomateiro, a maior parte dos ovos de *B. tabaci* é depositada na primeira folha terminal, enquanto em plantas mais velhas são depositados na sexta folha considerando a coleta da parte superior para inferior (Ohnesorge et al., 1980). O conhecimento da fenologia da planta hospedeira é muito importante para detecção, monitoramento e controle de qualquer praga, porque a suscetibilidade da planta varia com seu estágio de desenvolvimento (Villas Bôas et al., 2002).

Assim, a maioria das interações entre plantas e insetos envolve direta ou indiretamente o fator alimento, o qual fornece energia para a sua reprodução e existência. Para minimizar o ataque desses fitófagos, as plantas desenvolveram estruturas físicas e/ou

substâncias químicas que causam efeitos deletérios aos insetos não adaptados a se alimentar dessas. Muitos insetos, entretanto, desenvolveram mecanismos para manipular estas defesas de suas plantas preferidas ou, mesmo, utilizá-las em benefício próprio (Pizzamiglio, 1991).

2.4 NUTRIÇÃO DE INSETOS

Os insetos alimentam-se de uma grande variedade de animais e plantas, vivos mortos e em decomposição; assim como de produtos vegetais e animais; em alguns casos, sangue ou sucos de plantas podem constituir o seu suprimento alimentar total. O sistema digestivo varia consideravelmente com os tipos diferentes de alimentos utilizados. Os hábitos alimentares podem variar grandemente em uma dada ordem; larvas e adultos geralmente tem hábitos alimentares inteiramente diferentes e tipos diferentes de sistemas digestivos (Borror & DeLong, 1969). No caso de *B. tabaci* biótipo B, tanto a forma jovem como o adulto possuem o mesmo hábito alimentar, isso porque durante o seu crescimento e desenvolvimento até chegar a fase adulta esse inseto não sofre transformações profundas, como ocorre em insetos de metamorfose completa.

O alimento, como um componente do meio ambiente, é extremamente importante, influenciando diretamente sobre a distribuição e abundância dos insetos, afetando seus processos biológicos como fecundidade, longevidade, velocidade de desenvolvimento bem como o seu comportamento. Esses processos biológicos estão diretamente correlacionados com a quantidade e qualidade dos alimentos ingeridos (Silveira Neto et al., 1976).

Existem, além dos nutrientes, outros componentes químicos sem valor nutritivo, mas que são fundamentais na seleção do hospedeiro. São os semioquímicos, que incluem atraentes, estimulantes de alimentação, repelentes, deterrentes e muitos outros componentes, que são precursores ou fontes de hormônios, feromônios, kairomônios e allomônios e que estão envolvidos na cópula, oviposição, defesa e outros fenômenos inter e intra-específicos em insetos. A nutrição estuda os requisitos alimentares dos organismos, podendo ser enfocada sob o aspecto qualitativo e quantitativo. A nutrição qualitativa envolve exigências nutricionais sob o ponto de vista químico. Os insetos têm como exigências nutricionais básicas ou específicas, aminoácidos, vitaminas e sais minerais (nutrientes essenciais) e carboidratos, lipídios e esteróis (nutrientes não-essenciais). A

nutrição quantitativa (dietética) considera que é importante não somente as exigências básicas mais a quantidade (proporção) de alimento ingerido, digerido, assimilado e convertido em tecidos de crescimento. Esta quantidade é variável em função não somente de nutriente, como também de compostos não-nutricionais (como os aleloquímicos) existentes no alimento (Parra, 1991).

De acordo com o mesmo autor, os nutrientes essenciais são compostos que devem ser incluídos na dieta porque não podem ser sintetizados nem pelo sistema metabólico do animal, nem pelos simbiontes. São as vitaminas, aminoácidos e certos sais minerais. Os nutrientes não-essenciais são elementos que devem ser consumidos para produzir energia, e serem convertidos de uma forma tal que os insetos possam utilizá-los através do processo metabólico (Parra, 1991).

Existem três princípios gerais de nutrição de insetos segundo Parra (1991): a) regra da identidade, isto é, independente da posição sistemática e do hábito alimentar do inseto, as exigências nutricionais qualitativas são semelhantes; b) princípio da proporcionalidade nutricional, isto é, proporções adequadas de nutrientes são exigidas para nutrição normal. Assim, é de fundamental importância à proporção dos nutrientes, principalmente proteínas: carboidratos, proporção esta variável de inseto para inseto; c) princípio de suplementos cooperadores, ou seja, fontes suplementares de nutrientes, fornecidas por simbiontes, podem desempenhar um importante papel na nutrição dos insetos. Dessa forma, a ingestão do alimento depende dele ser encontrado, estar disponível, ser aceito, digerível, assimilável e apto a fornecer todos os nutrientes exigidos para produção de energia e aumento de biomassa.

2.4.1 Exigências nutricionais

Diversos experimentos mostraram que a maior parte dos insetos de plantas depende, para viver, de substâncias solúveis, tais como aminoácidos livres e açúcares redutores. Espécies de pulgões, cochonilhas, cigarrinhas aleurodídeos, cigarras, tripes e outros insetos sugadores e raspadores, não são capazes de desdobrar proteínas em aminoácidos para serem posteriormente recombinados a conveniência de cada um; por isso, eles dependem de aminoácidos livres existentes na seiva das plantas ou no suco celular (Paschoal, 1988).

A maior parte dos insetos tem exigências nutricionais qualitativas semelhantes, uma vez que a composição química dos tecidos e dos processos metabólicos básicos são geralmente similares. Os aminoácidos são exigidos para a produção de proteínas estruturais e enzimas. Eles estão, normalmente, presentes na dieta como proteínas, desde que estas são formadas por ligações de aminoácidos. Desta forma, o valor de qualquer proteína ingerida por um inseto depende do conteúdo de aminoácidos, e da habilidade do inseto de digeri-la. Como consequência, proteínas ou aminoácidos são essenciais às dietas de insetos em desenvolvimento e são exigidas em altas concentrações para um crescimento ótimo. Sabe-se que cerca de 20 aminoácidos estão presentes nas proteínas vegetais e animais. Entretanto, de uma maneira geral, para o crescimento e desenvolvimento, os insetos necessitam pelo menos de 10 aminoácidos essenciais, sendo os outros sintetizados a partir destes (Parra, 1991).

Os aminoácidos das plantas superiores podem ser divididos em dois grandes grupos: (a) aminoácidos protéicos, normalmente encontrados em proteínas, sendo em número de aproximadamente 20; (b) aminoácidos não protéicos, que normalmente não são encontrados fazendo parte da molécula de proteína. Os aminoácidos protéicos podem existir livres, desempenhando funções específicas, sendo intermediários na síntese de outros constituintes celulares e sofrem intensa interconversão, contribuindo para a economia bioquímica da célula vegetal (Crocomo & Ruschel, 2004).

As moléculas de proteína são grandes e complexas, seu peso molecular é muito elevado quando se compara com alguns compostos simples, elas contém várias centenas ou mais de monômeros de aminoácidos (Bonner & Galston, 1959; Raven et al., 2001). Existem muitas classes de proteínas que diferem não só no peso molecular e outras propriedades físicas mais também em sua atividade enzimática, porém todas elas são construídas a base de unidades semelhantes, os aminoácidos (Bonner & Galston, 1959).

Os aminoácidos livres, ou não protéicos, constituem o maior ou o único nutriente de sugadores especializados em se alimentar de xilema ou de floema, como a *B. tabaci* biótipo B. Isso porque, a seiva contém pouca ou nenhuma proteína. Assim, esses insetos não necessitam de proteases (Parra, 1991), o que reduz a sua capacidade de digestão de moléculas complexas, obrigando-os a ingerirem somente moléculas mais simples (Souza & Resende, 2003).

As proteases são enzimas que hidrolisam ligações peptídicas. Elas podem ser divididas em três grandes grupos: as proteinases, que clivam ligações peptídicas internas em

proteínas, as peptidases, que atacam seqüencialmente as ligações de oligopeptídeos a partir do resíduo nitrogênio terminal (aminopeptidases) ou C-terminal (carboxipeptídeos) e as dipeptidases que hidrolisam dipeptídeos (Terra, 1991).

As plantas podem produzir proteínas antidigestivas que atuam como inibidores de proteases nos insetos. Encontradas nos legumes, no tomate e em outros vegetais, tais substâncias bloqueiam a ação de enzimas proteolíticas. No trato digestivo dos animais elas se ligam especificamente ao sítio ativo de enzimas proteolíticas, como tripsina e quimotripsina, impedindo a digestão das proteínas. Os insetos que se alimentam de plantas que contêm inibidores de proteinases apresentam taxas reduzidas de crescimento e desenvolvimento, processos que podem ser recompensados pela suplementação de aminoácidos à sua dieta (Taiz & Zeiger, 2004).

Os carboidratos são os principais fornecedores de energia aos insetos. Eles podem ser convertidos em gorduras para armazenamento e contribuir para a produção de aminoácidos. Assim, os carboidratos, as gorduras e as proteínas são envolvidas em ciclos de reações produtoras de energia. Dessa forma, os carboidratos podem ser substituídos por proteínas (aminoácidos) ou gorduras. Logicamente que esta substituição vai depender da habilidade do inseto em converter as proteínas e as gorduras em produtos que possam ser utilizados nos ciclos de transformação, bem como da velocidade que ocorrem as reações (Parra, 1991).

Os lipídios são ésteres de um ou mais ácidos graxos e glicerol, os quais são formados a partir de uma hidrólise enzimática no trato digestivo dos insetos. As gorduras são a principal forma na qual a energia é armazenada, mas, exceto em casos específicos, e em pequenas quantidades, elas não são normalmente constituintes essenciais da dieta. Como existem pequenas quantidades de gorduras nas folhas, elas não poderiam ser uma importante fonte de energia em fitófagos succívoros. Os lipídios podem ser sintetizados a partir de proteínas e carboidratos (Parra, 1991).

As dietas pobres em nitrogênio estimulam os insetos a consumirem mais alimentos que nas dietas ricas nesse nutriente. O que é limitante para o crescimento, desenvolvimento e fecundidade de insetos é a quantidade de nitrogênio disponível. Com a idade da folha, a concentração de nitrogênio tende a diminuir até 0,5% por ocasião da abscisão. O nitrogênio do floema está em maior quantidade do que no xilema, muito embora a seiva apresente baixos níveis de nitrogênio (0,0002% a 0,6%) (Parra, 1991). Os insetos podem compensar a baixa qualidade nutricional, consumindo mais alimento ou alterando a

eficiência de utilização. Outras vezes, por limitação de alimento, o inseto tem que aumentar a procura, a capacidade de dispersão e o espectro de alimentos utilizados. Em jejum, a ação enzimática é diminuída, devido à menor ação metabólica. Em jejum total, a postura pode cessar (Crocomo & Parra, 1985).

2.4.2 Influências nutricionais em Hemiptera

Os Hemipteros, como as cigarras, pulgões, mosca-branca e jequitiranabóia, são sugadores de seiva que se alimentam dos fluídos do floema ou do xilema. O fluído do floema é conduzido através das camadas mais externas do caule e é composto, principalmente, de sacarose (5%-25%, p/v), enquanto aminoácidos (0,03%-0,13%, p/v), potássio e alguns ácidos orgânicos também estão presentes em quantidades significativas. O xilema está presente nas camadas mais internas do caule e contém 0,1%-0,2% (p/v) de matéria seca com íons potássio, correspondendo a cerca de 50% de sua osmolaridade, e com aminoácidos e sacarose presentes em quantidades mínimas (Terra, 1991).

O maior problema enfrentado pelo inseto sugador de seiva é assegurar a absorção de nutrientes essenciais, tais como aminoácidos, que ocorrem em baixa concentração em todos os tipos de seiva. Esses insetos acabam ingerindo líquidos em excesso para obter quantias mínimas desses nutrientes (Elzinga, 2000). A maneira mais simples de aumentar a absorção de nutrientes é pela remoção da água da seiva. Um dispositivo altamente eficiente para remover a água da seiva, concentrando os nutrientes ali presentes mais de dez vezes é encontrado nesses insetos, é a chamada câmara de filtração (Terra, 1991).

A câmara de filtração é uma estreita ligação e união (por uma bainha de tecido conectivo) de duas partes distantes do tubo digestivo. Essas duas partes são comumente as duas extremidades do mesêntero, e a parte anterior do proctodéu. Atribui-se a esse órgão assim formado a faculdade de permitir que o excesso de água e os carboidratos solúveis da seiva sejam eliminados por difusão diretamente da parte anterior do estômago para o intestino, enquanto que as matérias gordurosas e as proteínas sejam digeridas e absorvidas no estômago (Maranhão, 1976; Elzinga, 2000). Nos afídeos, mais de 90% da seiva ingerida termina nas fezes (Elzinga, 2000).

Esses insetos possuem, ainda, um conjunto completo de enzimas digestivas em sua saliva, que eles injetam em sua dieta (Terra, 1991). Essas enzimas, no caso da mosca-

branca, estão relacionadas aos danos diretos que elas causam nas partes atacadas das plantas. Como o nitrogênio tem um papel muito importante em todos os processos metabólicos e na codificação genética, é esse elemento em termos de quantidade e qualidade disponíveis, dentre os componentes alimentares, o que geralmente limita o crescimento e fecundidade dos insetos (Parra, 1991).

2.5 FERTILIZAÇÃO E A RESISTÊNCIA DA PLANTA

O solo é um fator muito importante, tanto para a cultura como para as pragas, sendo o mesmo um complexo de nutrientes, microorganismos, estrutura física, umidade, aeração entre outros, dificilmente igual nas propriedades agrícolas. No entanto, pode-se obter plantas nutricionalmente equilibradas em praticamente qualquer tipo de solo desde que se conheça bem a cultura e o solo a serem explorados (Bortolli & Maia, 1994).

De uma maneira bem simplificada, empírica mesmo, pode-se dizer que a adubação objetiva manter a fertilidade do solo e prover a planta dos elementos necessários ao seu desenvolvimento, tornando possível a obtenção de uma produtividade compatível com uma exploração economicamente viável e que forneça uma receita que justifique o investimento. Além disso, a adubação pode provocar modificações e/ou implicações fisiológicas na planta, a ponto de alterar sua capacidade de suportar o ataque de pragas, bem como infecções por agentes fitopatogênicos (Bortolli & Maia, 1994).

O simples desequilíbrio nutricional da plantação pode afetar o desenvolvimento de uma praga, fazendo com que a planta manifeste uma condição de resistência pelo simples fato de os nutrientes estarem devidamente balanceados em função das necessidades específicas da praga (Lara, 1991). Basicamente com relação à adubação, a grande maioria das citações está relacionada com os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio (Bortolli & Maia, 1994).

A ligação entre o estado nutricional e a resistência às pragas era um conceito muito conhecido antigamente. Com efeito, há mais de cinquenta anos, Demolon afirmou que: “Uma nutrição normal aumenta a resistência da planta” e Labrousse completou: “Todo adubo que coloque a planta em condições fisiológicas ótimas confere-lhe o máximo de resistência. Trata-se, pois, de fornecer à planta adubação equilibrada, contendo todos os elementos que ela exige, nas proporções relativas às suas necessidades efetivas. Tanto o

excesso como a carência de um ou mais elementos rompe o equilíbrio fisiológico normal da planta, levando à diminuição da resistência natural” (Bonilla, 1992).

O solo somente produz quando todos os fatores estiverem equilibrados. A fertilidade é apenas um dos fatores de produção, embora não haja dúvidas de que os minerais sejam básicos à nutrição vegetal. Mas também não há dúvida de que a absorção e a metabolização são tão importantes como a sua presença e disponibilidade no solo. A simples presença do elemento no solo ainda não nutre a planta. O solo contém muitos elementos que a planta não utiliza ou utiliza somente em escala muito reduzida (Primavesi, 2002).

São tidos como nutrientes todos os minerais que a planta necessita para amadurecer e frutificar normalmente. Mas, sabe-se que este conceito é muito limitado, porque uma planta consegue amadurecer e frutificar “normalmente” mesmo na falta de um ou de outro elemento. Porém, ela forma mais substâncias, especialmente proteínas, é mais saborosa, mais rica em carboidratos e ácidos graxos e é mais resistente às adversidades, quando ainda possui outros elementos, que não são considerados como “essenciais”. Por isso, distingue-se entre plantas biologicamente integrais e biologicamente pobres (Primavesi, 2002).

A princípio, existem somente dois nutrientes: o nitrogênio e o enxofre, que formam as proteínas. Todos os outros são catalisadores, inclusive o magnésio e o ferro, que entram e atuam na clorofila, porém não fazem parte dela. É necessário muito potássio, porque para cada reação química, a planta tem necessidade de íons potássico. Necessita-se de pouco cobre, já que um íon pode agir em até 10.000 reações químicas (Muller, 1972 citado por Primavesi, 2003). Mas um não é mais ou menos importante que o outro, usa-se pouco cobre porque ele é mais eficiente que o potássio, por exemplo. Os micronutrientes ou elementos traços não são menos importantes que os macronutrientes, mas somente muito mais eficientes (Tabela 2) (Primavesi, 2003).

Tabela 2. Proporções de nutrientes encontrados nas plantas.

Entre macronutrientes	Entre micronutrientes	Entre macro e micronutrientes
N/K = 2	Fe/Mn = 32	N/Cu = 1250 a 1500
N/P = 13 a 15	Fe/Cu = 50	P/Zn = 35
P/S = 1 a 2	Fe/Co = 500	K/B = 35 a 100
Ca/K = 8 a 10	Cu/Co = 10	Ca/Mn = 500 a 700

Fonte: Primavesi (2003).

O excesso de um elemento induz a deficiência de algum outro. E, como todas as doenças e todas as pragas estão ligadas a uma deficiência na planta, o excesso de um elemento sempre provocará alguma doença ou atrairá uma praga vegetal. Isso acontece porque nas transformações transcorrem muitas reações químicas que devem ser catalisadas ou aceleradas por enzimas. As enzimas somente conseguem agir quando são “ativadas”. Essa ativação ocorre por minerais, especialmente potássio e micronutrientes. Se faltar um mineral ativador, o processo químico se realiza muito devagar, a substância se acumula, circulando na seiva sem poder ser aproveitada pela planta. Quando atingir uma concentração de 80% na seiva, seu cheiro típico “chamará” a praga e, se existir ainda, o seu inimigo natural. Isso quer dizer que nenhuma planta pode ser atacada por parasitas se não tiver substâncias semiacabadas circulando na seiva (Primavesi, 2003).

A construção do equilíbrio em solos cultivados, como forma de produzir plantas equilibradas nutricionalmente, pode ser realizada pelo método Albrecht. O solo equilibrado por esse método apresenta: teor de matéria orgânica próximo de 5%; teor de fósforo ideal de 50 ppm solúvel, com a relação fósforo disponível/fixado de $\frac{1}{2}$ e enxofre de 25 ppm. As proporções ideais dos nutrientes (porcentagens na CTC) são: cálcio de 50% a 65%, magnésio de 10% a 15%, potássio de 3% a 5%, hidrogênio de 5% a 15%. As relações entre os nutrientes são: cálcio/magnésio de 5:1 a 7:1; magnésio/potássio de 2:1, com o potássio nos teores de 3,5% em solo leve, de 3% em solo médio e pesado; e enxofre/nitrogênio de 1:10. Os teores de micronutrientes são: boro - 1 ppm ou mg/dm; cobre - 2 ppm; ferro - 20 ppm; manganês - 20 ppm; zinco - 5 ppm (Abreu Júnior, 2003).

O cálcio e o magnésio têm uma relação estreita com a absorção do potássio e, conseqüentemente, com o ataque de pragas e doenças. Da mesma forma, o enxofre com o nitrogênio, o boro com o cálcio e o potássio, o zinco com o fósforo, entre outras relações que, direta ou indiretamente, afetam a produção e a sanidade das culturas (Primavesi, 2002; Abreu Júnior, 2003). Dessa forma, deve-se dar preferência aos nutrientes quelatizados, aqueles ligados às moléculas de matéria orgânica, pois possuem a qualidade de liberar, paulatinamente, as quantidades necessárias às plantas.

Os insetos no geral possuem um organismo muito simples, com um aparelho digestivo com baixa capacidade de digestão, por isso esses insetos só conseguem digerir aminoácidos, que são as substâncias mais simples que as plantas produzem. Plantas mal nutridas produzem uma grande quantidade de aminoácidos, que são um prato cheio para esses insetos. Por outro lado, as plantas que se desenvolvem em ambientes mais

equilibrados, e que estão bem nutridas fabricam os aminoácidos, mas rapidamente os ligam um ao outro, transformando-os em proteínas, que são substâncias mais complexas. Essas plantas não são atacadas por pragas e doenças, porque as pragas e doenças não encontram alimentos que possam digerir (Burg & Mayer, 2001).

