

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

SIMONE SILVA VIEIRA

REDUÇÃO NA PRODUÇÃO DA SOJA CAUSADA POR *Bemisia*
***tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) E**
AVALIAÇÃO DE TÁTICAS DE CONTROLE

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias (CAV/UDESC) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Ph.D. Mari Inês Carissimi Boff
Co-orientador: Dr. Adeney de Freitas Bueno

LAGES – SC

2009

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Vieira, Simone Silva

Redução na produção da soja causada por *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) e avaliação de táticas de controle. / Simone Silva Vieira – Lages, 2009.

110 p.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências
Agroveterinárias / UDESC.

1. Pragas agrícolas – Controle integrado. 2.
Produtividade agrícola. 3. Soja - Cultivares.
I.Título.

SIMONE SILVA VIEIRA

**REDUÇÃO NA PRODUÇÃO DA SOJA CAUSADA POR *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) E
AVALIAÇÃO DE TÁTICAS DE CONTROLE**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

**Aprovado em: 08/06/2009
Pela Banca Examinadora:**

**Homologada em
Por:**

Ph. D. Mari Inês Carissimi Boff
Orientador - UDESC/Lages-SC

Dr. Jefferson Meirelles Coimbra
Coordenador Técnico do Curso de
Mestrado em Produção Vegetal

Dr. Adeney de Freitas Bueno
EMBRAPA -Soja/Londrina-Pr

Dr. Paulo Cezar Cassol
Coordenador do Programa de Pós-
Graduação em Ciências Agrárias

Dra. Regiane Cristina Oliveira De Freitas
Bueno
Universidade de Rio Verde - FESURV/Rio
Verde-Go

Ph.D. Adil Knackfuss Vaz
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias

Dr. Claudio Roberto Franco
UDESC/Lages-SC

Lages-SC, 08 /06/ 2009

Aos meus pais Irley Gomes Silva Vieira e José Vieira da Cunha, pela vida, o amor incondicional, educação, apoio e incentivo oferecido...

DEDICO

...ao meu irmão Henrique Silva Vieira e a todos os amigos que torceram por mim...

OFEREÇO

À Deus pela saúde e força para superar desafios e vencer obstáculos...

AGRADEÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC pela oportunidade de realização do curso mestrado em Produção Vegetal.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPaf), a unidade de Goiânia do Centro de Transferência de Tecnologia da Embrapa por ter permitido a realização de experimentos do projeto de mestrado, juntamente com as atividades de pesquisa da empresa.

À Dra. Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno “mãe científica” pela importante orientação durante a graduação, pela amizade, conselhos, confiança, e apoio incondicional em todos os momentos.

Ao Dr. Adeney de Freitas Bueno, pela excelente orientação durante o mestrado e ensinamentos que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal, agradeço o cuidado, apoio e oportunidades oferecidas.

À minha orientadora, professora Ph.D. Mari Inês Carissimi Boff, pela confiança que à mim depositou, e a todos os momentos de apoio.

Aos amigos muito especiais que tanto me ajudaram e que tenho certeza que permanecerão sempre em minha vida: Alysson, Ana Paula, Fabrício, Jullyana, Rafael (Corró), Eduardo, Mirmes, e Tatiana.

Aos meus “tutores” Gilvane e Isabel, por todo apoio nesta etapa de minha vida e pela

amizade desde sempre partilhada, agradeço tudo que fizeram por mim.

Aos meus amigos de sempre, “os netos do velho”, que estiveram do meu lado quando tudo começou: Lucielle (Pop's), Kelly, Eduardo (Carneiro), Cynthia, Juliana e Oscar.

Aos colegas de mestrado Rosângela e Marcos pelo companheirismo principalmente durante a fase de redação da dissertação.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET-RV) e seus professores por ter me proporcionado formação acadêmica de qualidade.

Á todos os professores, funcionários e colegas do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), que mesmo não ajudando e apoiando diretamente contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

Enfim, a todos os que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estimar a redução na produção de soja causada pela mosca branca e estudar táticas de controle para seu manejo. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e área de campo da Embrapa Arroz e feijão e em lavouras de Itauçú e Goiânia, GO. O nível de controle foi avaliado a campo em três níveis de infestação com testemunha sem infestação. Semanalmente contou-se o número de ninfas/folículo e no final do ciclo avaliou-se a produção e o peso de 100 sementes por tratamento. Observou-se que infestações acima de 20 ninfas/folículo reduzem a produção de grãos e 59 ninfas/folículo reduzem o peso dos grãos. A eficiência de inseticidas contra a mosca branca e seletividade aos parasitóides *Encarsia* sp., *Trichogramma pretiosum* e *Telenomus remus* foi testada a campo e em casa de vegetação. No campo, sob infestação natural, contou-se o número de ovos e de ninfas de mosca branca em 10 folículos/parcela, após a aplicação dos inseticidas. Em casa de vegetação sob infestação artificial a aplicação de inseticidas foi realizada em diferentes períodos. Dez dias após o tratamento contando-se o número de ovos e ninfas de mosca branca. A seletividade dos inseticidas sobre os inimigos naturais foi testada separadamente para cada espécie e estágio de desenvolvimento do parasitóide. Pupas e posturas dos lepidópteros hospedeiros coladas em cartolina e parasitadas por *T. pretiosum* e *T. remus* e ninfas de mosca branca parasitadas por *Encarsia* sp. foram imersas por cinco segundos nas caldas com inseticidas e acondicionadas em sacos plásticos. Foi avaliado o número de ovos ou ninfas parasitados e a emergência dos parasitóides. Adultos de *T. remus* e *T. pretiosum* foram expostos a placas de vidro impregnadas com inseticidas em gaiolas padronizadas pela IOBC. O parasitismo foi avaliado até dois dias após a aplicação. Os tratamentos buprofezina 150 g i.a. ha⁻¹ + óleo mineral 0,2% v/v e piriproxifem 100 g. i.a. ha⁻¹ controlaram eficientemente a mosca branca e foram seletivos aos parasitóides. O uso de Organic Neem[®] associado ao fertilizante Sili-k[®] no controle de *B. tabaci*, foi avaliado pela aplicação em plantas de soja antes e após a infestação artificial. Estes produtos não apresentaram eficiência de controle. A preferência de oviposição e colonização de *B. tabaci* em genótipos de soja foram avaliadas com diferentes testes. Para os testes com chance de escolha foram utilizados os genótipos: IAC 17, IAC 19, IAC Holambra Stewart, BABR01-0492, BABR01-0173, BABR01-1259, BABR01-1576, BABR99-4021HC, BABR99-4021HP, Barreiras, Conquista, Corisco, BRS Gralha, PI274454, PI227687 e PI171451. Em casa de vegetação, plantas de cada genótipo ficaram dispostas em forma de círculo equidistante da planta infestada. No teste sem chance de escolha os genótipos avaliados foram: Barreiras, Corisco, IAC 19, IAC Holambra Stewart, BRS Gralha, BABR01-1576. Plantas de cada genótipos foram confinadas juntamente com 200 adultos de mosca branca em gaiolas com armação de ferro cobertas com tecido 'voil'. Os resultados mostraram que, nos dois tipos de teste, o genótipo mais resistente, quando comparado aos padrões de resistência foi Barreiras.