2.5.1 Papel do nitrogênio no metabolismo e resistência da planta

O nitrogênio é requerido em grandes quantidades pelas plantas, mas ao mesmo tempo, é o nutriente mais universalmente deficiente. Ele aparece em todos os aminoácidos e, como resultado, é o componente mais abundante das proteínas. As plantas incorporam o nitrogênio da amônia, nitritos e nitratos em compostos contendo carbono e hidrogênio para formar os aminoácidos (Raven et al., 2001). O nitrogênio na planta é inicialmente reduzido à forma amoniacal e combinado nas cadeias orgânicas, formando ácido glutâmico. E este, por sua vez, encontra-se incluído em mais de uma centena de diferentes aminoácidos. Desses, cerca de 20 são usados na formação de proteínas. As proteínas podem participar como enzimas, nos processos metabólicos das plantas, tendo assim uma função mais funcional do que estrutural (Raij, 1991).

O nitrogênio participa da composição da molécula da clorofila (Raij, 1991). Já, que ele faz parte da clorofila é, dessa forma, exigido em sua síntese. Não é de se admirar que plantas deficientes em nitrogênio mostrem amarelamento, sendo um indicador de quantidades limitadas deste nutriente no solo (Gliessman, 2001). Participa também da formação de bases nitrogenadas, ácidos nucléicos, coenzimas, vitaminas, glico e lipoproteínas, pigmentos e produtos secundários (Malavolta, 2006).

Por ser requerido na síntese de enzimas, a sua deficiência afeta quase todas as reações enzimáticas. Fornecimentos adequados de nitrogênio são, também, necessários para a floração e frutificação normais de todas as espécies vegetais. As plantas geralmente têm de 1% a 2% de nitrogênio no peso seco, mas conteúdos acima de 5% não são incomuns (Gliessman, 2001).

A síntese de proteínas exige uma fonte de energia metabólica e a presença de aminoácidos, que são os precursores imediatos da cadeia protéica (Crocomo et al., 2004). Elas estão em estado de equilíbrio dinâmico sendo hidrolisadas e sintetizadas novamente. Quando há falta de condições para síntese de protéica ocorre um acúmulo de NO_3^- e de aminoácido livre. Como todas as proteínas vegetais possuem aminoácidos com enxofre, se

houver deficiência deste, as proteínas se formarão em menor proporção e os demais aminoácidos se acumularão (Malavolta, 2006). Segundo Lara (1991), do total de nitrogênio encontrado nas folhas, 70% está presente nas proteínas.

O nitrogênio é fundamental para o crescimento vegetativo e imprescindível no processo de formação das proteínas. Mas, quando absorvido em excesso, torna as plantas fracas e pouco resistentes às doenças e ao frio (Bonilla, 1992). A carência de nitrogênio faz com que as plantas fiquem com as folhas amarelas, crescendo com lentidão (Raij, 1991; Bonilla, 1992; Carvalho et al., 2004). A clorose se desenvolve primeiro nas folhas mais velhas, com as mais novas permanecendo verdes. Em casos de deficiências severas, as folhas adquirem coloração marrom e morrem. O fato das plantas mais novas conservarem-se verdes, em condições de deficiência de nitrogênio, é um indicativo da mobilidade do nutriente nas plantas. As proteínas translocam-se das folhas deficientes e são reutilizadas nas folhas mais novas. Os caules são curtos e frágeis. Quando a carência é grande, as plantas ficam nanicas (Raij, 1991).

As plantas superiores são capazes de absorver o nitrogênio de diferentes formas: N_2 (caso de leguminosas e de outras espécies), aminoácidos, uréia [$CO(NH_2)_2$], amônio [NH_4^+] e, predominantemente nas condições naturais, como nitrato [NO_3^-] (Malavolta, 1980). São capazes ainda de absorver $N-NH_3$ da atmosfera em pequenas quantidades (Mattson & Schjoerring, 1997). A uréia e os aminoácidos podem ser absorvidos tanto pelas raízes quanto pelas folhas (Malavolta, 2006).

A absorção de nitrato constitui-se em exceção quanto à indução dos sistemas de alta afinidade localizados na membrana plasmática das células das raízes, pois essa indução se dá pela presença de NO_3^- no meio externo, enquanto, para outros nutrientes, ela ocorre pela sua deficiência ou ausência no meio externo. Assim, quanto maior a concentração de NO_3^- no meio externo, maior será a indução dos sistemas de absorção de alta afinidade. A absorção de NH_4^+ também aumenta com concentrações crescentes do íon no meio externo (Furlani, 2004).

A temperatura é um dos fatores mais importantes na absorção do nitrogênio, ao lado da água e de oxigênio. Quanto maior a temperatura, tanto mais rápida a sua absorção, até que a água se torne o fator limitante. O solo deve ser protegido contra temperaturas muito elevadas e contra a perda excessiva de água nas épocas mais secas. A fixação biológica de nitrogênio atmosférico é muito alta em solos com matéria orgânica e o

suficiente de cálcio e fósforo. Porém, a adubação nitrogenada impede a fixação de N₂ atmosférico (Primavesi, 2002).

Aproximadamente cinquenta por cento do nitrogênio utilizado em adubações não é aproveitado, por que escapa para o ar ou é lixiviado; a raiz não o alcança devido a adensamentos; a falta de água impede a absorção; a falta de fósforo e, em menor escala, outros nutrientes impedem a sua metabolização; a elevada concentração de alumínio no subsolo constitui uma barreira química ao crescimento radicular (Primavesi, 2002).

O excesso de nitrogênio aumenta o teor de aminoácidos livres o que pode também ser causado pela deficiência de outros elementos como K, o S, o Zn, que dificultam a síntese protéica. Insetos sugadores se beneficiam, pois, dessa condição. Fato semelhante ocorre quando a relação N/C da planta é muito larga. As células epidérmicas contêm nas suas paredes depósitos de sílica que funcionam como barreira mecânica para o estilete e mandíbulas de insetos sugadores e minadores. No arroz foi visto, por exemplo, que as mandíbulas das larvas da broca do colmo são danificadas quando o teor de sílica da planta é alto. O excesso de nitrogênio dilui o teor de silício na planta diminuindo a resistência ao inseto (Malavolta, 2006).

O uso dos adubos nitrogenados, sobretudo amoniacais, de natureza química provoca, em muitos casos, efeitos nefastos, tornando as plantas suscetíveis a pragas e doenças. Isto ocorre porque a acumulação de substâncias solúveis, sobretudo aminoácidos livres, ocorre em abundância nos vacúolos celulares. Como se sabe, estes produtos são muito solicitados pelos fitófagos succívoros em geral, favorecendo a sua fecundidade, a vitalidade e a velocidade de reprodução, o que significa, na prática, um ataque intenso das pragas. A reprodução de pulgões dos gêneros *Brevicarnis* e *Myzus* é fortemente elevada pelos adubos nitrogenados, devido ao aumento da taxa de nitrogênio solúvel no floema de várias espécies hortícolas (Bonilla, 1992).

Outro fator importante na repercussão sobre a resistência da planta reside na natureza do adubo nitrogenado. Segundo Chaboussou (1987), plantas cultivadas em solução com nitrogênio amoniacal apresentam em seus tecidos e exudatos, teores mais elevados em aminoácidos (três a quatro vezes mais) e em açúcares, comparando-se às plantas cultivadas em solução com nitrogênio nítrico. O nitrogênio na forma amoniacal acarreta um nível mais baixo de proteossíntese do que sob forma nítrica.

A carência em potássio restringe a fosforilação, de forma que se acumulam os hidratos de carbono com reduzido peso molecular e os compostos nitrogenados solúveis.

Alguns estudos indicam que há quantidades mais elevadas de compostos com baixo peso molecular nas variedades suscetíveis que nas variedades resistentes (Chaboussou, 1987).

Dessa forma, o conteúdo de nitrogênio (proteína ou aminoácido) das plantas é de importância vital para insetos fitófagos succívoros devido ao papel central que estas substâncias desempenham nos seus processos metabólicos, estrutura da célula e código genético. Alterações nos níveis nutricionais e no desenvolvimento das plantas cultivadas através do uso de fertilizantes podem influenciar os danos causados pelos insetos e isto é confirmado por numerosas observações que correlacionam a performance de um inseto e os níveis dos vários nutrientes na planta (Pizzamiglio, 1991).

2.5.2 Papel do potássio no metabolismo e resistência da planta

O potássio (K^+) é um íon monovalente de pequeno raio atômico, cuja absorção é altamente seletiva e acoplada aos processos metabólicos, apresentando elevada mobilidade dentro da planta em todos os níveis: no interior das células, entre células individuais, entre tecidos e no transporte de longa distância via xilema e floema. O K^+ não é assimilado em compostos orgânicos, isto é, não é metabolizado. Forma ligações fracas, facilmente trocáveis. No citoplasma não compete pelos pontos de ligação que requerem cátions bivalentes (Furlani, 2004).

O potássio é um elemento necessário em grandes quantidades, já que deve estar presente nos locais onde as sínteses são mais ativas, especialmente nos meristemas. Ele constitui um caso bastante particular, no sentido de que só existe sob forma de íons K^+ , contrariamente ao N, P, Ca, Mg, que entram nas combinações orgânicas permanentes. Presente na seiva e no protoplasma, o potássio está estreitamente ligado à migração dos aminoácidos do local onde são formados para os locais onde são utilizados (Chaboussou, 1987).

O potássio é o cátion mais abundante no citoplasma e, com os ânions acompanhadores, tem importantes funções nas células e tecidos vegetais, atuando na regulação osmótica; no balanço de cátions/ânions, regulando a absorção de cálcio, nitrogênio e sódio; nas relações hídricas na planta; no movimento dos estômatos; no alongamento celular; na estabilização do pH do citoplasma, neutralizando ânions orgânicos e inorgânicos; nos movimentos seismonásticos das plantas (Furlani, 2004).

Além disso, ele intervém ativamente no processo de divisão celular; síntese de proteínas (RNA tradutor) e de carboidratos, regularizando as disponibilidades de açúcares, amidos, óleos e essências, já que ele atua no transporte desses produtos no floema da planta. Participa ativamente do processo fotossintético e do metabolismo dos hidratos de carbono (Bonilla, 1992). Ele estimula o crescimento vegetativo da planta, a melhor utilização da água e a resistência a pragas e doenças (Malavolta et al., 1989; Marschner, 1995).

O potássio está envolvido também nos mecanismos de defesa da planta. Quando bem nutridas em potássio elas apresentam redução na incidência, severidade e nos danos causados por insetos e fungos. Isso porque, em altas concentrações de potássio nos tecidos ocorre uma síntese e o acúmulo de compostos fenólicos nas plantas, os quais atuam como inibidores de insetos e fungos (Perrenoud, 1990).

Segundo Ellet (1973), plantas deficientes em potássio apresentam tecidos menos enrijecidos, como consequência da menor espessura da cutícula e da parede celular, menor formação de tecidos esclerenquimatosos, menor lignificação e suberização. Segundo Pretty (1982), plantas bem nutridas em potássio apresentam maior síntese de materiais para a formação da parede celular. Frequentemente, as paredes são mais espessas devido a maior deposição de celulose e compostos relativos, o que promove uma maior estabilidade e um aumento da resistência das plantas ao acamamento e as infestações de doenças e pragas.

No metabolismo de proteínas, o potássio ativa certas enzimas responsáveis pela síntese de ligação de peptídeos incorporando aminoácidos à proteína. As plantas mostram melhor resistência a doenças e a estresses ambientais quando há fornecimento adequado de potássio (Gliessman, 2001).

É um elemento muito móvel, e se encontra particularmente localizado nos tecidos meristemáticos, onde se opera a proteossíntese. Esta é tributária da glicogênese e, mais precisamente, da decomposição dos glicídios, que fornecem suas cadeias carbonadas aos protídeos. Dessa forma, pode se explicar o papel do potássio na proteossíntese, sua carência, é acompanhada de um problema geral da estruturação das proteínas (Chaboussou, 1987).

Numerosas enzimas são ativadas de forma seletiva pelo K^+ , que, por este motivo, tem participação em diversos processos biossintéticos, como a fosforilação e a síntese ATP (adenosina trifosfato). Por isso, o equilíbrio N/K é importante, já que o

potássio influi na síntese de proteínas e, portanto, na resistência da planta e seus diversos agressores (Chaboussou, 1987).

A deficiência de potássio não revela sintomas imediatos, caracterizando a situação de “fome oculta”. Inicialmente, só ocorre redução do crescimento e, apenas em fases mais avançadas da deficiência, ocorre clorose e necrose das folhas. Os sintomas começam, em geral, nas folhas mais velhas, já que estas suprem as mais novas. A clorose, seguida de necrose, ocorre nas pontas e nas margens das folhas (Raij, 1991). Os caules e os ramos tornam-se fracos, sobretudo na parte inferior da planta (Bonilla, 1992).

Quando a deficiência de potássio já está instalada na planta ocorre uma redução na atividade de muitas enzimas regulatórias, o que provoca um aumento das enzimas de decomposição; acúmulo de carboidratos solúveis; acúmulo de compostos nitrogenados solúveis; redução na atividade das ATPases ligadas na membrana plasmática, afetando o transporte iônico; redução na atividade da redutase do nitrito; redução na síntese da redutase do nitrito (Furlani, 2004), diminuição na concentração de amido na atividade de quinase pirúvica e na síntese de proteínas (Carvalho et al., 2004).

No milho, o fornecimento excessivo de $N(NH_4)$ e P, em relação às disponibilidades em K, parece ser o principal responsável pelo acúmulo de NH_4 na planta e, portanto, pela intoxicação amoniacal resultante (Chaboussou, 1987). Segundo Paschoal (1988) essa carência faz acumular na planta açúcares redutores, aminoácidos e aminas levando ao surgimento de pragas e doenças.

Em muitos solos brasileiros, a adubação potássica não faz efeito e, freqüentemente, baixa o rendimento. Este efeito negativo provavelmente se deve à absorção deficiente de cálcio e magnésio, em presença de nitrogênio amoniacal. Provoca-se um desequilíbrio entre ânions e cátions, prejudicando a nutrição vegetal. O mecanismo, provavelmente, é o seguinte: ocorre uma absorção excessiva de potássio em prejuízo à de cálcio, o que aumenta o efeito tóxico de manganês (Primavesi, 2002).

A absorção de potássio pela planta em solos secos é fraca. Neste caso, é mais provável que sua adubação tenha reação positiva. A resposta à adubação potássica ocorre quando o nível do elemento no solo for menor que 40 mg.kg^{-1} , a quantidade de fósforo disponível for adequada e a proporção com o cálcio for menor que seis. Mas, depende, especialmente, da nitrificação do nitrogênio no solo, que facilita a absorção dos cátions, por pesar no balanço dos ânions. Por isso, em solos com boa ventilação e microvida ativa, o efeito do adubo potássico é melhor (Primavesi, 2002).

Os casos em que o excesso de potássio foi assinalado como nocivo são extremamente raros. Ao contrário dos adubos nitrogenados, a maior parte dos autores concordam na hipótese de que os adubos potássicos conferem aos vegetais uma maior resistências às moléstias e pragas (Chaboussou, 1987).

Hoffmann & Samish (1969), citados por Chaboussou (1987), observaram que as necessidades da videira em potássio diminuem quando os níveis de cálcio no solo são baixos. Assim, eles estimam que um alto nível de cálcio pode anular os efeitos desfavoráveis de um excesso de potássio. Observaram ainda que a concentração dos aminoácidos constitui o melhor critério para a determinação do estado nutricional do potássio na planta. Assim na cepa semillon, 0,65% de potássio corresponde 50 ppm de aminoácidos, enquanto que a 0,28% de potássio a concentração de aminoácidos se eleva para 950 ppm. Estes dados revelam uma deficiência no processo de proteossíntese.

Em resumo, os resultados de alguns experimentos encontrados na literatura (Rahier, 1979; Carvalho, 1984; Fonseca, 1987) demonstram que uma correção adequada do metabolismo da planta, com fertilizações adequadas, neste caso, o aporte de potássio, permite uma redução sensível nas populações das pragas fitófagas, apenas pela via nutricional. Porém, Davidson (1925), citado por Bortolli & Maia (1994), verificou que com o aumento no teor de potássio no solo, a população do pulgão *Aphis rumicis* aumentou na planta *Vigna faba*.

2.5.3 Papel do fósforo no metabolismo e resistência da planta

A planta absorve fósforo nas formas H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} , o último aparecendo na planta em formas inorgânicas e orgânicas (Vitti et al., 2004). Após a absorção, 80% a 90% do P são rapidamente incorporados na formação de compostos orgânicos, principalmente na forma de hexose fosfato e uridina fosfato (Marschner, 1995).

A forma iônica preferida pelas plantas é a monovalente (H_2PO_4^-). A falta do ânion H_2PO_4^- no meio externo induz o aumento da atividade do sistema de alta afinidade para o fósforo na membrana plasmática. Na falta de fósforo no meio externo, a velocidade de absorção aumenta duas a quatro vezes, dependendo da espécie de planta. O fosfato inorgânico (Pi) absorvido pelas raízes é rapidamente incorporado aos açúcares, formando ésteres de açúcar-fosfato, que são transportados radialmente nas células da raiz e liberados no xilema e no floema. A assimilação do Pi nos compostos orgânicos das raízes, ao

contrário do nitrato e do sulfato, não passa pela redução do fosfato, que permanece na sua forma oxidada máxima (Furlani, 2004).

Segundo Tibau (1984), o fósforo é um dos macronutrientes mais nobres do solo. É parte integrante no metabolismo das plantas, entrando na composição de gorduras e albuminas e em outros compostos orgânicos terciários e quaternários. Exerce uma função fundamental na divisão celular; reprodução e na formação das membranas intercelulares, de proteínas nos órgãos e nas sementes. Estimula a formação de vitaminas e participa da assimilação dos hidratos de carbono e lipídios por parte da planta (Bonilla, 1992). Influi ainda, no desenvolvimento e ativação das raízes, o que se reflete diretamente na produtividade das culturas. Além disso, ele contrabalança os maus efeitos do desequilíbrio provocado pelo excesso de nitrogênio (Tibau, 1984).

O fósforo é parte estrutural dos ácidos nucléicos (RNA e DNA), fosfolipídeos, coenzimas, ésteres de carboidratos, membranas celulares e outros compostos menos importantes para o desenvolvimento vegetativo (Malavolta et al., 1997; Instituto da Potassa e do Fosfato, 1998; Vitti et al., 2004). Uma das principais funções do fósforo na planta, como integrante da molécula do ATP, é atuar no armazenamento e na transferência da energia química captada da luz solar na fotossíntese. (Instituto da Potassa e do Fosfato, 1998).

Existem ainda outras moléculas de coenzimas que participam do armazenamento e transferência de energia, diferindo do ATP somente na base nitrogenada, como UTP (uridina trifosfato), CTP (cistidina trifosfato) e GTP (guanosina trifosfato), que são requeridas na síntese de sacarose, fosfolipídios e celulose, respectivamente (Mengel & Kirkby, 1978; Faquin, 1994). Essas coenzimas juntamente com a TTP (tiamina trifosfato) participam da síntese dos ácidos nucléicos (Faquin, 1994).

Dessa forma, todos os processos metabólicos da planta que envolva gastos de energia, desde a absorção de nutrientes até a formação dos diferentes órgãos, têm a participação direta ou indireta do fósforo (Tsai & Rosseto, 1992; Instituto da Potassa e do Fosfato, 1998). Segundo Malavolta (1980) e Marschner (1995), a energia liberada pela hidrólise dos radicais fosfatos terminais AMP (ácido adenílico), ADP (adenosina difosfato) e ATP (adenosina trifosfato), é usada pela célula na fotossíntese, biossíntese de amido, gorduras e processo ativo de absorção iônica.

Segundo Bedin et al. (2003), as características de solubilidade das fontes de fósforo são de grande importância em relação à sua eficiência: os fosfatos de maior

solubilidade, sendo mais prontamente disponíveis, favorecem a absorção e o aproveitamento do nutriente, principalmente pelas culturas de ciclo curto (rápido crescimento). No entanto, essa rápida liberação do fósforo pode também favorecer o processo de adsorção e precipitação das formas solúveis pelos componentes do solo, originando compostos fosfatados de baixa solubilidade e indisponibilizando o nutriente para as plantas, sendo tal fenômeno tanto mais expressivo quanto mais argiloso for o solo. Dessa maneira, os fertilizantes de menor reatividade, ao disponibilizarem mais lentamente o fósforo, minimizariam os processos de fixação, favorecendo uma maior eficiência de utilização do nutriente pelas culturas. Segundo Furlani (2004), a demanda de fósforo pelas plantas para um crescimento ótimo está na faixa de concentração de 2 g.kg⁻¹ a 5 g.kg⁻¹ de matéria seca.

Por ser um nutriente móvel na planta os sintomas de deficiência surgem nas folhas mais velhas. Sintomas visuais de deficiência consistem em: redução na expansão, na área e no número de folhas; coloração verde mais escura, porque a expansão da folha fica mais retardada do que a formação da clorofila e do cloroplasto; drástica redução na relação parte aérea/raízes e senescência precoce das folhas; retardamento na formação dos órgãos reprodutivos e no início da floração, diminuição no número de flores e de sementes (Furlani, 2004).

Em condições de baixa temperatura e ar excessivamente seco ou úmido no período inicial de crescimento da planta, ou qualquer outra restrição física ao desenvolvimento das raízes, podem induzir aos sintomas de deficiência, ainda que haja adequado suprimento de fósforo no solo. Essa deficiência também resulta em maturidade atrasada (Bull, 1993). Sintomas de toxicidade de fósforo são raros, mas plantas sensíveis podem apresentá-los nas folhas com teores iguais ou superiores a 3 mg. kg⁻¹, tendo sido descritos, em sorgo e em outras plantas, como pintas vermelho-escuras nas folhas mais velhas (Furlani, 2004).

Alguns trabalhos fazem referência ao efeito do fósforo no desenvolvimento de algumas pragas tanto pelo excesso como pela carência. O pulgão *Acyrtosiphum pisum* apresentou redução significativa na capacidade reprodutiva quando criado em plantas com carência de fósforo. Em sorgo, a incidência de *Chilo zonellus* foi maior quando se utilizaram níveis mais elevados de fósforo. Já em outros trabalhos verifica-se que o aumento excessivo na dose de fósforo provoca a diminuição no número de determinadas pragas como *Epitrix hirtipennis* (Bortolli & Maia, 1994).

2.5.4 Papel do cálcio no metabolismo e resistência da planta

O cálcio é absorvido pelas plantas na forma de cátion bivalente (Ca^{2+}). Essa absorção ocorre passivamente através dos canais de íons localizados na membrana plasmática das raízes (Furlani, 2004).

O cálcio tem diversas funções na planta: (a) como elemento estrutural - o Ca^{2+} se localiza em alta concentração na lamela média das paredes celulares (no apoplasto) e na parte externa da membrana plasmática, fortalecendo-as na forma de pectatos de cálcio, garantindo a estabilidade das paredes e das membranas; (b) como elemento regulatório - equilibra a relação cátions/ânions e atua na regulação osmótica; acumula-se no vacúolo e no retículo endoplasmático acompanhado de ânions orgânicos e inorgânicos, com função regulatória; acumula-se também nos cloroplastos, em que está ligado às membranas do tilacóide; (c) com função de divisão e extensão celular e nos processos secretórios - o cálcio, além de ter função na divisão celular, é necessário também para a expansão celular, processo importante para o crescimento da raiz e dos tubos polínicos; (d) como segundo mensageiro no citoplasma - quando sinais externos acontecem, de estresse ambiental, infecção por patógeno ou injúria mecânica, os canais iônicos de Ca^{2+} são ativados, aumentando a concentração de Ca^{2+} no citoplasma. O Ca^{2+} estimula diversas enzimas e proteínas, entre elas às calmodulinas (moduladoras de Ca^{2+}) e as hinases dependentes de Ca^{2+} , acionando os processos de defesa da planta (Furlani, 2004).

As plantas calcífugas parecem acumular mais cálcio que as calcícolas. Isto significa uma diferença fundamental no metabolismo do cálcio nestas duas categorias de plantas. Podem ser diferenças na fixação do cálcio sobre os locais de troca iônica ou nas modalidades de uso deste elemento. Esses fenômenos ocorreriam nas partes aéreas das plantas, pois nas raízes o aumento do teor de cálcio é praticamente idêntico nos dois tipos de plantas (Chaboussou, 1987).

O cálcio é um nutriente muito importante para as plantas. As relações N/Ca, Ca/Mg, P/Ca e Ca/total de sais solúveis devem ser todas bem equilibradas, para que as plantas possam ter um bom desenvolvimento e uma boa produtividade. Estas relações estão ligadas ao processo de proteossíntese e salientam, mais uma vez, que o mais importante na nutrição vegetal não é a maximização dos nutrientes absorvidos, e sim o equilíbrio entre eles. Este equilíbrio, do qual o cálcio é elemento fundamental, só pode ser atingido se entre a planta e os nutrientes existir uma fase intermediária: a matéria orgânica.

Ela atua como um tampão, por meio do poder “*buffer*”, graduando a entrada de nutrientes de acordo com as necessidades das plantas. Deste modo, uma situação equilibrada é instalada (Chaboussou, 1987).

Albrecht (1941), citado por Chaboussou (1987), estima que a fertilidade de um solo esteja relacionada com o teor de cálcio trocável. E que, este cálcio trocável se encontra, ele próprio, relacionado com o teor do solo em matéria orgânica. Ele observa também que a matéria orgânica modifica a mobilidade do nitrogênio e do hidrogênio. Este autor estima que Ca e H devem ser colocados à parte entre os cátions, devido às suas propriedades particulares. “O cálcio é um agente para encorajar a completa combustão da matéria orgânica,” o que aumenta a estabilidade biológica dessa.

O cálcio estimula a proteossíntese, portanto, sua carência faz elevar drasticamente o teor de nitrogênio não protéico, tal como aminoácidos livres e, especialmente, a prolina. Outro importante efeito do cálcio é manter o pH dentro de intervalo favorável à atividade biológica e à assimilação equilibrada dos nutrientes. Segundo certas pesquisas, isso traz como consequência a acumulação do nitrogênio no solo em forma de nitrato e não de amônia (a amônia é mais proteolítica do que o nitrato) (Chaboussou, 1987).

A demanda de cálcio pelas plantas para um crescimento ótimo está dentro da faixa de concentração de 10 a 50 g.kg⁻¹ de matéria seca, dependendo da espécie e da parte da planta. As monocotilédones necessitam, em geral, de menores quantidades de cálcio em comparação com as dicotiledôneas, devido ao menor número de pontos de ligação na parede celular, ou melhor, à menor capacidade de troca de cátions das raízes. A prova disso é que plantas de tomate necessitam de uma concentração externa de Ca²⁺ cerca de 40 vezes maior do que as de centeio (Furlani, 2004).

Sintomas típicos de deficiência de cálcio são os vazamentos na membrana e a desidratação das paredes celulares, resultando no colapso do tecido afetado. Quando o sintoma é agudo, podem ocorrer necrose das pontas e margens dos folíolos, no caso do tomateiro. As faces inferiores das folhas tornam-se arroxeadas e os folíolos permanecem pequenos e deformados. Essas folhas eventualmente morrem. As raízes apresentam-se pouco desenvolvidas e com a coloração amarronzada. Nos frutos, como no caso do tomateiro, a o sintoma de deficiência se manifesta quando do aparecimento do chamado fundo-preto, podridão-apical ou estilar. Os frutos apresentam uma mancha preta, deprimida, coriácea, seca e firme no ápice do fruto (Carvalho et al., 2004).

Os sintomas de deficiência de cálcio na planta não significam, necessariamente, que o solo esteja deficiente desse nutriente. O excesso de sais solúveis na solução do solo, uso de cultivares e principalmente a falta de água no solo contribui para evidenciar o sintoma de podridão-apical. Sabe-se que o excesso de sais, tais como, K, N, Mg, S, Cl, e Na, além da utilização de altas doses de adubos potássicos e nitrogenados, principalmente fórmulas amoniacais, dificultam a absorção de cálcio em plantas de tomate (Carvalho et al., 2004). Quando em excesso, o cálcio é estocado no vacúolo das células e, pela sua baixa mobilidade, não há descrição de sintomas de seu excesso nas plantas (Furlani, 2004).

2.5.5 A matéria orgânica e a resistência das plantas

2.5.5.1 Aspectos gerais

Demolon (1946), citado por Chaboussou (1987), já dizia “é possível que o emprego de adubos sintéticos e a diminuição dos aportes de adubo orgânico um dia venham a tornar mais freqüentes, as manifestações patológicas”. A agroquímica pretende resolver o problema aumentando as doses e as freqüências das aplicações, assim como criando novas fórmulas mais potentes.

Nesse contexto, uma outra corrente vem ganhando importância, a da agricultura ecológica, que propõe um enfoque diferente, na qual a teoria da trofobiose de Chaboussou ocupa um lugar de destaque. A idéia central é dar à planta as condições para se defender por si mesma, e o mecanismo básico denomina-se proteossíntese. Tudo o que estimule a proteossíntese fortalecerá a planta e tudo que reprima esse processo e favoreça o contrário, a proteólise, a enfraquecerá (Paschoal, 1988).

Ao contrário dos fertilizantes minerais solúveis, os adubos orgânicos fornecem todos os macro e micronutrientes que as plantas precisam e, o que é mais importante, em doses proporcionais sem excessos nem carências, por isso, culturas adubadas organicamente acham-se perfeitamente equilibradas em seu metabolismo, não ocorrendo acúmulos de substâncias solúveis, o que as tornam mais resistentes (Paschoal, 1988).

Segundo Paschoal (1988), estimulando a proteossíntese, o húmus protege as plantas de pragas e patógenos. Estimuladas pelas substâncias húmicas, a raiz aumenta a sua capacidade absorptiva de nutrientes, hormônios de crescimento, antibióticos, vitaminas,

aminoácidos e outros compostos minerais e orgânicos liberados no solo pela maior atividade microbiana.

A matéria orgânica exerce importantes efeitos benéficos sobre as propriedades do solo contribuindo substancialmente para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A produtividade do solo é um atributo que repousa principalmente em três fatores: clima; propriedades físicas e propriedades químicas do solo (Kiehl, 1985).

A matéria orgânica exerce influência nas propriedades físicas do solo: reduzindo a densidade aparente; melhorando a estruturação, a aeração e a drenagem interna; aumentando direta e indiretamente a capacidade do solo de armazenar água; alterando a consistência do solo, reduzindo a tenacidade (resistência à ruptura), a plasticidade (possibilidade de moldagem), a viscosidade (capacidade de aderência) e melhorando a friabilidade (facilidade de esboroamento) (Kiehl, 1985).

Nas propriedades químicas do solo a matéria orgânica atua como importante fonte de nutrientes para as plantas, microflora e fauna terrestre. Sua presença no solo exerce três funções distintas: fornecedor de nutrientes, corretivo da toxidez, e melhorador ou condicionador do solo. Ela pode ainda elevar o pH do solo, ou mesmo, funcionar como agente tamponante, resistindo a mudanças bruscas no pH (Kiehl, 1985).

Além de influenciar essas duas propriedades, a matéria orgânica pode influenciar as propriedades físico-químicas do solo, determinando o poder de adsorção de nutrientes, a capacidade de troca catiônica e a superfície específica do solo. Ela pode ainda influenciar as propriedades biológicas do solo, por ser uma fonte de alimento para microorganismos e macroorganismos (Kiehl, 1985).

A matéria orgânica, ao fornecer às plantas substâncias de crescimento, promove um aumento na taxa de respiração e fotossíntese. Ela é parte fundamental do metabolismo efetuado pelas reações de fosforilação nas mitocôndrias. Estes processos acabam produzindo as substâncias necessárias à síntese da matéria vegetal, como os açúcares e os derivados glucídios, participando na elaboração dos compostos aromáticos, formando, sobretudo, as ligninas, assim como compostos orgânicos, precursores dos aminoácidos e das proteínas (Bonilla, 1992).

A matéria orgânica acelera a absorção do fósforo, tanto das reservas do próprio solo como do adubo fornecido. Isto se deve ao efeito dos ácidos húmicos. Outros trabalhos indicam efeitos favoráveis na absorção de potássio e dos micronutrientes, registrando-se, em cevada, um aumento na absorção de Ca, Mg, N, P, e K da ordem de 300% a 500%. Isso

prova, incontestavelmente, que a matéria orgânica estimula a assimilação dos nutrientes, sem cair nos perigosíssimos desequilíbrios provocados pela fertilização química (Bonilla, 1992). Assim, a matéria orgânica, estimulando uma absorção equilibrada de nutrientes, leva a um nível adequado de proteossíntese.

2.5.5.2 Formação do húmus

A parte orgânica do solo representa em si um complexo complicado de diversas substâncias nutritivas, as quais se dividem em dois grupos: a) substâncias orgânicas de origem vegetal ou animal não humificada; b) substâncias orgânicas de natureza específica húmicas ou de mantilho. As substâncias orgânicas não humificadas representam de 10% a 15 % da reserva sumária de substância orgânica do solo, enquanto as substâncias orgânicas humificadas representam de 85% a 90 % do total (Pinheiro & Barreto, 2000).

O grupo das substâncias orgânicas não humificadas é composto, principalmente, pelos restos vegetais mortos, ainda não decompostos ou semidecompostos (Pinheiro & Barreto, 2000). Após a decomposição ou mineralização, as substâncias formadas podem ser moléculas inorgânicas, CO_2 , H_2O , NH_4 , NO_3 , P, K, Ca, Mg, S (Malavolta, 2006).

De uma maneira geral, as plantas e os animais possuem os seguintes componentes: a) gorduras, óleos, graxas, resinas e terpenos; b) carboidratos, como os açúcares, amidos, hemicelulose, celulose e poliuronídeos (pectinas, gomas e mucilagens); c) ácidos orgânicos; d) aldeídos, cetonas e alcóois; e) ligninas; f) compostos cíclicos, como hidrocarbonetos, fenóis, quinonas e taninos; g) alcalóides e bases orgânicas; h) proteínas, aminoácidos, aminas e outros compostos nitrogenados; i) enzimas, hormônios, vitaminas, pigmentos, substâncias antibióticas e muitos outros componentes; j) constituintes minerais, como fosfatos, sulfatos, carbonatos, clorados, nitratos além de outros sais contendo potássio, sódio, cálcio, magnésio e microelementos (Kiehl, 1985).

Quando os resíduos vegetais e animais são incorporados ao solo ou sofrem o processo de compostagem, numerosos microorganismos como bactérias, fungos actinomicetos, passam a atacar esses materiais. Alguns componentes da matéria orgânica são utilizados pelos microorganismos para a formação de seus tecidos, outros são volatilizados e outros são transformados biologicamente em uma substância uniforme, com consistência amanteigada e aspecto de massa amorfa, ricas de partículas coloidais,

proporcionando a esse novo material formado propriedades físicas, químicas e físico-químicas inteiramente diferentes da matéria prima original. A essa substância dá-se a denominação de húmus (Kiehl, 1985). Dessa forma, o processo de transformação dos restos vegetais e de animais, pelos microorganismos, em húmus é denominado de humidificação (Malavolta, 2006).

O resultado da intensa digestão da matéria orgânica por esses microorganismos, promove também a liberação (decomposição) de elementos como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, os quais deixam a forma orgânica, dita imobilizada, para passarem a forma de nutrientes minerais, chamada mineralizada, disponível às plantas. O tempo necessário para que se processe essa decomposição e conseqüente mineralização é grandemente governado pelo teor original de nitrogênio da matéria prima, o qual determinará a relação carbono/nitrogênio da massa; o teor dos resíduos a serem decompostos deve ser teoricamente 1,7%; quando o teor de nitrogênio for inferior a esse valor, o tempo de decomposição será maior (Kiehl, 1985).

Os resíduos vegetais e animais não são igualmente atacados nem se decompõem inteiramente de uma só vez; seus vários constituintes são decompostos em diferentes estádios, com diferentes intensidades e por diferentes populações de microorganismos; assim, os açúcares, os amidos e as proteínas solúveis, de mais fácil decomposição, são os compostos atacados em primeiro lugar, seguindo-se de certas hemiceluloses e demais proteínas; a população microbiana que realiza tais decomposições é variada e vai se alternando e predominando no meio de acordo com a quantidade e o tipo de material existente a ser digerido. A celulose, certas hemiceluloses, os óleos, as gorduras, as resinas e outros constituintes das plantas são decompostos mais demoradamente e por organismos específicos; a lignina, certas graxas e taninos são materiais considerados como os mais resistentes à decomposição (Kiehl, 1985).

O grupo das substâncias orgânicas húmicas provenientes da humidificação dos resíduos vegetais e animais dividem-se, segundo a sua composição e propriedades, nos grupos seguintes: (a) ácidos húmicos, solúvel em álcali e insolúvel em ácido; (b) ácidos fúlvicos, solúvel em álcali e em ácido; (c) húminas, insolúvel em álcali e está adsovida à parte mineral da fase lábil (Malavolta, 2006).

O húmus, genericamente, ou substâncias húmicas, é constituído por uma série de polieletrólitos ácidos, de cor amarela à negra, de peso molecular moderadamente alto (20.000 - 100.000). A partir dos produtos de sua hidrólise são definidos como polímeros de

compostos iso e heterocíclicos de cinco e seis átomos de carbono, com cadeias laterais carboxílicas e fenólicas, estas responsáveis pelo caráter ácido (Malavolta, 2006).

Os elementos que compõe os ácidos húmicos em diferentes solos são os seguintes: carbono 52% a 62%, oxigênio 31% a 39%, hidrogênio de 2,8% a 6,6% e nitrogênio de 3,3% a 5,1%. Nos ácidos fúlvicos são os seguintes: carbono 45% a 48%, oxigênio 43% a 48,5%, hidrogênio de 5% a 6% e nitrogênio de 1,5% a 3,0%. As huminas são formadas por esses mesmos elementos, com os teores muito próximos aos dos ácidos húmicos, diferindo destes por se unirem com mais força a parte mineral do solo. Em diferentes solos, o nitrogênio proveniente dos ácidos húmicos corresponde de 15% a 35% do nitrogênio total do solo, os ácidos fúlvicos constitui de 20% a 40% e das huminas de 20% a 30% desse total (Pinheiro & Barreto, 2000).

Um dos adubos de origem orgânica mais utilizado na agricultura, principalmente na horticultura, é o chamado “humos” de minhoca. É o resultado do processo final da digestão de minhocas (*Pheretima hawayana*). Essa nomenclatura é utilizada de forma equivocada por pessoas leigas, é também por muitos profissionais da área de agronomia. Alguns pesquisadores ainda utilizam esse termo em suas publicações.

Com base nas informações sobre o processo de formação do húmus, sabe-se que, os anelíneos não são capazes de promover a formação de húmus, os fragmentos resultantes do seu processo de digestão ainda são muito grosseiros, principalmente quando se compara com os materiais resultantes da digestão dos microorganismos. Dessa forma, o mais correto seria chamá-lo, por exemplo, de esterco de minhoca, a exemplo de outros casos: esterco de galinha, esterco de bovinos, esterco de eqüinos, esterco de suínos.

2.6 TEORIA DA TROFOBIOSE

Para que o solo produza colheitas ótimas e plantas livres de danos econômicos pragas e patógenos, há a necessidade não só de que tenha todos os macro e micronutrientes essenciais e em quantidades suficientes, como também que os elementos nutritivos estejam em proporções satisfatórias, isto é, que haja equilíbrios entre macro e micronutrientes e dos macro e micronutrientes entre si. Não só os elementos que estão em mínimas quantidades como também os que estão em excesso são limitantes para as culturas (Paschoal, 1988).

Segundo Chaboussou (1987), qualquer adubação que deixe a planta em sua condição fisiológica ótima, confere-lhe o máximo de resistência. Conseqüentemente, trata-

se de fornecer à planta a adubação adequada, que lhe traga os elementos que ela exige, nas proporções relativas e suas necessidades efetivas. Portanto, tanto o excesso como a carência de um ou diversos elementos, que rompem o equilíbrio fisiológico normal da planta, são capazes de diminuir sua resistência natural.

O excesso ou deficiência de nutrientes também pode alterar o metabolismo da planta, devido ao enriquecimento de substâncias solúveis e aminoácidos livres, decorrentes da inibição da proteossíntese ou do excesso de produção de aminoácidos, que favorece a alimentação dos insetos e ácaros (Chaboussou, 1987). As plantas, ao sofrerem desequilíbrios nutricionais (macro e micronutrientes), ficam submetidas às condições desfavoráveis de desenvolvimento. Dessa forma, elas acabam tendo uma proteossíntese “deficiente”, isto é, nem todos os carboidratos resultantes da fotossíntese serão devidamente convertidos em proteínas. Com isso, haverá um acúmulo de compostos químicos solúveis, como açúcares e aminoácidos, e este é o composto mais desejado pelos parasitas; portanto, a planta ficará suscetível ao seu ataque (Amparo, 2003).

A planta, ao passar por um período de deficiência nutricional, por menor que seja, irá acumular substâncias apetitosas para as pragas e agentes causadores de doenças. Plantas bem nutridas e saudáveis são mais resistentes e não oferecem alimento aos parasitas que, assim, “morrem de fome” (Amparo, 2003).