Palavras-chave: Manejo Integrado de Pragas. Produtividade agrícola. Cultivares de soja.

ABSTRACT

This work aimed to estimate the reduction in soybean production caused by the whitefly and to study control tactics for its management. The trials were carried out under greenhouse conditions and in the field area from Embrapa Arroz e Feijão, and in crops from the cities of Itauçú and Goiânia, state of Goiás. The control level was evaluated in the field in three infestation levels and a non-infested control. The number of nymphs/leaflet was evaluated weekly, and after harvesting, the production and weight of 100 seeds per treatment were also evaluated. It was observed that infestations above 20 nymphs/leaflet reduce grain production, and 59 nymphs/leaflet reduce grain weight. The efficiency of insecticides to control whitefly and selectivity to the parasitoids *Encarsia* sp., *Trichogramma pretiosum* and *Telenomus remus* were tested in field and greenhouse trials. In the field, under natural infestation, the number of eggs and whitefly nymphs on 10 leaflets/plot were counted after the insecticide application. In the greenhouse, the application was performed one and three days after artificial infestation and the evaluations were done by counting the number of whitefly eggs and nymphs after 10 days. To evaluate the selectivity on natural enemies, the trials were conducted separately to each parasitoid species and development stage. In the trial with pupae, the lepidopteran host postures glued separately in white cardboards and parasitized by *T. pretiosum* and *T. remus*, and, whitefly nymphs parasitized by *Encarsia* sp., were immersed for five seconds in the insecticides solutions and packed in plastic bags up to parasitoid emergency when the number of parasitized eggs or nymphs and parasitoid emergency were evaluated. To the trials with *T. remus* and *T. pretiosum* adults, the treatments were sprayed on glass plates and the adults liberated on them in cages padronized by IOBC. Parasitism was evaluated one and two days after spraying. The treatments buprofezin 150 g a.i. ha⁻¹ + mineral oil 0,2% v/v and piriproxifen 100 g. a.i. ha⁻¹ showed better efficiency in controlling the whitefly and higher selectivity to the parasitoids. The use of Organic Neem[®] and its association with the fertilizer Sili-k[®] in the control of *B. tabaci* were evaluated by their application on soybean plants before and after artificial infestation. Those products did not show control efficiency. The oviposition preference and colonization of *B. tabaci* in soybean genotypes were evaluated with two different tests. In the chance of choice trial the tested genotypes were: IAC 17, IAC 19, IAC Holambra Stewart, BABR01-0492, BABR01-0173, BABR01-1259, BABR01-1576, BABR99-4021HC, BABR99-4021HP, Barreiras, Conquista, Corisco, BRS Gralha, PI274454, PI227687 and PI171451. In the greenhouse, plants of each genotype was disposed in circles equidistant from the infested plant. In the test without chance of choice, the evaluated genotypes were: Barreiras, Corisco, IAC 19, IAC Holambra Stewart, BRS Gralha, BABR01-1576. Plants from each genotype were confined with two hundred adult in cages with iron frame covered with “voil” fabric. The results showed that, in both tests, the most resistant genotype, when compared to the others, was Barreiras.

Keywords: Integrated Pest Management. Crops productivity. Soybean genotypes.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 -** Inseticidas utilizados nos experimentos de controle químico para mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em condições de campo e casa de vegetação e para os testes de seletividade aos diferentes parasitóides..... 50
- Tabela 2 -** Percentual de eficiência de controle de ovos de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) observado nos ensaios conduzidos em condições de campo (Itauçú, GO e Goiânia, GO) e casa de vegetação (CV) em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) de inseticidas..... 58
- Tabela 3 -** Percentual de eficiência de controle de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) observado nos ensaios conduzidos em condições de campo (Itauçú, GO e Goiânia, GO) e casa de vegetação (CV) em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) de inseticidas..... 59
- Tabela 4 -** Efeito da aplicação de inseticidas (E%) sobre diferentes estádios de desenvolvimento dos parasitóides *Trichogramma pretiosum*, *Telenomus remus* e *Encarsia* sp. em condições de laboratório, seguido da classificação segundo as normas da IOBC (C)..... 67
- Tabela 5 -** Média (\pm EPM) do número de ovos e ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B, presentes na face abaxial de três folíolos de soja após a aplicação de diferentes tratamentos..... 73
- Tabela 6 -** **Tabela 6:** Média (\pm EPM) do número de ovos e ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) presentes na face abaxial de três folíolos de soja 3 e 7 dias após a aplicação de diferentes tratamentos..... 74

- Tabela 7 -** Número médio de ovos e ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em 4 cm² de 3 folíolos, e número de adultos presentes em um trifólio de diferentes genótipos de soja, em testes com chance de escolha. Santo Antônio de Goiás, GO, 2008..... 83
- Tabela 8 -** Número médio da densidade em 16mm² e do comprimento dos tricomas foliares, nos genótipos de soja avaliados em testes de preferência de oviposição e colonização de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), com chance de escolha. Santo Antônio de Goiás, GO, 2008..... 85
- Tabela 9 -** Número médio (\pm EP) de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), presentes em um folíolo da parte inferior da planta, em diferentes genótipos de soja, sem chance de escolha. Santo Antônio de Goiás, GO, 2008..... 86

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** - Relação entre a infestação de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (ninfas por folíolo) e redução na produção (%) de soja da cultivar P98R31 em ensaio de campo realizado na fazenda Formoso no município de Paraúna, GO. Safra 2008/2009..... 38
- Figura 02** - Produtividade da cultivar de soja P98R31 submetida a diferentes níveis de infestação de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e cultivada nas áreas de campo das fazendas Formoso (A) e Capão Grande (B) no município de Paraúna, GO. Safra 2008/2009..... 39
- Figura 03** - Peso de 100 sementes de soja da cultivar P98R31 submetida a diferentes níveis de infestação da mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) nas áreas de cultivo das fazendas Formoso (A) e Capão Grande (B) no município de Paraúna, GO. Safra 2008/2009..... 41
- Figura 04** - Número de ovos de mosca branca, *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) em experimentos realizados a campo em Goiânia, GO, durante a safra agrícola 2007/2008..... 54
- Figura 05** - Número de ovos de mosca branca, *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em diferentes dias após a primeira aplicação de inseticidas (DAAA) em experimentos realizados a campo em Itauçu, GO, durante a safra agrícola 2007/2008..... 55
- Figura 06** - Número de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) em experimentos realizados a campo em Itauçu, GO, durante a safra agrícola 2007/2008..... 56