Segundo Abreu Júnior (2003), a planta, ou parte da planta cultivada, só será atacada por insetos, ácaros, nematóides, fungos e bactérias quando houver, na seiva, exatamente o elemento que eles precisam. Esse alimento é constituído, principalmente, por aminoácidos, açúcares redutores, esteróis, vitaminas e outras substâncias simples livres e solúveis, pois os insetos possuem poucas enzimas e estas apenas conseguem digerir substâncias simples presentes na seiva da planta. Os teores e, principalmente, a proporção dessas substâncias relacionadas com os teores de nutrientes minerais na seiva, são determinantes na maior ou menor suscetibilidade das plantas aos parasitas.

Na síntese de proteínas na planta, ocorre a ligação de vários aminoácidos, catalisados por enzimas. As enzimas são proteínas grandes e complexas que agem como catalizadores. Por definição, catalisadores são substâncias que aceleram a velocidade de uma reação química por reduzir a energia de ativação, porém permanece inalterada no processo. Por isso, os catalisadores podem ser utilizados várias vezes, sendo, portanto, tipicamente eficientes em concentrações muito baixas (Raven et al., 2001). Essas enzimas são ativadas e possuem maior velocidade de reação quando ligadas a metais como B, Cu,

Zn, Mn, chamados cofatores (Primavesi, 2002; Abreu Júnior, 2003). Sem esses cofatores, as enzimas de produção de proteínas ficam mais lentas na ligação de aminoácidos, logo, há menor quantidade de proteínas formada e um acúmulo de aminoácidos na seiva da planta (Abreu Júnior, 2003).

Dessa forma, as enzimas precisam de uma nutrição balanceada e completa para atuarem. A seiva transporta proteínas e aminoácidos, açúcares e nitratos para os pontos de crescimento das plantas. Porém, o uso de agrotóxicos, a adubação desequilibrada e a falta de boas condições para a planta atrapalham este mecanismo. Quando isso acontece, a seiva fica carregada de aminoácidos livres, açúcares e nitrato. Estes são os alimentos preferidos dos insetos (Souza & Resende, 2003).

A síntese de proteínas também exige elementos que podem estar bloqueados no solo pelas adubações solúveis. Para que moléculas de aminoácidos se reúnam em cadeias polipeptídicas, formando proteínas, há necessidade de fósforo (ATP) e potássio, que também pode estar em formas indisponíveis às plantas, por alterações de propriedades físicas e químicas do solo, induzidas por fertilizantes minerais solúveis; o resultado é o acúmulo de aminoácidos na planta, com redução da proteossíntese (Paschoal, 1988).

O excesso de nitrogênio amoniacal, nítrico, uréia e sódio provocam deficiências de Mo, Cu, K e Ca. Excesso de fósforo causa deficiências de Mg, Ca e Na, e excesso de cálcio pode provocar carências de K, Mg, Fe, Cu, Zn, Bo e Mn. O mesmo observa-se com micronutrientes. Os principais agentes desses desequilíbrios nos solos são os adubos minerais solúveis e as calagens excessivas. Excesso de nitrogênio, carências de fósforo e de potássio, de cálcio e de certos micronutrientes, e a proporção K/C são alguns fatores que afetam a proteossíntese e, conseqüentemente, são fatores de surgimento, na seiva e no suco celular, de aminoácidos livres, como também de açúcares redutores (Paschoal, 1988).

A proteólise consiste na decomposição de proteínas, que ocorre em momentos de estresse, estágio fenológico de produção, brotação ou de uso de agrotóxicos, na qual a planta precisa de energia ou de transformar um tipo de proteína em outro. A mesma vulnerabilidade se manifesta pelo acúmulo de aminoácidos e/ou açúcares solúveis (Abreu Júnior, 2003).

A teoria da trofobiose foi concebida na década de 60, pelo pesquisador Francis Chaboussou, do INRA (Institut National de Recherche Agronomique, França). De modo geral, as questões centrais apontadas pela teoria da trofobiose resumem-se no seguinte (Bonilla 1992):

- 1 a proliferação e a intensidade do ataque de nematóides, ácaros, insetos e doenças (fungos, bactérias e vírus) também estão relacionadas diretamente com o estado nutricional das plantas cultivadas;
- 2 aminoácidos livres e açúcares solúveis presentes em excesso na planta estimulam a proliferação e ataque de pragas e doenças;
- 3 substâncias simples são abundantes no tecido vegetal, quando no processo fisiológico das plantas inibe-se a proteossíntese (formação de proteína a partir de aminoácidos) e predomina a proteólise (formação de aminoácidos livres a partir da decomposição das proteínas);
- 4 agrotóxicos e fertilizantes sintéticos de alta solubilidade favorecem a proteólise e inibem a proteossíntese. Vários agrotóxicos e nitrogenados sintéticos tornam, portanto, as plantas mais suscetíveis às pragas e doenças;
- 5 a maioria das pragas e patógenos é desprovida de poder proteolítico; isto é, são incapazes de digerir proteínas;
- 6 adubação orgânica, além de vários outros fatores, favorece a proteossíntese e torna as plantas mais resistentes às pragas e às doenças;
- 7 o manejo ecológico (orgânico, biodinâmico, etc.) tende a minimizar as manifestações patológicas.

2.6.1 As doenças iatrogênas nas plantas

Sabe-se que os agrotóxicos, acabando com os inimigos naturais de uma certa praga, estimulam o seu desenvolvimento massivo. Os motivos desta ocorrência, segundo Chaboussou (1987), vão além, o autor salienta que numerosos casos não poderiam ser produzidos por aquele mecanismo, entre eles os seguintes: a) há agrotóxicos inofensivos para certos inimigos naturais. Porém, eles podem estimular violentamente a multiplicação de certas pragas, como pulgões, por exemplo; b) há agrotóxicos que não produzem aquele estímulo durante um certo ciclo da planta, mas sim em outro, no qual se desenvolve uma grande população da praga; c) há agrotóxicos que, aplicados no tratamento do solo, provocam proliferações de aracnídeos nas folhas, como por exemplo, em batata; d) certas doenças viróticas e ainda fúngicas, aparecendo depois dos tratamentos agrotóxicos, não poderiam ser explicadas pela morte de inimigos naturais, simplesmente porque estes inexistem.

Chaboussou descreve certos casos de “desequilíbrios biológicos” produzidos pelo uso de agrotóxicos de forma direta. Na área de pragas, menciona-se, entre outros, o seguinte: em árvores frutíferas, uva, e entre outras culturas, tratamentos foliares de DDT, Carbaryl e numerosos ésteres fosfóricos causam proliferação de ácaros (Bonilla, 1992).

Em resumo, os inseticidas, fungicidas, acaricidas e também os herbicidas agem produzindo importantes modificações na fisiologia da planta até o ponto de fazê-la sensível a uma série de parasitas que antes não a afligiam em grau intenso.

2.6.2 O problema dos defensivos agrícolas

Os agrotóxicos não operam apenas sobre os parasitas que atacam as plantas. Eles também atacam outros seres de grande importância ecológica, como é o caso dos inimigos naturais dos insetos, ácaros e fungos. A incidência dos agrotóxicos sobre o metabolismo das plantas não depende apenas da sua natureza química e sua dose, mas também do estado nutricional da planta e da época de seu ciclo fisiológico anual, na qual são feitas as aplicações (Bonilla, 1992).

Da mesma forma que os adubos solúveis, os agrotóxicos orgânicos sintéticos também são absorvidos pelas plantas e translocados em seu interior, sendo capazes de interferir com a fisiologia vegetal, reduzindo a proteossíntese, acumulando aminoácidos livres e açúcares redutores, prontamente utilizados pelas pragas e agentes patogênicos. O mecanismo é o mesmo envolvendo desequilíbrio de nutrientes, por excesso ou carência de macro e microelementos, ou por desproporções entre eles (Paschoal, 1988).

O fato é que os agrotóxicos atuam sobre os principais processos fisiológicos, tais como respiração, transpiração e fotossíntese. Por sua ação sobre os processos antagonísticos de proteossíntese e proteólise, os agrotóxicos têm a capacidade de modificar, de forma importante e durante um tempo prolongado, a relação entre as substâncias nitrogenadas e os glucídios, assim como as relações entre as diferentes formas dos compostos nitrogenados (Bonilla, 1992).

Existem, na literatura, alguns resultados de pesquisas sobre este assunto. Segundo Altergot & Pomazona (1963), citados por Bonilla (1992), o 2-4 D, aplicado em milho, inibe a proteossíntese, aumentando as formas não-protéicas do nitrogênio. Isto, como se sabe, aumenta a sensibilidade da planta aos parasitas.

Uma análise em conjunto das pesquisas efetuadas indica que os agrotóxicos aplicados afetam a fisiologia das plantas pela sua nutrição. Neste sentido, os herbicidas parecem ser os mais perigosos, porque têm uma ação dupla: por um lado, afetam diretamente, ainda que em forma subletal, a planta tratada e, por outro, exercem uma ação indireta por inibição da nitrificação ou da amonificação, assim como pela destruição dos organismos do solo (Bonilla, 1992).

Um resumo das conclusões obtidas em muitas experiências pode ser assim apresentado certos agrotóxicos exacerbam o desenvolvimento tanto das doenças criptogâmicas, como dos insetos e ácaros. Estes ataques não são devido ao desaparecimento de eventuais fatores antagônicos, e sim originados do aumento do potencial biótico dos fitófagos (sobretudo em relação à sua vitalidade, longevidade e velocidade de reprodução) (Bonilla, 1992).

Estes processos têm origem nutricional (trófica), desta forma, surge à teoria da trofobiose como explicação para o que se denominam “desequilíbrios biológicos”. As necessidades nutricionais básicas dos parasitas são constituídas por açúcares redutores e aminoácidos livres. Os agrotóxicos agem sobre as plantas criando um estado de proteólise dominante, favorecendo, assim, a formação de aminoácidos livres fundamentais para a nutrição dos parasitas fitófagos, que são incapazes de sintetizá-los por conta própria. Pela estimulação da proteossíntese, graças à utilização de várias técnicas, é possível reforçar a resistência das plantas (Bonilla, 1992).

Chaboussou levanta a hipótese de que a problemática dos vírus, hoje violentamente exacerbados em muitas culturas, está também relacionada com o uso de agrotóxicos. A lógica desta idéia é evidente: os vírus necessitam, para o seu desenvolvimento, de formas nitrogenadas simples, aminoácidos livres, e muitos agrotóxicos têm a propriedade de produzi-los graças à sua capacidade proteolítica. Naturalmente, esta ação nefasta pode ser ainda ampliada pelo efeito de fertilização desequilibrada (química), como é o caso de excessos de N e/ou carência de outros nutrientes (Bonilla, 1992).

Devido à propriedade que os agrotóxicos possuem de serem bem mais efetivos com os inimigos naturais do que com as próprias pragas, eles se tornam agentes de graves desequilíbrios biológicos, que podem ser classificados em três categorias principais: a) o ressurgimento - é a volta violenta das pragas depois da aplicação de agrotóxicos, formando populações maiores que as anteriores, favorecidas pela mortalidade de inimigos naturais.

Isto força novas aplicações, ainda mais concentradas; b) desencadeamento secundário - em que numerosas espécies, perfeitamente controladas pelos seus inimigos naturais, são inócuas para a agricultura, mas, dizimados seus inimigos naturais pelos agrotóxicos, encontram o campo livre, reproduzindo-se rapidamente e passando a ser praga. Este é o principal motivo pelo qual a agricultura brasileira conseguiu estabelecer muito provavelmente, o recorde mundial de exacerbação de pragas: o triplo em menos de vinte anos; c) quebra de cadeia alimentar - que ocorre quando os agrotóxicos usados para controlar as espécies de pragas iniciais acabam favorecendo as tardias, mais importantes economicamente, devido ao desaparecimento dos inimigos naturais dizimados por aqueles (Bonilla, 1992).

Segundo Neves et al. (2003), o grande número de pragas e doenças que afetam o tomateiro, contribuem para que essa cultura ocupe o segundo lugar em consumo de agrotóxicos por área. Como todos os defensivos são baseados em algum mineral, quando usados freqüentemente ou diariamente, eles acabam induzindo a deficiência de algum mineral (Tabela 3) (Primavesi, 2003).

Tabela 3. Deficiência mineral induzida pelo uso freqüente de defensivos.

Produto	Metal básico	Deficiência induzida
Calda bordalesa, Nortox, Cupravit	Cu	Fe, Mn, Mo, Zn
Fermate, Ferban	Fe	Mg, Mn, Mo, Zn
Maneb, Manzate, Trimangol	Mn	Ca, Fe, Mg, Zn
Captane, Glyodin, Brasicol	NH ₄	B, Ca, Cu, K, Mg, P
Malathion, Parathion, Supracid	P	B, Fe, Mn, S, Zn
Caldo sulfocálcico, Thiovit, Arasan, Cosan	S	P, Ca, Cu, Zn
Naban	Na	NH ₄ , K, Mo

Fonte: Primavesi (2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Manejo Integrado de Pragas da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EA) da Universidade Federal de Goiás (UFG) (latitude 16°35'12" S, longitude 49°21'14" W Gr, a 730 m de altitude), Goiânia, Goiás, no período de junho a dezembro de 2007. Foram realizados três experimentos ao ar livre em condições de fotoperíodo natural com temperatura e umidade ambiente.

No experimento I foram testadas diferentes fontes de nitrogênio; no experimento II foram testadas diferentes relações nitrogênio (N)/potássio (K); e no experimento III foram testadas diferentes associações entre o solo corrigido e esterco de minhoca. Em todos os três experimentos foram avaliados a influência da nutrição do tomateiro no comportamento de *B. tabaci* biótipo B para abrigo, alimentação e oviposição. Cada experimento foi subdividido em dois ensaios : um com chance de escolha e o outro sem chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B.

O clima do local segundo o Sistema Internacional de Köppen é classificado como Tropical Chuvoso (A_w). Essa condição climática pode afetar a absorção de nutrientes e a exigência nutricional da planta do tomateiro.

3.2 SOLO

O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico de textura arenosa (62% de areia, 30% de argila e 8% de limo), com teor de matéria orgânica de 8,0 g.dm⁻³, saturação por bases de 38,20% e pH 5,0 (em CaCl₂). O solo foi seco e peneirado para homogeneização de suas partículas. Para elevação do teor de matéria orgânica do solo foram adicionados 10 kg de esterco de minhoca (com teor de 26 g.dm⁻³ de matéria orgânica) para cada 100 kg de solo peneirado. Para elevação do pH e da saturação por bases foi adicionado ao solo 0,091 kg de calcário dolomítico (com teor de 32% de CaO e

17% de MgO) para cada 100 kg de solo. A quantidade de calcário foi calculada pelo método de saturação por bases. Os materiais adicionados ao solo natural foram misturados com o auxílio de uma enxada, em superfície plana.

Após a mistura dos materiais o solo permaneceu incubado por no mínimo 60 dias, para posterior utilização nos experimentos. Durante esse período o teor de água no solo foi mantido próximo à capacidade de campo, recebendo irrigações quando necessárias. O solo foi revolvido periodicamente para facilitar a reação dos materiais e homogeneização. Após o período de reação dos materiais o solo passou a apresentar um teor de matéria orgânica de 31 g.dm^{-3} , saturação por bases de 80,46% e pH de 6,1 (em CaCl_2), seguindo as recomendações de Carvalho et al. (2004).

3.3 CRIAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE *B. tabaci* BIÓTIPO B

A população inicial de moscas-brancas foi coletada em campo, na área experimental da horticultura da EA/UFG. A criação foi mantida em plantas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) da cultivar manteiga da Geórgia, em casa-de-vegetação do Setor de Manejo Integrado de Pragas da EA/UFG. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 288 células, preenchidas com substrato comercial Plantmax[®].

Quando as plantas apresentavam de duas a três folhas (aproximadamente 28 dias após a germinação), as mudas foram transplantadas para vasos de polipropileno com capacidade para 3 kg, contendo o solo corrigido para o tomateiro. As plantas receberam uma adubação de cobertura sete dias após o transplante, sendo 50 kg.ha^{-1} de N, 150 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 100 kg.ha^{-1} de K_2O . Os tratos culturais (irrigação, retirada de folhas mais velhas, folhas doentes e retirada inimigos naturais como larvas de sirfídeos) foram realizados quando se fizeram necessários. A cada 45 dias novas plantas de couve foram introduzidas na criação de manutenção, retirando-se aquelas com maior debilidade.

3.4 FORMAÇÃO DAS MUDAS

Para testar as diferentes fontes de nitrogênio (experimento I) foi utilizada a cultivar Kada Gigante do grupo Santa Cruz produzida pela empresa TopSeed[®]. Para testar as diferentes relações entre nitrogênio e potássio e as diferentes associações entre o solo

corrigido e o esterco de minhoca (experimentos II e III, respectivamente), utilizou-se a cultivar AP- 533 produzida pela empresa Seminis®.

As plantas cultivadas foram provenientes da sementeira em bandejas de polipropileno de 450 células, preenchidas com substrato comercial Plantmax® e abrigadas em gaiolas de 0,7 m de comprimento por 0,4 m de largura e 0,4 m de altura, recobertas com tela anti-afídeos, para evitar a presença de insetos durante esse período. No início do desenvolvimento das mudas as irrigações foram mais freqüentes e em menor intensidade, com o avanço no desenvolvimento, as irrigações foram progressivamente reduzidas para que as mudas sofressem o chamado “endurecimento”. No momento do transplante as mudas apresentavam de três a quatro folhas (Figura 1-a), sendo padronizadas tanto para os ensaios com chance de escolha como para os sem chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B (Figura 1-b). A produção de mudas foi realizada de forma periódica a cada 15 dias, com a sementeira de uma bandeja.



Figura 1. Produção de mudas: (a) padronização das mudas antes do transplante; (b) padrão das mudas utilizadas nos experimentos. Goiânia, GO. 2007.

3.5 TRANSPLANTE DAS MUDAS

As mudas foram transplantadas aos 23, 40 e 45 dias após a sementeira nos experimentos I, II e III, respectivamente. Estas foram transplantadas para vasos de 0,165 m de diâmetro por 0,125 m de altura. Para os experimentos I e II os vasos continham 2 L do solo corrigido e para o experimento III os vasos continham 2 L das associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca.

Nos ensaios com chance de escolha da mosca-branca, após o transplante, os vasos foram distribuídos de forma aleatória, em círculos, no interior de gaiolas de estrutura metálica de 1,06 m de diâmetro e 1,00 m de altura, revestidas com tecido “voil” (Figura 2-a). Nos ensaios sem chance de escolha da mosca-branca, após o transplante, os vasos foram individualizados de forma aleatória, e colocados no interior de gaiolas de estrutura metálica de 0,30 m de diâmetro e 0,50 m de altura, revestidas com tecido “voil” (Figura 2-b). As gaiolas dos dois tipos de ensaios foram mantidas em bancadas metálicas, ao ar livre, ficando presas por arame para evitar perturbações causadas por ventos. As plantas não receberam adubação de plantio.

Após o transplante os tratamentos culturais como: irrigação, desbrota e tutoramento foram realizados quando se fizeram necessários, sendo uniformes em todas as parcelas (vasos) dos experimentos. Estacas de bambu de 0,35 m de comprimento e fitilhos foram utilizadas no tutoramento das plantas.



(a)



(b)

Figura 2. Gaiolas de estrutura metálica: (a) gaiola utilizada nos ensaios com chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B; (b) gaiolas utilizadas nos ensaios sem chance de escolha *B. tabaci* biótipo B. Goiânia, GO. 2007.

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram realizados utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, para os ensaios com chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B e o delineamento inteiramente casualizado para os ensaios sem chance de escolha do inseto. Todos os experimentos apresentaram quatro repetições por tratamento. A parcela

experimental foi composta por uma planta por vaso de polipropileno. Os testes com chance e sem chance de escolha dos insetos foram conduzidos de forma simultânea.

3.7 COMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS E A SUA APLICAÇÃO

A adubação com P_2O_5 foi realizada em apenas um momento, sete dias antes do transplante das mudas, adicionando-se 600 kg.ha^{-1} de P_2O_5 . Essa adubação foi feita em todos os tratamentos dos experimentos I e II e apenas no tratamento 1 - solo corrigido (100%) + esterco de minhoca (0%) do experimento III. Como fonte de fósforo foi utilizada o termofosfato magnésiano [$3MgOCaOP_2O_5 \cdot 3(CaOSiO_2)$] com teor de 18% de P_2O_5 .

3.7.1 Experimento I - Nutrição do tomateiro com diferentes fontes de Nitrogênio

No experimento I os tratamentos utilizados foram: solo corrigido (sem adição de adubos); salitre de potássio; uréia; fosfato monoamônico (MAP); nitrato de cálcio; sulfato de amônio; esterco de galinha; farinha de osso; torta de mamona; composto orgânico; e esterco de minhoca. As fontes de nitrogênio de origem orgânica foram adicionadas aos vasos em três momentos aos 14 dias antes do transplante das mudas, aos 14 e aos 21 dias após o transplante. As adubações com adubo mineral foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após o transplante. Nos dois tipos de adubação orgânica e mineral, segundo análise de solo, foram adicionados em cada parcela 30 kg.ha^{-1} de N e 60 kg.ha^{-1} de K_2O em cada uma das três adubações (Tabela 4).

Tabela 4. Tratamentos utilizados para verificar a influência da nutrição do tomateiro com diferentes fontes de nitrogênio na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de *B tabaci* biótipo B, Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Teores de nutrientes adicionados em cada adubação	
	Nitrogênio (N) kg.ha ⁻¹	Potássio (K ₂ O) kg.ha ⁻¹
1 - Solo corrigido	0	0
2 - Salitre de potássio	30	60
3 - Uréia	30	60
4 - Fosfato monoamônico	30	60
5 - Nitrato de cálcio	30	60
6 - Sulfato de amônio	30	60
7 - Esterco de galinha	30	60
8 - Farinha de osso	30	60
9 - Torta de mamona	30	60
10 - Composto orgânico	30	60
11 - Esterco de minhoca	30	60

3.7.2 Experimento II - Nutrição do tomateiro com diferentes relações nitrogênio/potássio

No experimento II os tratamentos utilizados foram às relações N/K: 1/1; 2/1; 4/1; 8/1; 1/2; 1/4; 1/8. A uréia [CO (NH₂)₂], foi o adubo utilizado para fornecer o N. Para o fornecimento de potássio foi utilizado o cloreto de potássio (KCl). As adubações segundo a relação de cada tratamento foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após o transplante (Tabela 5).

Tabela 5. Tratamentos utilizados para verificar a influência da nutrição do tomateiro com diferentes relações nitrogênio/potássio na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de *B tabaci* biótipo B, Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Teores de nutrientes adicionados em cada adubação	
	Nitrogênio (N) kg.ha ⁻¹	Potássio (K ₂ O) kg.ha ⁻¹
1 - Relação N/K - 1/1	20	20
2 - Relação N/K - 2/1	40	20
3 - Relação N/K - 4/1	80	20
4 - Relação N/K - 8/1	160	20
5 - Relação N/K - 1/2	20	40
6 - Relação N/K - 1/4	20	80
7 - Relação N/K - 1/8	20	160

3.7.3 Experimento III - Nutrição do tomateiro com diferentes teores de esterco de minhoca

No experimento III os tratamentos utilizados foram às misturas compostas por solo corrigido + esterco de minhoca: 100% + 0%; 80% + 20%; 60% + 40%; 40% + 60%; 20% + 80%; 0% + 100%. Somente o tratamento com solo corrigido (100%) + esterco de minhoca (0%) foi adubado segundo a análise do solo. As adubações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após o transplante. Em cada adubação foi adicionado 30 kg.ha⁻¹ de N e 60 kg.ha⁻¹ de K₂O e 600 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Nesse tratamento o volume de solo corrigido utilizado em cada vaso (parcela) foi de 2 L (Tabela 6).

Tabela 6. Tratamentos utilizados para verificar a influência da nutrição do tomateiro com diferentes associações solo corrigido + esterco de minhoca na indução de resistência para abrigo, alimentação e oviposição de *B. tabaci* biótipo B, Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Quantidade de materiais utilizados para compor as associações (L)	
	Solo corrigido	Esterco de minhoca
1 - Solo corrigido (100%) + esterco de minhoca (0%)	2,0	0
2 - Solo corrigido (80%) + esterco de minhoca (20%)	1,6	0,4
3 - Solo corrigido (60%) + esterco de minhoca (40%)	1,2	0,8
4 - Solo corrigido (40%) + esterco de minhoca (60%)	0,8	1,2
5 - Solo corrigido (20%) + esterco de minhoca (80%)	0,4	1,6
6 - Solo corrigido (0%) + esterco de minhoca (100%)	0	2,0

3.8 INFESTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS COM *B. tabaci* BIÓTIPO B

As infestações sempre ocorreram 21 dias após transplante nos três experimentos. As plantas foram submetidas à infestação artificial com mosca-branca proveniente da criação de manutenção. As moscas-brancas foram coletadas com o auxílio de um aspirador entomológico. Os adultos coletados permaneceram em frascos de acrílico de 0,03 m de diâmetro e 0,07 m de altura, fechados com um pedaço de tecido “voil” preso por elástico nº 8, até o momento da infestação (Figura 3).

Nos ensaios com chance de escolha foram liberados no centro de cada gaiola (bloco): 1100 adultos não sexados no experimento I, 700 adultos não sexados no experimento II e 600 adultos não sexados no experimento III. Em todos os experimentos manteve-se uma proporção de 100 adultos por planta, conforme método descrito por Toscano (2001). Nos ensaios sem chance de escolha foram liberados no interior de cada gaiola (parcela) 100 adultos não sexados.



Figura 3. Coleta e armazenamento dos insetos: (a) aspirador entomológico; (b) frascos armazenando os insetos antes da infestação. Goiânia, GO. 2007.

3.9 AVALIAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

3.9.1 No campo

As avaliações para observação do comportamento de *B. tabaci* biótipo B em relação à preferência alimentar e abrigo foram realizadas após 3, 27, 51, 75 e 99 horas após a infestação dos insetos em cada ensaio com chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B. Essas avaliações foram realizadas sempre no período noturno (Figura 4), com auxílio de uma lâmpada incandescente de 150 watts. Iniciando-se logo após o por-do-sol. Após o término de cada avaliação os insetos faltantes ou mortos foram repostos, a fim de manterem a proporção de 100 insetos por planta.



Figura 4. Avaliação da presença dos insetos nas plantas em ensaio com chance de escolha de *B. tabaci* biótipo B no período noturno. Goiânia, GO. 2007.

3.9.2 No laboratório

Para a análise da oviposição de *B. tabaci* biótipo B, as folhas foram coletadas quatro dias após a infestação dos insetos. As folhas coletadas e identificadas segundo a posição na planta (folhas do terço inferior, do terço médio e do terço superior), e os folíolos coletados e identificados segundo a posição na folha (folíolo da base da folha, do meio da folha e da ponta da folha) foram armazenadas em sacos plásticos transparentes, permanecendo de forma estendida (Figura 5-a) até o momento da contagem do número de ovos. As folhas foram avaliadas com o auxílio de um microscópio estereoscópico (aumento de 16x) (Figura 5-b), contando-se o número de ovos presentes na página abaxial dos folíolos (Figura 5-b). Posteriormente, as folhas (ou folíolos) foram retiradas dos sacos para medição da área foliar, utilizando-se de um aparelho digital LI-COR modelo LI-3000, no intuito de determinar o número de ovos por centímetro quadrado de folha (ou folíolo) (Figura 5-a).

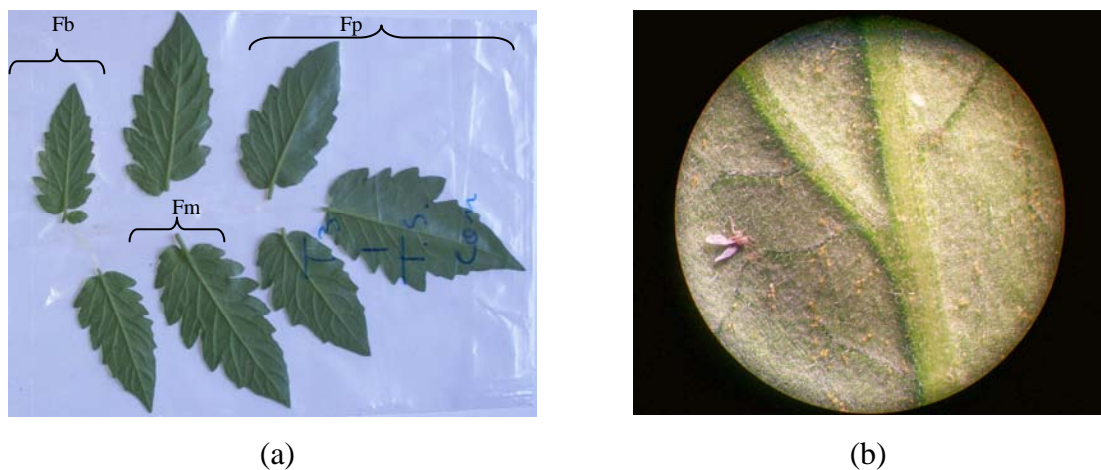


Figura 5. Avaliação do número de ovos: (a) posição dos folíolos avaliados por folha coletada (Fb - folíolo da base, Fm - folíolo do meio e Fp - folíolo da ponta); (b) contagem dos ovos em microscópio estereoscópico (aumento de 16x). Goiânia, GO. 2007.

3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, realizada no programa computacional Sisvar (Ferreira, 2000), sendo a comparação entre médias feita pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade. Segundo Sampaio (1998), quando o coeficiente de variação for igual ou maior que 30%, e o experimento apresentar mais de quatro tratamentos, o teste estatístico mais adequado é o Duncan, pois, nesse caso, ele controla melhor o erro tipo II.

Foi aplicado o teste de Hartley ou teste da razão máxima para verificação da homogeneidade dos dados. Quando foi detectada a falta de homogeneidade, os dados originais foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para a análise estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I - NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO

4.1.1 Preferência para alimentação e abrigo de *B. tabaci* biótipo B

O número de adultos de *B. tabaci* biótipo B presente nas plantas em cada tratamento do ensaio com chance de escolha estão apresentados na Tabela 7. Após a análise de variância dos dados, não foi detectada nenhuma diferença estatística significativa entre os tratamentos. As plantas adubadas com diferentes fontes de nitrogênio não apresentaram nenhum efeito inibidor de alimentação ou abrigo de *B. tabaci* biótipo B. Os insetos permaneceram abrigados e se alimentando de forma homogênea nas plantas, do início ao fim das avaliações, não demonstrando preferência por nenhum tratamento.

Gonçalves & Silva (2003) analisaram a relação entre adubações com fontes nitrogenadas de origem orgânica e de origem mineral sobre a incidência de *Thrips tabaci* em cebola. Eles verificaram que nenhum tratamento apresentou incidência de *T. tabaci* superior à testemunha, sem adubo. Verificaram ainda que a adubação mineral em relação à orgânica não favoreceu significativamente a incidência de *T. tabaci*.

Mesmo não havendo diferenças entre os tratamentos o esterco de galinha foi o que apresentou a menor média das cinco avaliações 84,85 adultos, seguido por farinha de osso 87,25 e salitre de potássio 88,25. As maiores médias foram obtidas nos tratamentos com esterco de minhoca 118,15 adultos, composto orgânico 114,5 e sulfato de amônio 110,65.

Tabela 7. Número de adultos (\pm EP) de *B. tabaci* biótipo B, atraídos por tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes fontes de nitrogênio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de adultos/planta				
	1ª avaliação (3 h.a.i. ¹)	2ª avaliação (27 h.a.i.)	3ª avaliação (51 h.a.i.)	4ª avaliação (75 h.a.i.)	5ª avaliação (99 h.a.i.)
1 - Solo corrigido	95 \pm 16,54 a ²	84 \pm 11,28 a	79 \pm 15,84 a	97 \pm 14,59 a	100 \pm 18,37 a
2 - Salitre de potássio	64 \pm 15,13 a	89 \pm 12,15 a	85 \pm 12,66 a	97 \pm 12,93 a	106 \pm 13,09 a
3 - Uréia	70 \pm 28,64 a	105 \pm 30,35 a	109 \pm 22,26 a	115 \pm 19,63 a	116 \pm 25,68 a
4 - Fosfato monoamônico	82 \pm 23,84 a	98 \pm 26,17 a	108 \pm 30,13 a	108 \pm 15,91 a	77 \pm 14,16 a
5 - Nitrato de cálcio	103 \pm 54,33 a	115 \pm 41,52 a	107 \pm 35,37 a	98 \pm 32,04 a	100 \pm 27,72 a
6 - Sulfato de amônio	156 \pm 72,22 a	107 \pm 21,67 a	106 \pm 20,60 a	88 \pm 22,34 a	96 \pm 28,61 a
7 - Esterco de galinha	73 \pm 23,71 a	76 \pm 12,87 a	87 \pm 9,70 a	86 \pm 10,44 a	103 \pm 18,15 a
8 - Farinha de osso	93 \pm 13,75 a	70 \pm 13,27 a	76 \pm 17,20 a	108 \pm 15,84 a	90 \pm 8,15 a
9 - Torta de mamona	114 \pm 31,35 a	105 \pm 11,55 a	108 \pm 10,06 a	90 \pm 14,03 a	82 \pm 8,04 a
10 - Composto orgânico	102 \pm 22,59 a	123 \pm 17,68 a	125 \pm 23,26 a	114 \pm 14,69 a	108 \pm 23,31 a
11 - Esterco de minhoca	149 \pm 46,93 a	123 \pm 21,24 a	107 \pm 11,05 a	97 \pm 13,94 a	116 \pm 23,59 a
C. V. (%)	76,16	46,30	43,24	37,64	42,76

¹ h.a.i. horas após a infestação dos insetos.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Observando-se a dinâmica de distribuição dos insetos nas plantas dos diferentes tratamentos, percebe-se desde o momento da liberação dos insetos, até a última avaliação 99 horas depois, que houve uma pequena movimentação de insetos entre plantas. Uma provável explicação desse comportamento seria a de que os insetos também agem de acordo com o comportamento de outros insetos. A princípio, se um inseto pousa em uma planta e ali permanece, isso de alguma forma acaba sendo um sinal para outros insetos, indicando que aquela planta pode ser favorável para a sua alimentação e abrigo, o que resulta na atração de outros insetos, pelo simples estímulo visual.

Outra provável explicação a respeito desse comportamento é a de que um número elevado de insetos para um número reduzido de plantas (área foliar) induziria o inseto a permanecer em uma única planta. O inseto nessa condição acaba sendo forçado a permanecer na planta. Talvez seja o caso de se estudar mais a quantidade de insetos que melhor traduziria a sua preferência para alimentação e abrigo.

Poderia se pensar também numa desuniformidade acentuada no desenvolvimento das plantas, o que certamente influenciaria a atração dos insetos por determinadas plantas. No entanto, durante os quatro dias de avaliações, as plantas de cada bloco se mostraram uniformes, tanto no tamanho como na quantidade de folhas (antes da infestação as plantas foram padronizadas) (Figura 6).



Figura 6. Bloco com plantas homogêneas, tanto na altura como no número de folhas. Goiânia, GO. 2007.

Baseado na argumentação de alguns autores (Chaboussou,1987; Paschoal, 1988; Bonilla, 1992; Ambrosano, 1999), as plantas adubadas com fontes de nitrogênio de origem orgânica deveriam inibir a presença de insetos (*B. tabaci* biótipo B) e as plantas adubadas com nitrogênio de origem mineral, de alta solubilidade, deveriam ter atraído a grande maioria dos insetos, isso porque teoricamente estariam desequilibradas, formando uma grande quantidade de aminoácidos livres, em sua seiva. No entanto, esse comportamento não ocorreu.

No intuito de garantir o acesso das plantas aos nutrientes dos adubos de origem orgânica, a primeira adubação foi realizada duas semanas antes do transplante das mudas, e a infestação das plantas com os adultos de *B. tabaci* biótipo B realizada 21 dias após o transplante das mudas. Durante esse período, outras duas adubações foram realizadas. Esse procedimento foi adotado para garantir, de certo modo, a reação dos adubos com o solo resultando na liberação dos nutrientes para as plantas. Desde a primeira adubação até a última, foram 35 dias de reação dos adubos com o solo e mais quatro dias de reação, ocorridos durante as avaliações da presença dos adultos nas plantas.

Mesmo se essas plantas não estivessem sob o efeito dos nutrientes dos adubos orgânicos, elas deveriam ter atraído uma quantidade menor de insetos, pelo simples fato das plantas sob influência dos adubos minerais terem atraído uma quantidade maior, por terem absorvido os nutrientes em excesso e estarem em desequilíbrio. Na prática, os mecanismos de indução de resistência via adubação orgânica não conseguiram impedir que *B. tabaci* biótipo B se alimentasse e se abrigasse nessas plantas.

Segundo Pizzamiglio (1991), a habilidade de um inseto se alimentar adequadamente envolve uma seqüência de comportamentos, onde cada etapa facilita a etapa seguinte, e incluem cinco fases principais: a localização do “habitat” da planta hospedeira; o encontro da planta hospedeira; o reconhecimento do hospedeiro; a aceitação; e a adequação desse alimento. Parra (1991) afirma que a ingestão do alimento depende dele ser encontrado, estar disponível, ser aceito, digerível, assimilável e apto a fornecer todos os nutrientes exigidos para produção de energia e aumento de biomassa.

Partindo-se desse pressuposto, todas as plantas analisadas ofereceram as condições necessárias para a permanência dos insetos em seus folíolos, independente da fonte nitrogenada utilizada na adubação. A rejeição de uma ou outra planta seria determinada, dessa forma, pela presença de um ou mais elementos na seiva que fossem desfavoráveis a alimentação adequada desses insetos.

Uma hipótese que poderia ser levantada é a de que os insetos nesse período não se alimentaram e somente permaneceram abrigados nas plantas. No entanto, essa hipótese não se mostra verdadeira quando se observa o fato das fêmeas não terem interrompido a sua postura, o que foi observado posteriormente durante a avaliação realizada em laboratório para contagem dos ovos, presentes nas folhas coletadas do experimento.

As fêmeas quando atingem a sua maturidade sexual interrompem a sua postura somente quando não conseguem produzir óvulos capazes de serem fertilizados ou quando as condições do meio ou de seu hospedeiro não são propícias ao desenvolvimento normal de sua prole. Segundo Crocomo & Parra (1985), o que é limitante para o crescimento, desenvolvimento e fecundidade de insetos é a quantidade de nitrogênio disponível. Quando o inseto está em jejum, a ação enzimática é diminuída, devido à menor ação metabólica, e em jejum total, a postura pode ser interrompida. Segundo Villas Bôas et al. (1997) e Silva & Giordano (2000), a taxa de oviposição depende da temperatura e da planta hospedeira; quando ocorre escassez de alimento, as fêmeas interrompem a postura. Baseado nesse comportamento, os insetos não ficaram sem se alimentar, pois foram capazes de ovipositarem.

Outro fator importante na repercussão sobre a resistência da planta reside na natureza do adubo nitrogenado. Segundo Chaboussou (1987), plantas cultivadas em solução com nitrogênio amoniacal apresentam em seus tecidos e exudatos, teores mais elevados em aminoácidos (três a quatro vezes mais) e em açúcares, comparando-se às plantas cultivadas em solução com nitrogênio nítrico. O nitrogênio na forma amoniacal acarreta um nível mais baixo de proteossíntese do que sob forma nítrica.

Pelo menos nas plantas de tomateiro não foi observado esse comportamento, pois as plantas adubadas com adubo mineral na forma amoniacal (sulfato de amônio e fosfato monoamônico) não foram capazes de atraírem mais insetos do que aquelas adubadas com adubos minerais na forma nítrica (salitre de potássio e nitrato de cálcio). Segundo Bonilla (1992) o uso dos adubos nitrogenados, sobretudo amoniacais, de natureza química provoca, em muitos casos, efeitos nefastos, tornando as plantas suscetíveis a pragas e doenças. Isto ocorre porque a acumulação de substâncias solúveis, sobretudo aminoácidos livres, ocorre em abundância nos vacúolos celulares. Estes produtos são muito solicitados pelos fitófagos succívoros em geral, favorecendo a sua fecundidade, a vitalidade e a velocidade de reprodução.

Poderia ainda se cogitar a hipótese de que as plantas não conseguiram absorver os nutrientes fornecidos via adubação, no entanto, segundo Oliveira et al. (1992), de maneira geral os Latossolos Vermelho-Escuro Distrófico responde bem a aplicação de fertilizantes e corretivos. Segundo observações de Lucas & Davis (1961) sobre a disponibilidade de vários íons para as plantas na solução do solo, em várias faixas de pH, pode-se considerar o pH 6,1 alcançado após a correção do solo, como bom para a absorção pelas plantas, dos nutrientes fornecidos via adubação. Carvalho et al. (2004) afirmam que a faixa de pH ideal para o tomateiro é de 5,5 a 6,5, com a saturação por bases entre 70 % e 80 %. Portanto, o solo depois de corrigido apresentou uma boa capacidade em disponibilizar os nutrientes via adubação, para as plantas.

Além disso, foi realizada uma adubação a mais, do que aquela recomendada por Carvalho et al. (2004) para as condições de campo, com o objetivo de compensar as perdas de nitrogênio e também de potássio (em menor proporção). Isso porque nos experimentos realizados em vasos, as perdas de nutrientes por lixiviação ou volatilização são elevadas.