- Figura 07** - Número de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) em experimentos realizados a campo em Goiânia, GO, durante a safra agrícola 2007/2008..... 57
- Figura 08** - Número de ninfas vivas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), após a aplicação dos tratamentos em experimentos realizados em casa de vegetação no ano de 2008..... 61
- Figura 09** - Viabilidade (%) de pupas (A) de *Trichogramma pretiosum* após o contato com os inseticidas e de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* um (B e C) e dois (D e E) dias após o contato dos adultos com os inseticidas..... 64
- Figura 10** - Viabilidade (%) de *Telenomus remus* após o contato com os inseticidas nas fases de pupa e adulto. (A) pupas de *Telenomus remus*. Parasitismo um (B e C) e dois (D e E) dias após a o contato com inseticidas de adultos de *Telenomus remus*..... 65
- Figura 11** - Viabilidade (%) de pupas de *Encarsia* sp. submetidas ao tratamento com inseticidas..... 66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	A CULTURA DA SOJA.....	21
2.2	HISTÓRICO E DISTRIBUIÇÃO DE MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)	22
2.3	BIOLOGIA, DESENVOLVIMENTO E COMPORTAMENTO DE MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).....	23
2.4	HOSPEDEIROS E PREJUÍZOS CAUSADOS POR MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).....	24
2.5	MANEJO DA MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).....	26
2.6	RESISTÊNCIA VARIETAL CONTRA A MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).....	26
2.7	CONTROLE QUÍMICO DA MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).....	28
2.8	CONTROLE BIOLÓGICO DA MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).....	30
2.9	SELETIVIDADE DE AGROQUÍMICOS A INIMIGOS NATURAIS DA MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).....	31

3	EFEITO DA INJÚRIA CAUSADA POR MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) SOBRE A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA (INJURE EFFECT CAUSED BY THE WHITEFLY <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIOTIPE B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) ON THE SOYBEAN PRODUCTION).....	34
3.1	RESUMO.....	34
3.1.1	ABSTRACT.....	35
3.2	INTRODUÇÃO.....	35
3.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
3.5	CONCLUSÕES.....	42
4	UTILIZAÇÃO DO CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DA MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NA SOJA E A SELETIVIDADE DOS PRODUTOS UTILIZADOS AOS INIMIGOS NATURAIS (THE USE OF CHEMICAL CONTROL TO THE WHITEFLY MANAGEMENT <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIOTIPE B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN SOYBEAN AND THE SELECTIVITY OF THE USED PESTICIDES TO NATURAL ENEMIES).....	43
4.1	RESUMO.....	43
4.1.1	ABSTRACT.....	44
4.2	INTRODUÇÃO.....	45
4.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	46
4.3.1	Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodideo) biótipo B, em condições de campo.....	46
4.3.2	Criação de insetos utilizados na condução dos experimentos conduzidos em laboratório e casa de vegetação.....	47
4.3.2.1	Criação de mosca branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).....	47
4.3.2.2	Criação do parasitóide <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae).....	47
4.3.2.3	Criação do parasitóide <i>Telenomus remus</i> Nixon (Hymenoptera: Scelionidae).....	48
4.3.3	Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodideo), em condições de casa de vegetação.....	49

4.3.4	Seletividade dos inseticidas testados para o controle da mosca branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a <i>Encarsia</i> sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Aleyrodidae), e <i>Telenomus remus</i> Nixon (Hymenoptera: Scelionidae).	51
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.4.1	Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodideo), em condições de campo.....	52
4.4.2	Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodideo), em condições de casa de vegetação.....	60
4.4.3	Seletividade dos inseticidas testados para o controle da mosca branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a <i>Encarsia</i> sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Aleyrodidae), e <i>Telenomus remus</i> Nixon (Hymenoptera: Scelionidae).....	63
4.5	CONCLUSÕES.....	69
5	UTILIZAÇÃO DE NIM INDIANO EM ASSOCIAÇÃO COM SILÍCIO E POTÁSSIO NO MANEJO DA MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NA CULTURA DA SOJA (USING OF NEEM IN ASSOCIATION WITH SILICON AND POTASSIUM IN THE MANAGEMENT OF THE WHITEFLY <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS) BIOTIPE B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN SOYBEAN).....	70
5.1	RESUMO.....	70
5.1.1	ABSTRACT.....	70
5.2	INTRODUÇÃO.....	71
5.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	72
5.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
5.5	CONCLUSÕES.....	75
6	RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO ATAQUE DE MOSCA BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> BIÓTIPO B (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) (RESISTENCE OF SOYBEAN GENOTYPES TO WHITEFLY <i>Bemisia tabaci</i> BIOTIPE B (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) DAMAGE).....	76
6.1	RESUMO.....	76
6.1.1	ABSTRACT.....	77
6.2	INTRODUÇÃO.....	78

6.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	79
6.3.1	Atratividade para adultos, preferência de oviposição e colonização de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).....	79
6.3.2	Influência das características morfológicas dos tricomas (tamanho e densidade) sobre a colonização de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).....	80
6.3.3	Preferência de oviposição e colonização de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), sem chance de escolha.....	81
6.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
6.4.1	Atratividade para adultos, preferência de oviposição e colonização de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) com chance de escolha.....	82
6.4.2	Influência das características morfológicas dos tricomas (tamanho e densidade) sobre a colonização de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).....	84
6.4.3	Preferência de oviposição e colonização de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), sem chance de escolha.....	86
6.5	CONCLUSÕES.....	87
7	DISCUSSÃO GERAL.....	89
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja, *Glycine max* (Merril), é uma das principais plantas produtoras de grãos cultivadas no Brasil, sendo responsável por aproximadamente 42% da produção de grãos brasileira. A área plantada em todo o país na safra 2008/2009 foi de 21.563.100 hectares, com uma produção em torno de 58.136.500 toneladas (CONAB, 2009). Dentre as pragas que atacam a soja durante o seu ciclo de produção, a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) vem se tornando um sério e emergente problema, pois o ataque pode reduzir a produtividade da cultura. Além da sucção de seiva durante a alimentação a mosca branca excreta substâncias açucaradas favorecendo o desenvolvimento de uma camada escura sobre as folhas, formadas pelo micélio de fungos do gênero *Capnodium* (fumagina), que diminui a capacidade fotossintética e outras funções fisiológicas da planta (FERREIRA & AVIDOS, 1998).