As avaliações para observação do comportamento de *B. tabaci* biótipo B em relação à preferência alimentar e abrigo foram realizadas sempre no período noturno (Figura 4), iniciando-se logo após o pôr-do-sol. A partir desse momento o comportamento dos insetos era o de permanecerem quietos nas plantas. Evitou-se, dessa forma, o vôo em massa dos insetos, já que os vasos eram perturbados ao serem levantados para a visualização e contagem dos insetos presentes na parte abaxial dos folíolos das plantas.

Optou-se por essa forma de avaliar, por entender que ela garante uma maior precisão na contagem dos insetos presente em cada planta. Nessa forma de avaliação, as plantas puderam ser manuseadas, o que facilitou a contagem dos insetos. Apesar das plantas terem sido movimentadas alguns cuidados foram tomados: não foram feitos movimentos bruscos, não foram avaliadas muito próximas a fonte de luz e evitou-se expirar ar quente diretamente nas plantas. Nas avaliações habituais (realizadas durante o dia) utiliza-se um espelho para visualização desses insetos. Nesse tipo de avaliação corre-se o risco de ao perturbar a planta, os insetos voarem em massa, prejudicando os resultados do experimento.

4.1.2 Preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B

O número de ovos de *B. tabaci* biótipo B por cm² de folha de tomateiro em ensaio com e sem chance de escolha estão apresentados nas Tabelas 8 e 9, respectivamente. Após a análise de variância dos dados, não foi detectada nenhuma diferença estatística significativa entre os tratamentos do ensaio com chance de escolha e nem do ensaio sem chance de escolha. Independente do local onde foram coletadas as folhas (terço inferior, médio e superior) na planta não houve discriminação de preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B nos diferentes tratamentos analisados, ou seja, as plantas adubadas com diferentes fontes de nitrogênio não foram capazes de expressar nenhum efeito inibidor de oviposição desse inseto.

Para evitar o período de eclosão dos ovos e a presença de ninfas de *B. tabaci* biótipo B, as folhas foram coletadas quatro dias após a infestação dos insetos adultos. Segundo Wang & Tsai (1996), a fase de ovo dura em torno de cinco a oito dias da postura, independente da planta hospedeira.

No ensaio com chance de escolha os insetos tiveram a oportunidade de escolher a planta mais adequada para ovipositarem. No entanto, a sua oviposição não foi determinada pela condição fisiológica das plantas, pois em todas as plantas, independente da natureza do tratamento foi observado a presença de ovos desses insetos. Considera-se nesse caso que os insetos não demonstraram preferência por nenhum tratamento para ovipositarem.

Fato semelhante foi observado no ensaio sem chance de escolha, com a diferença que nesse ensaio os insetos não tiveram a opção de escolha da planta. Mesmo assim eles ovipositaram normalmente. Por estarem numa situação de maior estresse (sem opção de escolha do hospedeiro) as fêmeas colocaram uma quantidade maior de ovos, quando comparada ao ensaio com chance de escolha do hospedeiro pelo inseto.

É importante lembrar que o reconhecimento e a aceitação de uma planta ou a rejeição de uma planta não hospedeira são determinados por um processo metabólico e neural complexo, incluindo os órgãos sensores, o sistema nervoso central, estímulos positivos e/ou deterrentes, fatores afetando a pré-ingestão e a pós-ingestão do alimento, bem como a experiência (indução ou aversão) ao alimento (Pizzamiglio, 1991). Dessa forma, as fêmeas de *B. tabaci* biótipo B antes de colocarem seus ovos, utilizaram-se desses mecanismos, examinando a planta cuidadosamente, para terem certeza que nenhum fator

do ambiente (microclima) e principalmente da planta (morfológico, químico e fisiológico) atuasse de forma negativa no desenvolvimento de sua prole. E se esses insetos chegaram a colocar seus ovos é porque consideraram as plantas como ideais, já que o instinto natural de fêmeas e machos é garantir a perpetuação de sua espécie.

Segundo Pizzamiglio (1991), o conteúdo de nitrogênio das plantas é de importância vital para insetos fitófagos succívoros devido ao papel central que estas substâncias desempenham nos seus processos metabólicos, estrutura da célula e código genético. Dessa forma, alterações nos níveis nutricionais, seriam rapidamente percebidas por esses insetos, principalmente quando eles atingem a maturidade sexual. Quando isso ocorre esses insetos se tornam mais exigentes em nutrientes, já que as fêmeas têm que ovular e os machos produzir os espermatozoides.

Parra (1991) confirma que o nitrogênio tem um papel muito importante em todos os processos metabólicos e na codificação genética dos insetos. E diz que ele é o elemento em termos de quantidade e qualidade disponíveis, dentre os componentes alimentares, o que geralmente limita o crescimento e fecundidade dos insetos.

Tabela 8. Número de ovos (\pm EP) de *B. tabaci* Biótipo B por cm^2 de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes fontes de nitrogênio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de ovos/ cm^2 de folha						
	F. b. ¹	F. m. ²	F. p. ³	T. i. ⁴	T. m. ⁵	T. s. ⁶	Total ⁷
1 - Solo corrigido	7,20 \pm 2,69 a ⁸	8,05 \pm 1,97 a	5,15 \pm 0,32 a	0,42 \pm 0,17 a	7,27 \pm 1,62 a	6,15 \pm 1,29 a	6,37 \pm 1,17 a
2 - Salitre de potássio	6,70 \pm 1,45 a	7,70 \pm 2,74 a	4,45 \pm 0,67 a	0,22 \pm 0,08 a	7,75 \pm 2,65 a	4,95 \pm 0,61 a	5,65 \pm 1,20 a
3 - Uréia	7,12 \pm 1,38 a	10,25 \pm 1,88 a	6,65 \pm 0,60 a	0,67 \pm 0,40 a	9,02 \pm 2,11 a	7,70 \pm 1,41 a	7,80 \pm 1,08 a
4 - Fosfato monoamônico	9,30 \pm 2,80 a	10,87 \pm 2,11 a	6,27 \pm 1,68 a	0,67 \pm 0,30 a	8,35 \pm 1,89 a	8,62 \pm 1,61 a	8,07 \pm 1,90 a
5 - Nitrato de cálcio	7,27 \pm 0,89 a	10,25 \pm 1,92 a	7,37 \pm 2,26 a	0,95 \pm 0,29 a	9,72 \pm 1,86 a	8,82 \pm 2,24 a	7,87 \pm 1,68 a
6 - Sulfato de amônio	9,50 \pm 3,02 a	9,37 \pm 2,32 a	5,27 \pm 1,12 a	0,42 \pm 0,19 a	8,90 \pm 2,38 a	6,70 \pm 0,89 a	7,35 \pm 1,55 a
7 - Esterco de galinha	6,10 \pm 1,03 a	7,97 \pm 1,20 a	5,12 \pm 0,68 a	0,32 \pm 0,29 a	6,57 \pm 2,19 a	6,62 \pm 0,31 a	6,07 \pm 0,77a
8 - Farinha de osso	6,75 \pm 1,56 a	9,77 \pm 3,31 a	5,70 \pm 1,37 a	0,77 \pm 0,28 a	9,47 \pm 3,47 a	6,07 \pm 2,04 a	6,92 \pm 1,85 a
9 - Torta de mamona	6,45 \pm 1,89 a	8,85 \pm 3,55 a	6,55 \pm 1,66 a	0,40 \pm 0,08 a	7,55 \pm 1,44 a	8,35 \pm 4,59 a	7,22 \pm 2,15 a
10 - Composto orgânico	7,55 \pm 0,66 a	8,40 \pm 1,27 a	5,35 \pm 1,18 a	0,65 \pm 0,22 a	6,92 \pm 1,32 a	7,22 \pm 0,70 a	6,55 \pm 0,94 a
11 - Esterco de minhoca	8,15 \pm 1,58 a	9,32 \pm 2,05 a	8,02 \pm 2,08 a	0,65 \pm 0,31 a	11,0 \pm 2,38 a	7,05 \pm 1,64 a	8,40 \pm 1,67 a
C. V. (%)	46,55	45,84	44,02	89,29	48,37	50,24	39,18

¹ F. b. - considerando-se apenas folíolos da base das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ² F. m. - considerando-se apenas folíolos do meio das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ³ F. p. - considerando-se apenas folíolos da ponta das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁴ T. i. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço inferior da planta; ⁵ T. m. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço médio da planta; ⁶ T. s. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço superior da planta; ⁷ Total - considerando-se as folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁸ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Tabela 9. Número de ovos¹ (\pm EP) de *B. tabaci* Biótipo B por cm² de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes fontes de nitrogênio, em ensaio sem chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de ovos/cm ² de folha						
	F. b. ²	F. m. ³	F. p. ⁴	T. i. ⁵	T. m. ⁶	T. s. ⁷	Total ⁸
1 - Solo corrigido	10,57 \pm 2,31 a ⁹	6,90 \pm 3,16 a	4,37 \pm 1,37 a	13,0 \pm 10,71 a	5,97 \pm 2,28 a	4,40 \pm 2,56 a	6,17 \pm 1,77 a
2 - Salitre de potássio	5,85 \pm 0,64 a	4,07 \pm 1,00 a	5,92 \pm 1,10 a	4,27 \pm 2,27 a	4,45 \pm 0,74 a	5,92 \pm 1,13 a	5,40 \pm 0,68 a
3 - Uréia	8,85 \pm 2,60 a	8,60 \pm 2,24 a	7,57 \pm 1,55 a	5,60 \pm 2,66 a	7,07 \pm 1,59 a	7,72 \pm 3,75 a	7,45 \pm 1,11 a
4 - Fosfato monoamônico	14,00 \pm 5,48 a	14,87 \pm 7,86 a	8,90 \pm 3,37 a	3,60 \pm 1,24 a	13,12 \pm 8,76 a	11,12 \pm 4,93 a	11,70 \pm 5,11 a
5 - Nitrato de cálcio	10,02 \pm 3,38 a	6,92 \pm 1,97 a	7,60 \pm 3,40 a	10,67 \pm 2,33 a	5,75 \pm 1,87 a	10,07 \pm 4,23 a	7,92 \pm 2,83 a
6 - Sulfato de amônio	12,32 \pm 3,03 a	13,22 \pm 5,63 a	13,47 \pm 8,88 a	7,05 \pm 3,76 a	19,77 \pm 12,78 a	6,60 \pm 1,77 a	12,50 \pm 6,01 a
7 - Esterco de galinha	7,42 \pm 1,60 a	4,85 \pm 0,29 a	3,72 \pm 0,59 a	1,15 \pm 0,70 a	3,92 \pm 0,67 a	4,35 \pm 0,33 a	4,90 \pm 0,48 a
8 - Farinha de osso	8,90 \pm 0,59 a	7,07 \pm 1,15 a	6,57 \pm 1,45 a	6,02 \pm 4,43 a	4,25 \pm 0,23 a	9,92 \pm 2,48 a	7,17 \pm 0,92 a
9 - Torta de mamona	6,37 \pm 1,50 a	9,77 \pm 2,37 a	7,57 \pm 1,90 a	5,22 \pm 1,38 a	8,50 \pm 0,74 a	8,80 \pm 4,24 a	8,00 \pm 1,62 a
10 - Composto orgânico	5,47 \pm 0,62 a	5,10 \pm 0,71 a	4,27 \pm 0,54 a	5,22 \pm 2,67 a	4,95 \pm 1,15 a	4,30 \pm 0,94 a	4,67 \pm 0,40 a
11 - Esterco de minhoca	11,17 \pm 3,25 a	9,72 \pm 4,73 a	8,37 \pm 3,10 a	3,35 \pm 0,67 a	11,50 \pm 6,85 a	7,72 \pm 2,54 a	9,22 \pm 3,27 a
C. V. (%)	59,74	86,18	91,45	130,86	127,08	78,35	72,22

¹ Dados originais, transformados em raiz de $x + 0,5$ para a análise estatística; ² F. b. - considerando-se apenas folíolos da base das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ³ F. m. - considerando-se apenas folíolos do meio das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁴ F. p. - considerando-se apenas folíolos da ponta das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁵ T. i. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço inferior da planta; ⁶ T. m. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço médio da planta; ⁷ T. s. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço superior da planta; ⁸ Total - considerando-se as folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁹ - Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

4.2 EXPERIMENTO II - NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM DIFERENTES RELAÇÕES NITROGÊNIO/POTÁSSIO

Para definição da quantidade de adubo que seria adicionada em cada tratamento do experimento II foram realizados dois experimentos previamente. No primeiro experimento foi utilizado o solo sem correção com baixo teor de matéria orgânica $8,0 \text{ g.dm}^{-3}$, com saturação por bases de 38,20% e pH 5,0. Partiu-se, inicialmente, para compor as relações, de um teor de 40 kg.ha^{-1} de N e 40 kg.ha^{-1} de K_2O (relação N/K - 1/1) até a última relação 40 kg.ha^{-1} de N e 320 kg.ha^{-1} de K_2O (relação - 1/8). Observou-se nessas condições a ocorrência de severa fitotoxicidade, já na primeira adubação, nas relações em que o teor de N foi de 80, 160 e 320 kg.ha^{-1} de N.

Para contornar a ocorrência de fitotoxicidade foi reduzido o teor de N e de K_2O na composição das relações N/K iniciando-se com 30 kg.ha^{-1} de N e 30 kg.ha^{-1} de K_2O (relação - 1/1) até a última relação 30 kg.ha^{-1} de N e 240 kg.ha^{-1} de K_2O (relação - 1/8). Além disso, o solo utilizado no primeiro experimento foi corrigido elevando-se o teor de matéria orgânica para 12 g.dm^{-3} , a saturação por bases para 81,42% e pH 6,3. Mesmo com a adoção dessas mudanças as plantas não responderam as três adubações realizados até 21 dias após o transplante das mudas. De forma geral, as plantas apresentaram um desenvolvimento lento e irregular (nanismo acentuado). Na maior dose de nitrogênio (240 kg.ha^{-1}) ocorreu um início de fitotoxicidade.

As plantas só foram capazes de responder positivamente às adubações realizadas quando as doses de N e K_2O utilizadas para compor as relações N/K foram reduzidas em 10 kg.ha^{-1} tanto de N como de K_2O . Iniciando-se com 20 kg.ha^{-1} de N e 20 kg.ha^{-1} de K_2O (relação - 1/1) até a última relação 20 kg.ha^{-1} de N e 160 kg.ha^{-1} de K_2O (relação - 1/8). Essa resposta positiva das plantas ocorreu também pelo aumento do teor de matéria orgânica para 31 g.dm^{-3} . Esse solo utilizado apresentou ainda uma saturação por bases de 80,46% e pH de 6,1. Nessas condições as plantas de tomate apresentaram um desenvolvimento normal e se mostraram vigorosas.

Com base nessas observações, contata-se que mesmo o solo apresentando um pH ideal (5,5 a 6,5) e uma saturação por bases também ideal (70 % a 80%) o tomateiro não é capaz de responder as adubações, de forma positiva, quando o teor de matéria orgânica está baixo. O nutriente nitrogênio apresenta uma grande mobilidade tanto no solo como na planta, e no solo, quando adicionado, ele é rapidamente absorvido pela planta, por isso os

problemas com fitotoxicidade em doses mais altas, principalmente em plantas cultivadas em vasos, com volume de solo limitado.

Foi o que ocorreu no primeiro pré-experimento, em que as plantas rapidamente demonstraram sintomas de toxidez pela rápida absoção do nutriente, nos tratamentos onde foram adicionados ao solo (teor de matéria orgânica de $8,0 \text{ g.dm}^{-3}$) doses de 80, 160 e 320 kg.ha^{-1} de N. No segundo pré-experimento a adição de adubo ao solo (teor de matéria orgânica de 12 g.dm^{-3}) na dose de 120 kg.ha^{-1} de N não foi capaz de provocar fitotoxicidade as plantas, já a dose de 240 kg.ha^{-1} de N provocou uma fitotoxicidade moderada nas plantas. O aumento do teor de matéria orgânica do solo foi capaz de controlar a entrada do nitrogênio nas plantas pelo menos até a terceira maior dose do nutriente aplicado.

No experimento definitivo o teor de matéria orgânica do solo foi elevado para 31 g.dm^{-3} , e a maior dose utilizada de N 160 kg.ha^{-1} , não foi capaz de provocar fitotoxicidade nas plantas. Esse é um ponto importante a ser considerado, pois foi observado que a matéria orgânica presente no solo, exerceu um papel regulador da absoção dos nutrientes pelas plantas de tomateiro. Segundo Albrecht (1941), citado por Chaboussou (1987), a matéria orgânica modifica a mobilidade do nitrogênio e do hidrogênio no solo.

4.2.1 Preferência para alimentação e abrigo de *B. tabaci* biótipo B

O número de adultos de *B. tabaci* biótipo B presente nas plantas em cada tratamento do ensaio com chance de escolha estão apresentados na Tabela 10. Após a análise de variância dos dados, não foi detectada nenhuma diferença estatística significativa entre os tratamentos. As plantas adubadas segundo diferentes relações nitrogênio/potássio não demonstraram nenhum efeito inibidor de alimentação ou abrigo de *B. tabaci* Biótipo B. Os insetos permaneceram abrigados e se alimentando de forma homogênea nas plantas, do início ao fim das avaliações, não demonstrando preferência por nenhum tratamento.

Tabela 10. Número de adultos (\pm EP) de *B. tabaci* biótipo B, atraídos por tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes relações nitrogênio/potássio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de adultos/planta				
	1ª avaliação (3 h.a.i. ¹)	2ª avaliação (27 h.a.i.)	3ª avaliação (51 h.a.i.)	4ª avaliação (75 h.a.i.)	5ª avaliação (99 h.a.i.)
1 - Relação N/K - 1/1	78 \pm 10,96 a ²	64 \pm 28,59 a	86 \pm 31,58 a	108 \pm 7,82 a	142 \pm 22,17 a
2 - Relação N/K - 2/1	104 \pm 13,62 a	70 \pm 14,90 a	96 \pm 24,41 a	86 \pm 17,24 a	82 \pm 21,23 a
3 - Relação N/K - 4/1	79 \pm 5,60 a	121 \pm 23,50 a	108 \pm 19,00 a	110 \pm 12,11 a	115 \pm 13,55 a
4 - Relação N/K - 8/1	196 \pm 15,55 b	133 \pm 43,35 a	103 \pm 41,90 a	113 \pm 31,71 a	119 \pm 24,89 a
5 - Relação N/K - 1/2	90 \pm 15,60 a	118 \pm 49,74 a	136 \pm 42,58 a	132 \pm 16,02 a	119 \pm 14,25 a
6 - Relação N/K - 1/4	97 \pm 10,55 a	135 \pm 5,31 a	109 \pm 25,00 a	77 \pm 12,30 a	56 \pm 20,95 a
7 - Relação N/K - 1/8	54 \pm 14,08 a	57 \pm 18,41 ^a	59 \pm 9,81 a	73 \pm 6,14 a	66 \pm 4,60 a
C. V. (%)	48,33	62,19	57,17	35,79	44,62

¹ h.a.i. horas após a infestação dos insetos.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Partindo-se das argumentações de Chaboussou (1987), Perrenoud (1990) e Malavolta (2006), aquelas relações nitrogênio/potássio em que os teores de nitrogênio foram menores (até certo limite) e o teor de potássio foram maiores, como, por exemplo, 1/4 e 1/8, o efeito dessa nutrição deveria revelar uma maior resistência das plantas à preferência de *B. tabaci* biótipo B para alimentação. As relações nitrogênio/potássio com teores maiores de nitrogênio e menores de potássio (4/1 e 8/1), deveriam nessa mesma lógica, atrair mais adultos de *B. tabaci* biótipo B, pois teoricamente as plantas sob o efeito dessas relações estariam produzindo mais aminoácidos livres. No entanto, esse comportamento não foi observado.

No entanto, esse comportamento não foi observado, pois os insetos se distribuíram de forma homogênea nas plantas, independente da relação N/K utilizada na adubação das plantas. E se a matéria orgânica presente no solo foi capaz de controlar a entrada de nutrientes nas plantas, como já foi discutido, então porque as plantas atraíram os insetos? Talvez a matéria orgânica controle a entrada de nutrientes até certo limite, a partir do qual os nutrientes passam a ser absorvidos conforme a quantidade disponível.

Alguns autores, estudando os efeitos de diferentes doses de nitrogênio sobre a incidência e desenvolvimento de pragas, constataram que em doses maiores do nutriente há um aumento na população da praga, tanto pela maior preferência, como pela melhor eficiência na assimilação do nutriente (Rodriguez, 1958; Henneberry, 1962; Beckham, 1970; Abd El-Fattah, 1975; Teran, 1979; Taneja & Dhindwal, 1982; Pfeiffer & Borts, 1983). No entanto, Moore & Clements (1984) verificaram o contrário, o desfavorecimento na infestação de larvas de *Oscinella vastatar* em *Lobium perenae*.