O manejo de mosca branca geralmente é feito por aplicações de inseticidas que é realizada com base em recomendações feitas pelos profissionais de assistência técnica, muitas vezes cumprindo um calendário de aplicação. Também deve-se ressaltar que a pulverização de inseticidas para o controle da mosca branca é realizada sem levar em consideração um nível de controle, devido principalmente ao fato de não haver ainda informações sobre os níveis populacionais da praga que são capazes de causar dano econômico à cultura da soja. Por ser este inseto uma praga de difícil controle, devido a seu comportamento e suas características biológicas, é necessário que se adotem estratégias de manejo com base em um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Sendo assim, um dos requisitos para a implementação do MIP, é a determinação da correlação dos níveis populacionais da praga e o nível de dano econômico (NDE). A determinação do nível de controle assume grande importância para qualquer tipo de praga para que se possa programar a utilização de táticas de controle, e no caso da decisão em utilizar a aplicação de inseticidas ao determinar o momento ideal, pode diminuir o impacto do controle químico, visto que estes quando usados de forma errônea ou abusivamente podem

contaminar o ambiente e aumentar o custo de produção (AZEVEDO & BLEICHER, 2002).

O manejo da mosca branca na cultura a soja tem sido realizado quase que exclusivamente através da pulverização de inseticidas, o qual não tem alcançado eficiência de controle satisfatória. O uso de inseticidas de largo espectro de ação tem exercido uma grande pressão de seleção nas populações de mosca branca, resultando na resistência desses insetos aos inseticidas utilizados e conseqüentemente o aumento dos níveis populacionais da praga (DITTRICH & ERNST, 1990). No entanto o controle químico é a principal estratégia de manejo disponível ao agricultor, tornando-se de grande importância para o controle de pragas da sojicultura brasileira. Além disso, deve ser ressaltada a importância do uso de inseticidas mais seletivos para o controle populacional de *B. tabaci*, pois é uma forma de auxiliar a conservação de inimigos naturais, favorecendo assim o controle biológico natural dos insetos-praga. Considerando a seletividade, o uso de produtos alternativos aos inseticidas para o controle de mosca branca, principalmente produtos aceitos na agricultura orgânica, assumem um papel importante no manejo de pragas na cultura da soja.

É necessário, portanto, o aprimoramento de outras táticas de controle que se integrem ao manejo desta praga. Entre estas táticas, a resistência de plantas merece destaque, por apresentar grande potencial como estratégia de manejo, por ser compatível com o uso de outras técnicas de controle (VALLE & LOURENÇÃO, 2002). O uso de cultivares resistentes é considerado como um método ideal de controle de insetos devido a esse e vários outros fatores, como o fato de não apresentar problemas de transferência de tecnologia, pois a semente vem com a tecnologia desenvolvida; não necessita de investimento em infra-estrutura ou de mão de obra, beneficiando tanto grandes quanto pequenos agricultores, além de ser compatível com qualquer outra estratégia de manejo que necessite ser usada na lavoura (ROSSETO et al., 1986).

O estudo de resistência varietal a *B. tabaci* biótipo B deve ser explorada com o intuito de reduzir os danos causados por este inseto. Com base nisso vários programas de melhoramento de soja tem sido implementados para o desenvolvimento de linhagens de soja que apresentem maior resistência ao ataque da mosca branca em todo o mundo (McAUSLANE, 1996). A resistência de soja à mosca branca tem sido estudada nos últimos anos, tanto nos EUA (LAMBERT et al., 1995; McPHERSON & LAMBERT, 1995; McPHERSON, 1996; LAMBERT et al., 1997), como no Brasil (ROSSETO et al., 1977; LOURENÇÃO & YUKI, 1982; LOURENÇÃO & MIRANDA, 1987; VALLE & LOURENÇÃO, 2002; LIMA et al., 2002; LIMA & LARA, 2004).

No Brasil, existem alguns trabalhos relacionados com a resistência de soja à *B. tabaci*, mas devido a poucos desses trabalhos estarem relacionados aos cultivares plantados na região dos cerrados, a execução de novos estudos que visem determinar as fontes de resistência varietal para esse inseto é de grande importância.

Assim objetivou-se com esse trabalho: 1) Avaliar a redução na produção de grãos de soja causada pelo ataque da mosca branca; 2) Estudar a eficiência do controle químico e sua seletividade aos principais inimigos naturais de importância na cultura da soja; 3) Avaliar a ação do produto a base de nim e o adubo foliar a base de silício e potássio, sobre ovos e ninfas, e 4) Verificar a resistência de diferentes genótipos de soja ao ataque da mosca branca.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja, *Glycine max* (Merril) é considerada a mais importante oleaginosa do mundo, com os teores de 20% de óleo e 40% de proteína nos grãos (ROESSING & GUEDES, 1993). Essa cultura é de grande interesse socioeconômico, em função dos teores elevados de proteína, da produtividade de grãos e da possibilidade de adaptação a ambientes diversos (XU et al., 1989).

O interesse pelo cultivo e utilização da soja aumentou devido a descoberta de substâncias de valor medicinal na composição de seus grãos. Os principais benefícios destas substâncias para a saúde humana são: altos teores de ácidos graxos insaturados, que atuam como preventivos de altos índices de colesterol indesejável no sangue; presença de lecitina que favorece o sistema imunológico; presença de isoflavononas, saponinas e inibidores de protease (principalmente nos genótipos que são resistentes a insetos) que possuem efeitos anticancerígenos; fibras com prováveis efeitos fisiológicos no controle de diabetes; além da redução de riscos de osteoporoses (KOGAN, 1986; VELLO & TSUITSUMI, 2000).

No Brasil a soja é uma das principais plantas produtoras de grãos cultivada, sendo responsável por aproximadamente 42% da produção nacional de grãos. A área plantada na safra 2008/2009 em todo o país foi de 21.563.100 ha, com uma produção em torno de 58.136.500 toneladas (CONAB, 2009). Em relação as grandes culturas produtoras de grãos, a soja, nos últimos 32 anos, foi a que mais cresceu tanto a nível de Brasil como em nível mundial. No período de 1970 a 2003 a produção global cresceu 333% enquanto que outras culturas como arroz, milho, feijão, cevada, e girassol, cresceram respectivamente, 79%, 86%, 140%, 52% e 177% (EMBRAPA SOJA, 2004).

Apesar da expansão o cultivo de soja pode ser ameaçado devido a presença de inúmeros insetos-praga. O número de insetos praga associados à cultura é muito diverso e só na América Latina são mais de 100 espécies (KOGAN & TURNIPSEED, 1987). No Brasil, insetos fitófagos encontrados na cultura da soja tiveram grande aumento, passando de menos

de 10 para mais de 25 espécies relatadas como pragas principais (PANIZZI & CORRÊA-FERREIRA, 1997). Entre os problemas emergentes de insetos praga na cultura da soja se encontra a mosca branca que vem causando prejuízos econômicos nas últimas safras (TAMAI et al., 2006).

2.2 HISTÓRICO E DISTRIBUIÇÃO DE MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

São descritas na família Aleyrodidae mais de 1200 espécies (CARVER et al., 1991) das quais, 37 pertencem ao gênero *Bemisia* (MOUND & HALSEY, 1978), sendo que a *B. tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), merece destaque dentre as demais por ser cosmopolita e polífaga, tornando-se um sério problema para várias culturas de importância econômica e ornamental, pelos danos causados pela sucção de seiva, e pela transmissão de geminivírus (ANDERSON, 1993; CABALLERO, 1993).

A origem da *B. tabaci* é asiática (BROWN & BIRD, 1992; BROWN et al., 1995a), sendo descrita pela primeira vez por Gennadius em 1889 em plantas de fumo (*Nicotiana* sp.) na Grécia (COCK, 1986). No período de 1926 a 1981, *B. tabaci* foi constatada em vários locais do mundo, sendo considerada uma praga esporádica e secundária, porém de grande importância nas regiões tropicais e subtropicais como vetor de várias doenças (COSTA, 1976; BYRNE & BELLOWS JR., 1991; VILLAS BÔAS et al., 1997).

Várias diferenças biológicas foram detectadas entre as novas populações de mosca branca *B. tabaci* encontradas nas Américas. Devido a estas diferenças na biologia e no comportamento populacional essas novas populações de mosca branca foram denominadas entre outras de “biótipo B”, “raça B”, “poinsettia strain”, “raça poinsettia”, “raça Flórida”, “mosca branca da folha prateada” (BELLOWS JR. et al., 1994).

No Brasil a mosca branca é conhecida desde 1923 (BONDAR, 1928), sendo considerada de importância devido à transmissão de fitovirose, ocorrendo em várias culturas (COSTA et al., 1973). O biótipo B dessa espécie passou a ser importante a partir de 1991 devido às altas infestações em plantas de interesse econômico (LOURENÇÃO & NAGAI, 1994) e posteriormente alcançando as principais regiões agrícolas do país (VILLAS BÔAS et al., 1997).

2.3 BIOLOGIA, DESENVOLVIMENTO E COMPORTAMENTO DE MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

A espécie *B. tabaci* Biótipo B é representada por insetos com cerca de 1 mm de comprimento que colocam seus ovos na face inferior das folhas (abaxial) de onde eclodem as ninfas, e estas por sua vez, sugam a seiva (GALLO et al., 2002). O número de ovos colocados pelas fêmeas é influenciado pelas condições ambientais e pela planta hospedeira. Cada fêmea pode colocar em média, 150 a 160 ovos, durante a fase adulta (BYRNE & BELLOWS JR., 1991). As fêmeas tem preferência por ovipositar sobre plantas com pilosidade moderada (BUTLER JR. & WILSON, 1984), o que se deve ao fato dessas folhas darem proteção contra o vento e dessecação dos ovos (BUTLER JR. et al., 1988).

Os locais de alimentação e de oviposição da mosca branca são selecionados devido a variações como o comportamentos do adulto, tempos de desenvolvimento, espécies de plantas, diferenças entre variedades, idade da planta, avaliação nutricional, e mudanças nas condições ambientais (VALLE, 2001). Em algumas hortaliças a preferência para oviposição na face abaxial das folhas está relacionada, dentre outros fatores, à resposta geotrópica negativa de *B. tabaci* (SIMMONS, 1994). Estudos realizados em plantas de melão e algodão mostraram que a preferência para o local de oviposição de *B. tabaci* Biótipo B é afetada pela estrutura da folha na planta, pela gravidade positiva e pela luz negativa, exceto para adultos em vôo. Outros fatores podem estar envolvidos, como interações entre a gravidade, luz, estruturas foliares, condições ambientais e inimigos naturais (CHU et al., 1995).

Os ovos da mosca branca possuem formato elíptico, assimétrico e pedicelo subapical curto (LIMA et al., 2001). Os pedicelos dos ovos são inseridos diretamente nos tecidos das plantas hospedeiras (PAULSON & BEARSLEY, 1985). A temperatura ótima para o desenvolvimento dos ovos de mosca branca é de 23°C a 30°C, e acima de 36°C e abaixo de 10°C, os ovos não tem condições de se desenvolverem adequadamente (BUTLER JR. et al., 1983).

Após a eclosão, as ninfas procuram um lugar adequado para sua fixação, durante o período de uma hora a alguns dias (EICHELKRAUT & CARDONA, 1989). Se essas ninfas atingirem com sucesso o floema das plantas hospedeiras, elas permanecem sésseis até atingirem a fase adulta, exceto por períodos curtos durante a ecdise (BYRNE & BELLOWS JR., 1991). A variação da espessura das folhas, o número de feixes vasculares e a menor distância entre o feixe vascular e a face abaxial da folha também foram observados quanto a diferenciação do comportamento de adultos de *B. tabaci* biótipo B em relação a alimentação e

a oviposição (CHU et al., 1995).

A mosca branca apresenta metamorfose incompleta com apenas três fases: ovo, ninfa e adulto. A fase de ninfa possui quatro estádios e são translúcidas de coloração amarela a amarelo-pálida (EMBRAPA SOJA, 2008) e seu tamanho varia de 0,29 a 0,73 mm de comprimento por 0,16 a 0,52 mm de largura e possuem aparelho bucal desenvolvido. Inicialmente, as ninfas são achatadas, tornando-se convexas. A emergência dos adultos se dá através de uma fenda que se abre em forma de “T” invertido no dorso da ninfa de último instar (LIMA et al., 2001).