Leite et al. (2003), estudando o efeito dos níveis de adubação NK na resposta do tomateiro ao ataque de alternaria e de traça-do-tomateiro, observaram que as plantas de tomateiro com maior dosagem de nitrogênio e menor dosagem de potássio favoreceram a incidência desse mastigador.

4.2.2 Preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B

O número de ovos de *B. tabaci* biótipo B por cm² de folha de tomateiro em ensaio com e sem chance de escolha estão apresentados nas Tabelas 11 e 12, respectivamente. Após a análise de variância dos dados, não foi detectada nenhuma diferença estatística significativa entre os tratamentos do ensaio com chance de escolha e nem do ensaio sem chance de escolha.

Independente do local onde foram coletadas as folhas (terço inferior, médio e superior) na planta não houve discriminação de preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B nos diferentes tratamentos analisados, ou seja, as plantas adubadas segundo diferentes relações nitrogênio/potássio não foram capazes de expressar nenhum efeito inibidor de oviposição desse inseto. A discussão feita para o experimento I se aplica a este também, pelo fato dos mecanismos que determinam a postura de *B. tabaci* biótipo B não variarem.

Tabela 11. Número de ovos (\pm EP) de *B. tabaci* Biótipo B por cm^2 de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes relações nitrogênio/potássio, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de ovos/ cm^2 de folha						
	F. b. ¹	F. m. ²	F. p. ³	T. i. ⁴	T. m. ⁵	T. s. ⁶	Total ⁷
1- Relação N/K - 1/1	8,37 \pm 2,30 a ⁸	6,02 \pm 0,91 a	6,02 \pm 0,60 a	0,8 \pm 0,31 ab	5,15 \pm 1,02 a	9,82 \pm 2,03 a	6,47 \pm 0,88 a
2 - Relação N/K - 2/1	6,62 \pm 0,90 a	5,85 \pm 0,76 a	4,20 \pm 0,40 a	0,05 \pm 0,05 a	3,57 \pm 0,77 a	9,25 \pm 1,08 a	5,27 \pm 0,57 a
3 - Relação N/K - 4/1	10,55 \pm 3,12 a	8,50 \pm 2,37 a	8,47 \pm 1,51 a	1,12 \pm 0,45 ab	10,10 \pm 2,17 a	11,47 \pm 3,14 a	8,87 \pm 1,92 a
4 - Relação N/K - 8/1	10,10 \pm 1,93 a	7,95 \pm 2,06 a	7,90 \pm 1,35 a	1,10 \pm 0,23 ab	9,82 \pm 2,56 a	10,50 \pm 2,23 a	8,40 \pm 1,55 a
5 - Relação N/K - 1/2	7,30 \pm 2,39 a	6,90 \pm 1,63 a	5,82 \pm 1,40 a	0,17 \pm 0,06 ab	8,20 \pm 3,00 a	8,40 \pm 2,76 a	6,55 \pm 1,70 a
6 - Relação N/K - 1/4	9,32 \pm 2,00 a	7,57 \pm 0,94 a	6,25 \pm 0,72 a	0,47 \pm 0,02 ab	6,55 \pm 1,32 a	10,25 \pm 1,69 a	7,27 \pm 0,54 a
7 - Relação N/K - 1/8	5,27 \pm 2,36 a	3,82 \pm 1,49 a	4,15 \pm 1,00 a	0,07 \pm 0,04 a	3,15 \pm 1,12 a	7,02 \pm 1,30 a	4,35 \pm 1,47 a
C. V. (%)	52,80	47,11	40,25	110,80	64,29	42,43	41,69

¹ F. b. - considerando-se apenas folíolos da base das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ² F. m. - considerando-se apenas folíolos do meio das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ³ F. p. - considerando-se apenas folíolos da ponta das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁴ T. i. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço inferior da planta; ⁵ T. m. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço médio da planta; ⁶ T. s. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço superior da planta; ⁷ Total - considerando-se as folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁸ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Tabela 12. Número de ovos (\pm EP) de *B. tabaci* Biótipo B por cm^2 de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes relações nitrogênio/potássio, em ensaio sem chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de ovos/ cm^2 de folha						Total ⁷
	F. b. ¹	F. m. ²	F. p. ³	T. i. ⁴	T. m. ⁵	T. s. ⁶	
1 - Relação N/K - 1/1	15,57 \pm 4,30 a ⁸	13,35 \pm 5,10a	12,02 \pm 5,74 a	0,22 \pm 0,22 a	11,87 \pm 7,12 a	17,92 \pm 4,65 a	13,60 \pm 5,07 a
2 - Relação N/K - 2/1	16,57 \pm 5,32 a	9,15 \pm 2,61 a	5,90 \pm 1,64 a	5,87 \pm 4,49 a	6,70 \pm 1,71 a	14,10 \pm 3,29 a	10,22 \pm 2,90 a
3 - Relação N/K - 4/1	16,02 \pm 2,22 a	11,75 \pm 3,12 a	9,67 \pm 2,49 a	5,40 \pm 2,81 a	9,07 \pm 2,50 a	20,77 \pm 4,91 a	11,90 \pm 2,16 a
4 - Relação N/K - 8/1	18,95 \pm 4,83 a	14,87 \pm 1,80 a	12,87 \pm 4,55 a	4,42 \pm 2,66 a	12,05 \pm 5,18 a	23,02 \pm 7,59 a	14,72 \pm 1,83 a
5 - Relação N/K - 1/2	19,97 \pm 1,94 a	22,82 \pm 10,24 a	14,87 \pm 5,22 a	3,57 \pm 1,28 a	11,55 \pm 4,43 a	32,10 \pm 12,24 a	18,42 \pm 5,29 a
6 - Relação N/K - 1/4	20,17 \pm 2,04 a	11,62 \pm 1,61 a	11,95 \pm 3,74 a	3,65 \pm 1,89 a	10,40 \pm 2,50 a	22,00 \pm 3,28 a	14,25 \pm 1,45 a
7 - Relação N/K - 1/8	17,15 \pm 1,82 a	11,40 \pm 1,07 a	17,17 \pm 5,49 a	1,87 \pm 0,87 a	8,32 \pm 1,51 a	26,55 \pm 6,23 a	14,00 \pm 1,48 a
C. V. (%)	36,30	68,45	69,94	130,62	74,00	58,26	44,94

¹ F. b. - considerando-se apenas folíolos da base das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ² F. m. - considerando-se apenas folíolos do meio das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ³ F. p. - considerando-se apenas folíolos da ponta das folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁴ T. i. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço inferior da planta; ⁵ T. m. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço médio da planta; ⁶ T. s. - considerando-se apenas folhas coletadas no terço superior da planta; ⁷ Total - considerando-se as folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁸ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

4.3 EXPERIMENTO III – NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM DIFERENTES TEORES DE ESTERCO DE MINHOCA

4.3.1 Preferência para alimentação e abrigo de *B. tabaci* biótipo B

O número de adultos de *B. tabaci* biótipo B presente nas plantas em cada tratamento do ensaio com chance de escolha estão apresentados na Tabela 13. Após a análise de variância dos dados, não foi detectada nenhuma diferença estatística significativa entre os tratamentos. Nos tratamentos compostos por diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca não foram observados nas plantas nenhum efeito inibidor de alimentação ou abrigo de *B. tabaci* Biótipo B. Os insetos permaneceram abrigados e se alimentando normalmente, do início ao fim das avaliações, não demonstrando preferência por nenhum tratamento.

As plantas permaneceram 21 dias sob o efeito dos tratamentos até o momento da infestação dos insetos, permanecendo ainda por mais quatro dias durante o período das avaliações. Mesmo dispondo de algum tempo para agir, a matéria orgânica não foi capaz de regular a entrada de nutrientes nas plantas, desde o tratamento com menor teor de matéria orgânica - 31 g.dm^{-3} [solo corrigido (100%)] até o tratamento com maior teor - 250 g.dm^{-3} [esterco de minhoca (100%)], o que resultou na atração dos insetos.

Segundo Kiehl (1985), a matéria orgânica precisa ser digerida por microorganismos para haver a liberação dos elementos minerais requeridos pelas plantas. Essa liberação dos nutrientes às plantas foi constatada durante a condução dos experimentos, pois as plantas se mostraram vigorosas, apresentando um desenvolvimento normal.

Segundo alguns autores, como Kiehl (1985), Chaboussou (1987), Bonilla (1992) e Paschoal (1988), a matéria orgânica possui diversas propriedades que influenciam diretamente desenvolvimento normal das plantas. Diante dessa observação era de se esperar que nos tratamentos em que ela foi utilizada em maior quantidade, as plantas manifestassem algum efeito inibidor de alimentação e abrigo de *B. tabaci* biótipo B. O esterco de minhoca utilizado para compor os tratamentos apresentava aproximadamente 250 g.dm^{-3} de matéria orgânica. Dessa forma, no tratamento com o maior teor de esterco de minhoca (100%), a quantidade de matéria orgânica disponível às plantas chegava a 0,5 L, uma quantidade muito elevada.

Tabela 13. Número de adultos (\pm EP) de *B. tabaci* biótipo B, atraídos por tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de adultos/planta				
	1ª avaliação (3 h.a.i. ¹)	2ª avaliação (27 h.a.i.)	3ª avaliação (51 h.a.i.)	4ª avaliação (75 h.a.i.)	5ª avaliação (99 h.a.i.)
1 - Solo corrigido (100%) + esterco de minhoca (0%)	91 \pm 42,32 a ²	96 \pm 37,47 a	63 \pm 19,09 a	99 \pm 20,93 a	82 \pm 5,86 a
2 - Solo corrigido (80%) + esterco de minhoca (20%)	141 \pm 38,98 a	140 \pm 43,05 a	137 \pm 44,14 a	132 \pm 30,26 a	125 \pm 23,33 a
3 - Solo corrigido (60%) + esterco de minhoca (40%)	49 \pm 14,09 a	56 \pm 11,59 a	73 \pm 13,79 a	81 \pm 15,68 a	105 \pm 12,66 a
4 - Solo corrigido (40%) + esterco de minhoca (60%)	89 \pm 12,39 a	98 \pm 5,87 a	116 \pm 21,16 a	78 \pm 12,18 a	91 \pm 11,16 a
5 - Solo corrigido (20%) + esterco de minhoca (80%)	99 \pm 7,64 a	79 \pm 6,61 a	87 \pm 16,59 a	93 \pm 28,68 a	116 \pm 29,51 a
6 - Solo corrigido (0%) + esterco de minhoca (100%)	128 \pm 24,47 a	129 \pm 14,86 a	121 \pm 13,26 a	117 \pm 15,38 a	80 \pm 21,05 a
C. V. (%)	56,54	52,61	50,42	42,96	37,83

¹ h.a.i. horas após a infestação dos insetos.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

4.3.2 Preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B

O número de ovos de *B. tabaci* biótipo B por cm² de folha de tomateiro em ensaio com chance de escolha e em ensaio sem chance de escolha estão apresentados nas Tabelas 14 e 15, respectivamente. Após a análise de variância dos dados, não foi detectada nenhuma diferença estatística significativa entre os tratamentos do ensaio com chance de escolha e nem do ensaio sem chance de escolha.

Independente do local onde foram coletadas as folhas (terço inferior, médio e superior) na planta não houve discriminação de preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B nos diferentes tratamentos analisados, ou seja, as plantas adubadas com diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca não foram capazes de expressar nenhum efeito inibidor de oviposição desse inseto. A discussão feita para o experimento I se aplica a este também, pelo fato dos mecanismos que determinam a postura de *B. tabaci* biótipo B não variarem.

Segundo Costa & Brown (1991), o comportamento de seleção da planta hospedeira para oviposição, pela mosca-branca é regulado por mecanismos ainda pouco conhecidos. Porém os insetos geralmente selecionam partes da planta mais adequadas para alimentação e oviposição (Van Lenteren & Noldus, 1990). Nota-se que nos experimentos com e sem chance de escolha do inseto, as plantas se mostraram adequadas para oviposição de *B. tabaci* biótipo B, isso porque os tratamentos utilizados para o fornecimento de nutrientes, nas diferentes associações, provavelmente não influenciaram a composição da seiva das plantas, e conseqüentemente se mostraram ideais para um desenvolvimento normal de ninfas. Fato comprovado pela presença dos ovos.

É necessário aprofundar os estudos da influência da nutrição do tomateiro no comportamento de *B. tabaci* biótipo B, e avaliar também o desenvolvimento dos ovos e das ninfas até a fase adulta do inseto.

Tabela 14. Número de ovos (\pm EP) de *B. tabaci* Biótipo B por cm^2 de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca, em ensaio com chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de ovos/ cm^2 de folha						
	F. b. ¹	F. m. ²	F. p. ³	T. i. ⁴	T. m. ⁵	T. s. ⁶	Total ⁷
1 - Solo corrigido (100%) + esterco de minhoca (0%)	0,25 \pm 2,75 a ⁸	8,07 \pm 1,92 a	8,67 \pm 0,95 a	5,10 \pm 3,23 a	10,65 \pm 1,94 a	8,17 \pm 1,51 a	8,75 \pm 1,65 a
2 - Solo corrigido (80%) + esterco de minhoca (20%)	15,32 \pm 3,11 a	14,90 \pm 4,34 a	13,57 \pm 6,20 a	1,62 \pm 1,21 a	17,60 \pm 6,33 a	16,65 \pm 5,23 a	14,35 \pm 4,31 a
3 - Solo corrigido (60%) + esterco de minhoca (40%)	9,45 \pm 0,41 a	9,95 \pm 1,23 a	8,05 \pm 2,56 a	7,30 \pm 2,44 a	9,22 \pm 1,84 a	9,92 \pm 2,85 a	8,72 \pm 1,50 a
4 - Solo corrigido (40%) + esterco de minhoca (60%)	9,92 \pm 2,52 a	8,32 \pm 0,42 a	8,37 \pm 2,33 a	4,87 \pm 0,68 a	11,47 \pm 2,18 a	9,02 \pm 0,80 a	8,80 \pm 1,06 a
5 - Solo corrigido (20%) + esterco de minhoca (80%)	9,77 \pm 1,86 a	8,40 \pm 0,30 a	6,12 \pm 1,91 a	5,05 \pm 3,82 a	8,10 \pm 0,91 a	7,80 \pm 1,55 a	7,85 \pm 1,14 a
6 - Solo corrigido (0%) + esterco de minhoca (100%)	11,97 \pm 0,94 a	9,05 \pm 1,14 a	7,05 \pm 1,42 a	5,72 \pm 2,13 a	10,27 \pm 1,18 a	10,25 \pm 3,28 a	8,87 \pm 0,70 a
C. V. (%)	39,32	44,85	69,14	96,03	54,94	58,31	45,32

¹ F. b. - considerando-se apenas folíolos da base da folha coletados no terço inferior, médio e superior da planta; ² F. m. - considerando-se apenas folíolos do meio da folha coletados no terço inferior, médio e superior da planta; ³ F. p. - considerando-se apenas folíolos da ponta da folha coletados no terço inferior, médio e superior da planta; ⁴ T. i. - considerando-se apenas os folíolos coletados no terço inferior da planta; ⁵ T. m. - considerando-se apenas os folíolos coletados no terço médio da planta; ⁶ T. s. - considerando-se apenas os folíolos coletados no terço superior da planta; ⁷ Total - considerando-se as folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁸ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Tabela 15. Número de ovos (\pm EP) de *B. tabaci* Biótipo B por cm^2 de folha de tomateiro, em função da adubação das plantas com diferentes associações entre o solo corrigido e o esterco de minhoca, em ensaio sem chance de escolha. Goiânia, GO. 2007.

Tratamentos	Número de ovos/ cm^2 de folha						
	F. b. ¹	F. m. ²	F. p. ³	T. i. ⁴	T. m. ⁵	T. s. ⁶	Total ⁷
1 - Solo corrigido (100%) + esterco de minhoca (0%)	38,15 \pm 19,06 a ⁸	27,35 \pm 13,67 a	8,32 \pm 1,11 a	11,15 \pm 5,88 a	25,07 \pm 12,67 a	21,97 \pm 12,21 a	19,95 \pm 7,07a
2 - Solo corrigido (80%) + esterco de minhoca (20%)	22,90 \pm 6,48 a	30,65 \pm 9,17 a	15,15 \pm 5,90 a	9,12 \pm 4,67 a	26,22 \pm 5,19 a	21,77 \pm 9,61 a	22,52 \pm 6,75 a
3 - Solo corrigido (60%) + esterco de minhoca (40%)	15,70 \pm 3,80 a	17,67 \pm 4,27 a	6,55 \pm 0,97 a	5,27 \pm 2,13 a	22,75 \pm 7,19 a	10,02 \pm 3,29 a	12,60 \pm 2,49 a
4 - Solo corrigido (40%) + esterco de minhoca (60%)	39,57 \pm 13,01 a	21,47 \pm 7,53 a	11,02 \pm 3,25 a	18,75 \pm 9,18 a	34,10 \pm 9,53 a	16,62 \pm 5,01 a	22,17 \pm 6,48 a
5 - Solo corrigido (20%) + esterco de minhoca (80%)	13,97 \pm 4,37 a	7,80 \pm 2,99 a	11,50 \pm 6,43 a	7,80 \pm 5,75 a	17,97 \pm 8,63 a	5,82 \pm 2,47 a	10,97 \pm 4,18 a
6 - Solo corrigido (0%) + esterco de minhoca (100%)	23,77 \pm 5,02 a	17,25 \pm 6,02 a	14,02 \pm 2,56 a	13,55 \pm 4,68 a	18,90 \pm 5,71 a	19,60 \pm 7,81 a	18,02 \pm 4,47 a
C. V. (%)	81,15	79,42	69,34	101,87	66,47	92,54	60,68

¹ F. b. - considerando-se apenas folíolos da base da folha coletados no terço inferior, médio e superior da planta; ² F. m. - considerando-se apenas folíolos do meio da folha coletados no terço inferior, médio e superior da planta; ³ F. p. - considerando-se apenas folíolos da ponta da folha coletados no terço inferior, médio e superior da planta; ⁴ T. i. - considerando-se apenas os folíolos coletados no terço inferior da planta; ⁵ T. m. - considerando-se apenas os folíolos coletados no terço médio da planta; ⁶ T. s. - considerando-se apenas os folíolos coletados no terço superior da planta; ⁷ Total - considerando-se as folhas coletadas no terço inferior, médio e superior da planta; ⁸ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

5 CONCLUSÃO

As diferentes fontes de nitrogênio, relações nitrogênio/potássio e associações entre solo corrigido e esterco de minhoca, utilizadas na adubação de plantas de tomateiro, não são capazes de induzir a expressão de nenhum efeito inibidor de alimentação, abrigo ou oviposição de *B. tabaci* biótipo B.

6 REFERÊNCIAS

ABD EL-FATTAH, M. I. Effect of certain cultural practices on the infestation of cotton by *Aphis gossypii* Glover (Homoptera, Aphididae). **Zeitschrift Anlieg. Entomologie**, Berlim, v. 78, n. 2, p. 185-190, 1975.

ABREU JÚNIOR, H. Construção do equilíbrio do solo pelo método Albrecht. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Encontro de agroecologia**. Campinas: Centro de Comunicação Rural, 2003. cap. 5, p. 57-79.

ALCAZAR, J. E.; VIÑALS, F. N. Situación taxonomica, domesticacion y difusión del tomate. Las plagas. In: VIÑALS, F. N. (Coord.); RINCÓN, A. R.; TELLO, J.; CUARTERO, J.; SEGURA, B. **El cultivo del tomate**. Madri/Barcelona: Mundi-Prensa, 1999. cap. 1, p. 13-42.

AMBROSANO, E. **Agricultura ecológica**: I encontro de agricultura orgânica e II simpósio de agricultura ecológica. Guaíba: Agropecuária, 1999. 398 p.

AMPARO, A. Farinha de rochas e biomassa. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Encontro de agroecologia**. Campinas: Centro de Comunicação Rural, 2003. cap. 8, p. 115-126.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de Genótipos de Tomateiro à Mosca-Branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 34, n. 3, p. 435-441, may./jun. 2005.

BAYER CROPSCIENCE. Formação de resistência: um desafio em nível mundial. **Correio Agrícola**, São Paulo, p. 14-17, jul./dez. 2005.

BECKHAM, C. M. Effect of nitrogen fertilization on the abundance of cotton insects. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 63, n. 4, p. 1219-1220, 1970.

BELLOWS JÚNIOR, T. S.; PERRING, T. M.; GILL, R. J.; HEADRICH, D. H. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae): **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 87, n. 2, p. 195-206, mar. 1994.