Os machos e as fêmeas vivem cerca de 13 e 62 dias respectivamente. Em condições de altas temperaturas é possível que ocorra de 11 a 15 gerações por ano (EMBRAPA SOJA, 2008). O tempo para *B. tabaci* completar seu ciclo de desenvolvimento, de ovo a adulto pode variar de acordo com a planta hospedeira (COUDRIET et al., 1985). Em algodoeiro o tempo necessário para a mosca branca completar o seu desenvolvimento variou de sete semanas a 17,6°C a 16,2 dias a 27,6°C (WAGNER, 1995). As fêmeas de *B. tabaci* acasalam apenas uma vez e vivem mais tempo que os machos (HOROWITZ & GERLING, 1992).

2.4 HOSPEDEIROS E PREJUÍZOS CAUSADOS POR MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

A espécie *B. tabaci* biótipo B é considerada uma praga de hortaliças, ornamentais e grandes culturas de regiões tropicais e subtropicais do mundo (McAUSLENE, 1996). As ninfas de *B. tabaci* sugam a seiva do floema das plantas hospedeiras podendo causar danos diretos e indiretos além de transmitir viroses (BROW & BIRD, 1992). Estes insetos durante a sucção da seiva podem introduzir substâncias tóxicas e através da deposição de *honeydew* que é uma substância açucarada sobre as folhas e ramos das plantas favorecendo a formação da fumagina que afeta negativamente os processos fisiológicos da planta (HENDRIX & WEI, 1992). Diferenças na composição de açúcares no *honeydew* podem ser resultantes da alimentação de *B. tabaci* em diversos hospedeiros devido a mudanças nos açúcares do floema dessas plantas (BYRNE & MILLER, 1990).

As populações de mosca branca secretam essa substância adocicada denominada de “*honeydew*” continuamente e não apenas durante períodos definidos do dia. Há evidências de que há uma redução na produção de *honeydew* no período das 8:00 as 12:00h, o que reflete num menor potencial de água na planta durante esse período. Entretanto as diferenças na quantidade de *honeydew* produzida nos diferentes períodos do dia e na composição deste

substrato não foram diretamente relacionadas ao potencial de água nas folhas e à temperatura (YEE et al., 1996). O teor de nitrogênio na planta é um dos fatores que podem interferir nas taxas de desenvolvimento, de alimentação e na produção de *honeydew* por *B. tabaci* biótipo B, (VALLE, 2001). Em plantas com baixo e médio teor de nitrogênio, as ninfas de *B. tabaci* biótipo B não iniciam a produção de “*honeydew*” antes do 5º dia após a sua emergência; porém ninfas em plantas com alto teor de nitrogênio iniciam essa produção já no 3º dia após sua emergência (BLUA & TOSCANO, 1994).

Na soja ocorre o escurecimento da folha pela formação da fumagina, reduzindo as taxas de fotossíntese e causando murcha e queda das folhas antecipando o ciclo da cultura e resultando na queda da produtividade. As perdas de produtividade podem chegar a 100% conforme os níveis populacionais da mosca branca (EMBRAPA SOJA, 2008).

O aumento no número de infestações por insetos do gênero *Bemisia*, tem sido atribuído principalmente ao uso de práticas de monocultivo irrigado (BROWN et al., 1995a) que disponibiliza plantas hospedeiras para o desenvolvimento de várias gerações da mosca branca por um maior período de tempo, ocorrendo, portanto a chamada “ponte verde”.

O estresse hídrico pode aumentar a suscetibilidade da planta a *B. tabaci* (MOR et al., 1982; MOR & MURANI, 1984; PARIS et al., 1993; FLINT et al., 1994). Este inseto responde negativamente a falta de nutrientes, que pode ser confirmado com o fato de que a deficiência de fósforo nas plantas de algodão que pode ser responsável por 40% de redução na oviposição de *B. tabaci* biótipo B (SKINNER & COHEN, 1994).

A mosca branca também é considerada um inseto toxicogênico, pois provoca em algumas plantas, clorose generalizada das nervuras (COSTA et al., 1973). Atualmente, a mosca branca é considerada um grupo de grande importância mundial, sendo vetores de mais de 40 fitovírus diferentes, inclusive de geminivírus o qual são os únicos transmissores (BROW & BIRD, 1992). Na cultura da soja, além da formação de fumagina há também o dano indireto que está relacionado a transmissão do vírus da necrose da haste. Os sintomas causados pela necrose da haste são inicialmente um mosaico e enrugamento das folhas, deformação do limbo foliar, depois ocorre o aparecimento de uma acronecrose, curvatura e necrose do broto, seguido de necrose da haste, necrose do pecíolo e algumas vezes até a morte da planta (MARUBAYASHI, 2006).

Foram observadas altas infestações na cultura da soja em 1972/1973 no norte do Paraná e no sul do estado de São Paulo, principalmente em plantios tardios (COSTA et al., 1973). Na safra de 1995/96 os prejuízos causados por *B. tabaci* biótipo B foram quase que totais na cultura da soja na região de Primeiro de Maio, no estado do Paraná (SOSA-GOMÉZ

et al., 1997). Em 1997/98 na cidade de Miguelópolis, altas infestações do biótipo B de *B. tabaci* foram verificadas na cultura da soja com presença quase que generalizada de fumagina nas folhas (LOURENÇÃO et al., 1999). Em 2001 também foram verificadas altas infestações deste inseto em cultivos de soja em Balsas no Maranhão (LOURENÇÃO et al., 2001).

2.5 MANEJO DA MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Várias estratégias de manejo são utilizadas para o controle de mosca branca, desde o biológico até o químico. Atenção especial é dada ao uso indiscriminado dos produtos químicos que podem induzir um aumento na oviposição deste inseto praga (OLIVEIRA & SILVA, 1997).

O controle químico utilizado geralmente de forma preventiva e/ou curativa não se baseia em critérios de níveis populacionais do inseto praga, além de não considerar os impactos causados ao meio ambiente pelo uso indiscriminado de inseticidas químicos (GERLING & SINAI, 1994). Geralmente as decisões de controle são feitas baseadas em conceitos pessoais, o que do ponto de vista ambiental e econômico pode resultar em conseqüências severas (AZEVEDO & BLEICHER, 2002).

As medidas mais efetivas no controle de mosca branca em soja tem sido a programação das datas de plantio para evitar a migração de insetos desenvolvidos de lavouras na fase de maturação para lavouras com soja em desenvolvimento e a eliminação de plantas invasoras com o intuito de impedir a manutenção da população do inseto praga na cultura. No sistema de plantio direto recomenda-se realizar a dessecação duas semanas antes de semear a soja. Pode ser feito também o tratamento de sementes com inseticidas químicos visando eliminar os insetos migrantes de outras áreas já no início da emergência das plantas (EMBRAPA SOJA, 2008).

Uma outra importante ferramenta para reduzir os problemas da mosca branca na cultura da soja é o uso de variedades resistentes ou tolerantes ao inseto que pode vir a contribuir grandemente no manejo dessa praga.

2.6 RESISTÊNCIA VARIETAL CONTRA A MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

A resistência de plantas a insetos é definida como sendo a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta, as quais influenciam o resultado do grau de dano que o

inseto causa (PAINTER, 1951). Com isso pode-se dizer que plantas resistentes são aquelas que devido as suas características genóticas são menos danificadas que outras plantas submetidas às mesmas condições (ROSSETTO, 1973). Deve-se destacar o fato de que a resistência é hereditária, e que suas características devem ser expressas quando a progênie for testada em condições em que a resistência se revelou. A resistência é relativa advindo de comparações entre duas ou mais plantas. A espécie do inseto ao qual se testa a resistência deve ser sempre citada, pois a planta pode ser resistente a uma determinada espécie de inseto e não a outra (LARA, 1991).

Os efeitos causados pelos genótipos resistentes sobre a biologia dos insetos podem ser: aumento no período de desenvolvimento destes, mortalidade das formas jovens, mortalidade na transformação para adulto, redução do tamanho e do peso dos indivíduos, diminuição da fecundidade, alteração da proporção sexual e alteração na longevidade do inseto (PAINTER, 1951; BECK, 1965; LARA, 1991). Dentre esses os mais estudados em relação à mosca branca estão a diminuição da fecundidade, devido a redução na oviposição e colonização, e a mortalidade de formas jovens, como as ninfas.

O uso de fontes de resistência a insetos ganhou grande impulso em programas de melhoramento de soja, após a identificação de três genótipos portadores de resistência ao besouro mexicano *Epilachna varivestis* Mulsant, nos EUA (DUYN et al., 1971). Logo depois foi detectado que estes genótipos de soja apresentavam resistência a outros insetos como *Helicoverpa zea* (Boddie), *Ceratomya trifurcata* (Forster) (CLARCK et al., 1972), *Plathypena scabra* (F.), *Epicauta* spp. e *Trichoplusia ni* Hubner (LUEDDERS & DICKERSON, 1977).

Das cultivares de soja resistente a insetos, recomendadas para o cultivo no Brasil as adaptadas á região sudeste, por exemplo, destacam-se a IAC-100, IAC-17 (ROSSETTO et al., 1989, PINHEIRO 1993, VEIGA et al., 1999) a IAC-23 e a IAC-24 (MIRANDA et al., 2001, MIRANDA & LOURENÇÃO, 2002). As cultivares IAC 17 e IAC 19 apresentam resistência do tipo não preferência para oviposição em relação a *B. tabaci* biótipo B, em testes com e sem chance de escolha, e baixas colonizações e atratividade para adultos em teste com chance de escolha (VALLE, 2001). A identificação e a caracterização de fontes de resistência varietal são os primeiros passos para o melhoramento genético vegetal visando obter genótipos tolerantes e/ou resistentes à praga. Essa seleção de cultivares resistente pode ser acelerada desde que os mecanismos de resistência sejam conhecidos (PILLEMER & TINGEY, 1976).

Vários fatores podem influenciar o comportamento de oviposição de *B. tabaci*, como luminosidade, tipo e cor de folha (MOUND, 1962) e fatores fisiológicos relativos a própria planta hospedeira. Entre os fatores envolvidos no comportamento de oviposição de *B. tabaci*,

existe a forte atração das fêmeas para a face abaxial das folhas, devido à resposta geotrópica negativa (VALLE, 2001). Acredita-se que o formato da folha possa influenciar o microclima da planta com relação à infestação por moscas brancas (SIPPELL et al., 1978). Cultivares de algodão com nervuras vermelhas mostra maior resistência à mosca branca, o que pode estar relacionado ao fato de estas apresentarem maiores concentrações de taninos do que as cultivares com nervuras verdes, sendo esta substância responsável pela redução na fecundidade dos adultos. No entanto essa relação entre pigmentos da planta (clorofila e antocianina) e a densidade populacional de mosca branca, necessita ser mais bem estudada (BUTTER et al., 1992).

Os tricomas tem sido outra característica importante considerada nos mecanismos de resistência às plantas. Estes podem interferir na oviposição, na fixação, e na alimentação de insetos associados às plantas. Os efeitos mecânicos dependem da densidade, ângulo de inserção, tipo e o comprimento dos tricomas e verificou que existe correlação significativa entre a atratividade para adultos e preferência para oviposição e entre atratividade para adultos e colonização de *B. tabaci* biótipo B em genótipos de soja (VALLE, 2001).

Vários trabalhos realizados com mosca branca evidenciam a preferência para oviposição, atratividade para adultos e densidade de tricomas em relação ao genótipo. Entretanto, poucos desses trabalhos utilizam os materiais de soja adaptados para o plantio na região do cerrado que é hoje a maior produtora brasileira do grão.

2.7 CONTROLE QUÍMICO DA MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Atualmente a recomendação de piretróides tem sido limitada ao uso em rotação com outros produtos como reguladores de crescimento, destacando-se o buprofezina e o piriproxifen (PALUMBO et al., 2001; LIU, 2004). O uso de formulações sistêmicas como o imidaclopride, entre outros inseticidas do gênero (NARANJO, 2001), tem característica alcançar seletividade ecológica evitando contaminação da superfície da planta (FAION, 2004).

O imidaclopride foi o primeiro inseticida neonicotinóide registrado para o controle de *B. tabaci*. Este inseticida mostrou um longo e eficiente período residual em muitas culturas quando utilizado para o tratamento de sementes, no solo e aplicado sobre folhas. Esse controle residual pode variar de 1 a 10 semanas, dependendo, por exemplo, da formulação e métodos de aplicação, entre outros. Nas plantas tratadas com imidaclopride, os compostos e seus

metabólitos são inicialmente tóxicos aos adultos da mosca branca via a alimentação, mas também podem repelir e impedir a alimentação. Como consequência o estabelecimento de formas imaturas de moscas brancas sofre grande redução, devido a diminuição da oviposição. As ninfas que emergem, geralmente morrem cerca de uma semana após terem se alimentado das plantas tratadas (PALUMBO et al., 2001).