BEDIN, I.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; FAQUIN, V.; TOKURA, A. M.; SANTOS, J. Z. L. Fertilizantes fosfatados e produção da soja em solos com diferentes capacidades tampão de fosfato. **Revista Brasileira de Solos**, Viçosa, v.27, n. 4, p. 639-646, jul./ago. 2003.

BETHKE, J. A.; PAINE, T.D.; NUSSLY, G. S. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on

cotton and poinsettia. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 84, n. 4, p. 407-411, 1991.

BEZERRA, I. C.; LIMA, M. F.; RIBEIRO, S. G.; GIORDANO, L. B.; ÁVILA, A. C. Occurrence of geminivírus in tomato producing areas in submedio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 331, 1997.

BONNER, J.; GALSTON, A. W. **Princípios de fisiologia vegetal**. Trad. PORTILLO, F. Madrid: Aguilar, 1959. 485 p.

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Nobel, 1992. 260 p.

BORREGO, J. V. M. **Horticultura herbácea especial**. 4. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 611 p.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. Trad. CORREA, D. D.; FROELICH C. G.; RODRIGUES, S. A.; SCHLENZ, E.; FANTA, E. Rio de Janeiro: USAID, 1969. 653 p.

BORTOLLI, S. A.; MAIA, I. G. Influência da aplicação de fertilizantes na ocorrência de pragas. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coords.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. cap. 3, p. 53-63.

BROWN, J. K.; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in Americas and the Caribbean Basin. **FAO, Plant Disease**, Bull, v. 76, p. 220-225, 1992

BROWN, J. K. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. **FAO, Plant Protection**, Bull, v. 42, p. 3-32, 1994.

BROWN, J. K.; FROHLICH, D. R.; ROSSELL, R. C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 40, p. 511-534, jan. 1995.

BULL, L. T.; CATARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301 p.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 12. ed. Francisco Beltrão: Grafit, 2001. 154 p.

BYRNE, D. N.; DRAEGER, E. A. Effect of plant maturity on oviposition and nymphal mortality of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 18, n. 3, p. 429-432, 1989.

BYRNE, D. N.; BELLOWS JÚNIOR, T. S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 431-457, 1991.

CARVALHO, R. B. Estudos de diferentes dosagens de potássio em milho (*Zea mays* L.) influenciando sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, p. 95-100, 1984.

CARVALHO, J. G.; BASTOS, A. R. R.; ALVARENGA, M. A. R. Nutrição mineral e adubação. In: ALVARENGA, M. A. R. (Coord.). **Tomate**: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. cap. 5, p. 61-120.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: a teoria da trofobiose. Trad. GUAZZELLI, M. J. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256 p.

CHU, C. C.; HENNEBERRY, T. J.; COHEN, A. C. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): host preference and factors affecting oviposition and feeding site preference. **Environmental Entomology**, College Park, v. 24, n. 2, p. 354-360, 1995.

COCK, M. J. W. (Ed.) *Bemisia tabaci*: a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. Ascot: FAO/CAB, 1986. 121 p.

COHEN, S.; DUFFUS, J. E.; LIU, H. Y. A new *Bemisia tabaci* biotype in the southwestern United States and its role in silverleaf of squash and transmission of lettuce infections yellows virus. **Phytopatology**, St. Paul, v. 82, n. 1, p. 86-90, jan. 1992.

COSTA, A S.; RUSSEL, L. M. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera; Aleyrodidae). **Ciência e cultura**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 388-390, abr. 1975.

COSTA, H. S.; BROWN, J. K. Variability in biological characteristics, isozyme patterns and virus transmission among populations of *Bemisia tabaci* Genn. in Arizona. **Phytopatology**, St. Paul, v. 80, p. 880, 1990.

COSTA, H. S.; BROWN, J. K. Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci*, and the association of one population with silverleaf symptom induction. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 61, p. 211-219, 1991.

CROCOMO, W. B.; PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Paraná, v. 29, n. 2, p. 225-260, jun. 1985.

CROCOMO, O. J.; SILVA, D. M.; GUTIERREZ, L. E.; BASSO, L. C. Biossíntese de carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. 6. reimp. São Paulo: EPU, 2004. v. 1, cap. 7, p. 282-350.

CROCOMO, O. J.; RUSCHEL A. P. Metabolismo do nitrogênio: assimilação do nitrogênio pelas plantas. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. 6. reimp. São Paulo: EPU, 2004. v. 1, cap. 4, p. 167-209.

CZEPAK, C. Feijão e tomate: mosca-branca continua sendo séria ameaça à qualidade e à produção. **Correio Agrícola**, São Paulo, p. 2-5, jul./dez. 2005.

DE BARRO, P. J. ***Bemisia tabaci* biotype B**: a review of its biology, distribution and control. Canberra: CSIRO, Technical Paper, v. 36, 1995. 58 p.

EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. **Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol comun**. Turrialba, v. 39, n. 1, p. 51-55, 1989.

ELZINGA, R. J. **Fundamentals of entomology**. 5 nd. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 495 p.

ELLET, C. W. Soil Fertility and Disease Development. **Better crops with plant food**, v. 57, p. 6-8, 1973.

EMBRAPA. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para industrialização**. Brasília: Embrapa-CNPq. Ins. Téc. n. 11, 1994. 33 p.

EMBRAPA. **Mosca-branca e as geminiviruses do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1996. 4 p.

FAO. **Quarterly bulletin of statistics**. Rome: FAO, 1995. v. 8, n. 1/2, p. 59.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral das plantas**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1994. 227 p.

FAUQUET, C. M., MAYO, M. A., MANILOFF, J., DESSELBERGER, U.; BALL, L. A. **Virus Taxonomy**: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. London: Elsevier Academic Press, 2005. 1259 p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 331 p.

FLINT, M.L. **Whiteflies in California**: a resource for cooperative extension. California: University of California. Statewide Integrated Pest Management Project. Division of Agriculture and Natural Resources, 1995.

FONSECA, M. Adubação química e orgânica influenciando *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do painço (*Setaria itálica* Beauvois). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 12, p. 25-29, 1987.

FRANÇA, F.H.; VILLAS BÔAS, G.L.; BRANCO, M. C. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 369-372, ago.1996.

FURLANI, Â. M. C. Nutrição mineral. In: KERBAUY, G. B. (Coord.). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 2, p. 40- 75, 2004.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G.C. DE V.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J.R.S & OMOTO. C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.

GONÇALVES, P.A.S.; SILVA, C.R.S. Impacto da adubação orgânica sobre a incidência de tripses em cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 459-463, jul./set. 2003.

GRAVENA, S. & BENVENGA, S. R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate**. Jaboticabal: GRAVENA-ManEcol, 2003. 143 p.

GUTIERREZ, C. J. Virosis y micoplasmosis del cultivo del tomate. In: VIÑALS, F. N. (Coord.); RINCÓN, A. R.; TELLO, J.; CUARTERO, J.; SEGURA, B. **El cultivo del tomate**. Madri/Barcelona: Mundi-Prensa, 1999. cap. 12, p. 469-521.

HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.; LIMA, M. F. **Mosca branca**: danos, importância econômica e medidas de controle. Petrolina: Embrapa-CPATSA, Doc. 83, 1996. 9 p.

HAJI, F. N. P.; MATTOS, M. A. A.; BARBOSA, F. R.; ALENCAR, J. A. **Estratégias de controle da mosca-branca *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring, 1994)**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998. 27 p.

HEINZ, K. H.; ZALOM, F. G. Variation in trichomebased resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 88, n. 5, p. 1494-1502, 1995.

HENNEBERRY, T. J. The effect of host-plant nitrogen supply and age of leaf tissue on the fecundity of the two-spotted spider mite, **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 55, n. 5, p. 799-800, 1962.

IBGE. **Produção agrícola municipal 2005**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>. Com. Soc. Acesso em: 1 fev. 2008.

IFNP. **Agrianual 2004**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: AGRA FNP, 2003. 496 p.

IFNP. **Agrianual 2007**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: AGRA FNP, 2006. 518 p.

INSTITUTO DA POTASSA E DO FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177 p.

JIMÉNEZ, D. R.; YOKOMI, R. K.; MAYER, R. T.; SHAPIRO, J. P. Cytology and physiology of silverleaf whitefly-induced squash silverleaf. **Physiology Molecular Plant Pathology**. v. 46, p. 227-242, 1995.

KIEHEL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985. 492 p.

LAPUERTA, J. C. Anatomia y fisiología de la planta. In: VIÑALS, F. N. (Coord.); RINCÓN, A. R.; TELLO, J.; CUARTERO, J.; SEGURA, B. **El cultivo del tomate**. Madri/Barcelona: Mundi-Prensa, 1999. cap. 2, p. 43-91.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LASTRA, R. Los geminivírus: um grupo de fitovirus com características especiales. In: HILJE, L.; ARBOLIDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y Caribe**: memoria. Turrialba: CATIE, Inf. Téc. n. 205, p. 16-19, 1993.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: E.P.U., 1986. 319 p.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M. C.; ZANUNCIO, J. C.; MOREIRA, M. D.; PEREIRA, P. R. Fatores que influenciam o ataque de mosca-branca em jiloeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1033-1037, jul. 2002.

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

LIMA, M. F. Viroses em hortaliças. **Cultivar**: hortaliças e frutas, Pelotas, n. 8, p. 16-21. jun./jul. 2001.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994.

LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, M. A. C.; ALVES, S. B. Ocorrência epizootica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado do Maranhão. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 30, n. 1, p. 183-185, mar. 2001.

LUCAS, R. E.; DAVIS, J. F. Relationships between pH values of organic soils and availabilities of 12 plant nutrients. **Soil Science**, v. 92, p. 177-182, 1961.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 254 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.

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

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das Plantas**: Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MARANHÃO, Z. C. **Entomologia geral**. São Paulo: Nobel, 1976. 514 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 nd. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARTIN, J. H.; MIFSUD, D.; RAPISARDA, C. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. **Bulletin of Entomological Research**, Wallingford, v. 90, n. 5, p. 407-448, oct. 2000.
- MATTSON, M. SCHJOERRING, J. K. Ammonia exchange between plants and the atmosphere: effects of ammonium supply to the roots dark induced senescence and reduced GS activity. **Soil Science**. v. 43, p. 1113-1117, 1997.
- MELO, P. C. T. **Mosca branca ameaça produção de hortaliças**. Campinas: ASGROW, 1992. 2 p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1978. 593 p.
- MIZUNO, A. C. D. VILLAS BÔAS, G. L. **Biologia da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) em tomate e repolho**. Brasília: Embrapa-CNPq, Doc. n. 1 1997. 5 p.
- MOORE, D.; CLEMENTS, R. O. Stem boring diptera in perennial ryegrass in relation to fertilizer. Nitrogen level and farm. **Annals of Applied Biology**, Warwickshire, v. 105, n. 1, p. 1-6, 1984.
- MOUND, L. A.; HALSEY, S. H. **Whitefly of the world**: a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. London: British Museum (Natural History); Chichester, John Wiley & Sons, 1978. 340 p.
- NEVES, E. M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D. S. Bataticultura: dispêndios com defensivos agrícolas no quinquênio 1997-2001. **Batata show**, n. 6, p. 22-23, mar. 2003.
- NORMAN, J. **Management of silverleaf whitefly: a comprehensive manual on the biology, economic impact and control tactics**. Washington: USDA, 1996. 22 p.
- OHNESORGE, B.; SHARAF, N.; ALCAWI, T. Population studies on the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) during the winter season. I The spacial distribution on some host plants. **Zeitschrift Angew. Entomologie**. v. 90, p. 226-32, 1980.
- OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMERGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201 p.

- OLIVEIRA, M. R. V.; FARIAS, M. R. **Mosca-branca do complexo *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)**: bioecologia e medidas de controle. Brasília: Embrapa-Cenargen, Doc. n. 48, 2000. 111 p.
- OLIVEIRA, M. R. V.; HENNEBERRY, T. J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 709-723, sep. 2001.
- OLIVEIRA, M. R. V.; FARIAS, M. R. A mosca-branca assusta produtores e pesquisadores. **Granja**, v. 619, n. 1, p. 12-18. 2002.
- PALUMBO, J. C.; HOROWITZ, R.; PRABHAKER, N. Overview of insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 739-765, nov. 2001.
- PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. cap. 2, p. 9-65.
- PASCHOAL, A. D. **Pragas da agricultura nos trópicos**. Brasília: ABEAS, 1988. 73 p.
- PAULSON, G. S.; BEARDSLEY, J. W. Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) egg pedicel insertion into host plant stomata. **Annals of Entomological Society of America**, Lanham v.78, p. 506-508, 1985.
- PEÑA, E. A.; PANTOJA, A.; BEAVER, J.; ARMSTRONG, A. Oviposición de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera, Aleyrodidae) en cuatro genotipos de *Phaseolus vulgaris* L. (leguminosae) com diferentes grados de pubescencia. **Folia Entomologica Mexicana**, Xalapa, v. 87, p. 1-12, 1993.
- PERRENOUD, S. **Potassium and Plant Health**. 2 nd. ed. Berna: International Potash Institute, 1990. 363 p.
- PERRING, T. M.; COOPER, A. D.; KAZMER, D. J. Identification of the poinsettia strain of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on broccoli by electrophoresis. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 85, n. 4, p. 1278-1284, aug. 1992.
- PERRING, T. M.; COOPER, A. D.; RODRIGUEZ, R. J.; FARRAR, C. A.; BELLOWS JÚNIOR, T.S. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. **Science**, v. 259, p. 74-77, 1993.
- PERRING, T. M. The *Bemisia tabaci* species complex. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 725-737, nov. 2001.
- PFEIFFER, D. G.; BURTS, E. C. Effect of fertilization on numbers and development of *Pear psylla* (Homoptera-Psyllidae) and on fruit damage. **Environmental Entomology**, College Park, v. 12, p. 895-901, 1983.

- PRETTY, K.M. O potássio na qualidade dos produtos agrícolas. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. (Coord.) **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato (EUA), p. 177-194. 1982.
- PHILOUZE, J. El tomate y su mejora genética. In: TIRILLY, Y.; BOURGEOIS, C. M. (Coords.) **Tecnología de las hortalizas**. Zaragoza: ACRIBIA, 2002. cap. 7, p. 113-132.
- PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. “**MB4**”: agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Arapiraca: Fundação Juquira Candiru-MIBASA, 2000. 277 p.
- PIZZAMIGLIO, M. A. Ecologia das interações inseto/planta. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. cap. 4, p. 101-129.
- PLASENCIA, A. L.; GALLEGO, J. C. Las plagas. In: VIÑALS, F. N. (Coord.); RINCÓN, A. R.; TELLO, J.; CUARTERO, J.; SEGURA, B. **El cultivo del tomate**. Madri/Barcelona: Mundi-Prensa, 1999. cap. 11, p. 385-467.
- PRABHAKER, N.; COUDRIET, D. L.; MEYERDIRK, D. E. Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 78, n. 4, p. 784-752, aug. 1985.
- PRABHAKER, N.; TOSCANO, N. C.; HENNEBERRY, T. J. Evaluation of insecticide rotations and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v, 91, n. 4, p. 820-826, aug. 1998.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.
- PRIMAVESI, A. Agroecologia: solo-planta-água-nutrição-saúde. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Encontro de agroecologia**. Campinas: Centro de Comunicação Rural, 2003. cap. 1, p. 1-21.
- RAHIER, H. Performance of *Myzus persicae* and production of its plant, Brassica rapa, related to plant mineral nutrition. **Review of Applied Entomology**, Slough, v. 67, n. 9, p. 452, 1979.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, POTAFOS, 1991. 343 p.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Trad. KRAUS, J. E. (Coord.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- RODRIGUEZ, J. G. The comparative NPK nutrition of *Panonychus ulmi* (Koch) and *Tetranychus telarius* (L.) on apples trees. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 51, n. 3, p. 369-373, 1958.
- RUSSEL, L.M. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae). **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, v. 52, n. 5, p. 122-123, 1957.

SALGUERO, V. Perspectivas para el manejo del complejo mosca-branca-virosis. In: HILJE, L.; ARBOLIDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y Caribe**: memoria. Turrialba: CATIE, Inf. Téc. n. 205, 1993. p. 20-26.

SALVADOR, R. N. **A Mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B) na Cultura do Tomate**. Disponível em: < <http://www.ihara.com.br/index/ezsite.asp?id=946>>. Acesso em: 1 fev. 2008.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. 221 p.

SASAKI, J. L. S.; SENO, S. Importância da adubação na qualidade de algumas olerícolas: alho, cebola, couve-flor, pimentão e tomate. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coords.); **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. cap. 19, p. 331-343.

SCHUSTER, D. J.; MUELLER, T. F.; KRING, J. B.; PRICE, J. F. Relationship of the sweetpotato whitefly to new tomato fruit disorder in Florida. **Horticultural Science**, v. 25, p. 1618-1620, 1990.

SCHUSTER, D. J.; STANSLY, P.A.; POLSTON, J. E. Expressions of plant damage by *Bemisia*. In: GERLING, D.; MEYER, R.T. (Eds.), **Bemisia 1995**: Taxonomy, biology, control and management. 1996. p.153-165.

SEPLAN-GO. **Economia & desenvolvimento**: conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: Grafsafra, n. 14, jan./mar. 2004 36 p. (Encarte: Indicadores econômicos e estatísticas básicas)

SEPLAN-GO. **Economia & desenvolvimento**: conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: Grafsafra, n. 25, jan./mar. 2007a 36 p. (Encarte: Indicadores econômicos e estatísticas básicas)

SEPLAN-GO. **Economia & desenvolvimento**: conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: Grafsafra, n. 27, out./dez. 2007b 36 p. (Encarte: Indicadores econômicos e estatísticas básicas)

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa-CNPq, 2000. 168 p.

SILVA, C. A.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado de pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. (Coord.). **Tomate**: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. cap. 10. p. 309-366.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419 p.

SIMMONS, A. M. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyroidae): temporal and leaf surface factors. **Environmental Entomology**, College Park, v. 23, p. 381-389, 1994.

SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Efeitos de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 173-179, 2000.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAKAHASHI, K. M. **Aspectos bioecológicos e potencial de parasitismo de *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) em couve, tomate e soja**. 2005. 73 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

TANEJA, S. L.; DHINDWAL, A. S. Bollworm incidence as affected by sowing date, nitrogen application and plant population in plant cotton. **Indian Journal of Plant Protetion**, v. 10, n. 1/2, p. 1-6, 1982.

TAVARES, C. A. M. Perspectivas econômicas da tomaticultura frente aos problemas causados pelo Geminivirus. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 157-158, jul./dez. 2002.

TAYLOR, I. B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J.; RUDICH, J. (Ed). **The tomato crop**. London: Chapman & Hall, 1986. cap. 1. p. 1-34.

TERAN, F. O. Sugarcane nutrition modifies infestation by *Diatraea* spp. **Entomology Newsleher**, v. 6, p. 20-23, 1979.

TERRA, W. R. Digestão do alimento e suas implicações na biologia dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. cap. 3, p. 67-99.

TIBAU, A. O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 221 p.

TOSCANO, L.C. **Resistência de genótipos de tomateiro (*Lycopersicon* spp.) a *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2001. 101 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2001.

TOSCANO, L. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MARUYAMA, W. I. Fatores que Afetam a Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Tomateiro. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 31, n. 4, p. 631-634, oct./dec. 2002.

- TSAI, S. M.; ROSSETO, R. Transformações microbianas do fósforo. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TASI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. cap. 7. p. 231-242.
- VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; ALVARENGA, M. A. R. Manejo integrado das doenças do tomateiro: epidemiologia e controle. In: ALVARENGA, M. A. R. (Coord.). **Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. cap. 9. p. 213-308.
- VALLE, G. E. **Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* biótipo B**. 2001. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2001.
- VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS, L. P. J. J. Whitefly-plant relationships: behavioral and ecological aspects. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Andover: Intercept, 1990. cap. 3, p. 47-90.
- VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; ÁVILA, A. C.; BEZERRA, I. C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: Embrapa-CNPq, Cir. Téc. n. 9, 1997. 11 p.
- VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; MACEDO, N. Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 71-79, mar. 2002.
- VILELA, E. F.; ZUCCHI, E. A.; CANTOR, F. **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 173 p.
- VISCARRET, M. M. Lá situación actual de las moscas blanca en la Argentina: perspectiva de manejo. VIII Taller Latinoamericano y del the Carribbenan sobre moscas blancas y geminivirus. Recife. **Anais...** Recife: IPA, 1999. p. 59.
- VITTI, G. C.; WIT, A.; FERNANDES, B. E. P. Eficiência agronômica dos termofosfatos e fosfatos alternativos. In: YAMADA, T. (Ed.); ABDALLA, S. R. S. (Ed.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, 2004. cap. 25 p. 690-726.
- WANG, K.; TSAI, J. H. Temperature effect on development and reproduction of silverleaf whitefly Homoptera: Aleyrodidae. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 89, n. 3, p. 375-384, 1996.