Recentemente, vários inseticidas neonicotinóides tem surgido, além do imidaclopride, incluindo o tiametoxam, tiaclopride e acetamipride, para controle de moscas brancas (LIU, 2004). No entanto, em testes realizados na cultura do feijoeiro, nenhum dos tratamentos realizados com imidaclopride, tiametoxam e diafentriurum, apresentaram eficiência satisfatória no controle de adultos de *B. tabaci* biótipo B, devido a altas infestações presentes em cultivos adjacentes as áreas de teste (SCARPELLINI et al., 2002).

O buprofezina foi o primeiro inseticida regulador de crescimento seletivo introduzido para o controle de *B. tabaci* em algodão. Este inseticida atua inibindo a síntese de quitina, agindo no desenvolvimento das formas imaturas resultando na mortalidade de ninfas durante a ecdise. Embora este inseticida não tenha efeito direto sobre a longevidade ou oviposição de adultos de *B. tabaci*, foi sugerido que o composto reduz a fecundidade e número de ovos de fêmeas exposto as folhas tratadas com buprofezina (BEEVI & BALASUBRAMANIAN, 1991; PALUMBO et al., 2001).

Em testes realizados em plantas de tomate, o produto comercial Oberon 240 SC (spiromesifeno), quando comparado com os produtos Baythroid 2 (ciflutrina) e Thiodam (endossulfan) para o controle *B. tabaci*, necessitou de menor número de aplicações para obter o mesmo nível de controle que os outros dois inseticidas testados (SCHUSTER et al., 2003). Alguns produtos quando aplicados em pulverizações foliares como o buprofezina e piriproxifem tem prevenido a deposição de *honeydew* e a formação de fumagina em algodão e melão, evitando também desordens fisiológicas em tomate (PALUMBO et al., 2001).

A utilização de produtos mais seletivos para o controle populacional de *B. tabaci* é uma forma de auxiliar na conservação de inimigos naturais, favorecendo assim o controle biológico. Dentre esses inseticidas, os reguladores de crescimento merecem destaque quando comparados aos demais produtos. Durante experimento realizado em campo foi observado alto índice de parasitismo em mosca branca causado por *Eretmocerus* spp. e *Encarsia* spp. em plantas de melão tratadas com espiromesifeno, sugerindo um baixo ou nenhum efeito deste inseticida sobre as duas espécies de parasitóides (LIU, 2004).

Alguns estágios do ciclo de vida da mosca branca são muito suscetíveis aos predadores, parasitóides e patógenos. Assim, percebe-se a importância da utilização de

inseticidas seletivos com o intuito de preservar a população dos insetos benéficos no manejo integrado de *B. tabaci* (AHMAD et al., 2001).

2.8 CONTROLE BIOLÓGICO DA MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Existe um grande número de inimigos naturais de *B. tabaci*. Foram catalogados 114 artrópodes predadores de *B. tabaci* pertencentes a 9 ordens e 31 famílias (GERLING et al., 2001). Muitos destes predadores são generalistas, o que dificulta as avaliações reais de predação em condições de campo, enquanto que para parasitóides que atacam *B. tabaci*, esta avaliação é bem mais simples. Estima-se que dentre os parasitóides da mosca branca exista 34 espécies pertencentes ao gênero *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae), 14 espécies do gênero *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae), muitas espécies pertencentes aos gêneros *Amitus* (Hymenoptera: Platygasteridae) e *Metaplycus* (Hymenoptera: Encyrtidae) (NARANJO, 2001).

As fêmeas do gênero *Encarsia* desenvolvem-se em moscas brancas e cochonilhas de carapaça, enquanto os machos, além de se desenvolverem nos mesmos hospedeiros das fêmeas, podem também completar seu ciclo em afelinídeos, como parasitóides secundários, ou ainda em ovos de lepidópteros ou outros hospedeiros (GERLING et al., 2001).

As espécies dos gêneros *Encarsia*, *Eretmocerus* e *Amitus* são solitárias e com exceção do primeiro ínstar das espécies de *Eretmocerus*, desenvolvem-se internamente no hospedeiro. Todos parasitam ninfas de mosca branca e emergem do quarto ínstar morto do aleirodídeo. As espécies de *Encarsia* e *Eretmocerus* parasitam, principalmente, do segundo ao quarto ínstar do hospedeiro, enquanto as espécies de *Amitus* preferem ovipositar em ninfas de primeiro ínstar (GERLING, et al. 2001). *Bemisia* spp. pode ser frequentemente controlada pela introdução de misturas de *Encarsia formosa* e *Eretmocerus eremicus* (norte da Europa e América do Norte) ou *Eretmocerus mundus* (Mediterrâneo) (VAN LENTEREN, 2000).

Estudos realizados em Brasília, identificaram cerca de 14 predadores, 12 parasitóides e 2 hiperparasitóides atacando *B. tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* em diferentes culturas. A espécie *Encarsia hispida* ocorreu em 71 % das amostras seguida por *E. formosa* que foi encontrada em 40,2 % das amostras parasitando ambas as espécies de mosca branca. As espécies *Encarsia inaron* ainda não havia sido registrada na América do Sul, e *Encarsia basicincta* foi um novo registro para o Brasil (OLIVEIRA et al., 2003).

2.9 SELETIVIDADE DE AGROQUÍMICOS A INIMIGOS NATURAIS DA MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Determinar a seletividade dos produtos fitossanitários aos inimigos naturais envolve vários estudos, visando sempre compatibilizar o controle biológico e o químico. Neste contexto define-se a seletividade fisiológica como sendo aquela inerente ao composto químico, e está relacionada à tolerância de um inimigo natural quando este é submetido ao contato direto, aos resíduos, ou ingestão de um produto específico. A forma ecológica de equilíbrio ou seletividade ecológica visa o emprego de agroquímicos de maneira que minimize a exposição dos inimigos naturais a esses e mantenha um eficiente controle dos insetos-praga (SANTOS et al., 2006).

Até meados da década de 60, havia poucos estudos relativos ao impacto de produtos fitossanitários sobre os inimigos naturais. A partir de então, os estudos passaram a ser mais numerosos e específicos, avaliando os efeitos diretos dos produtos químicos sobre os organismos benéficos (dose letal ou concentração letal) e, mais tarde, avaliando-se os efeitos indiretos, como as respostas comportamentais e o efeito sobre o desenvolvimento desses organismos (busca pela presa ou pelo hospedeiro, e mobilidade ou fecundidade, fertilidade, taxa de desenvolvimento e sobrevivência). Estes novos estudos de seletividade coincidiram com a aceitação das práticas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (MATOS, 2007).

Considerando, que em muitos casos, junto com controle biológico de pragas é necessário a aplicação simultânea de inseticidas, para a proteção dos inimigos naturais e sucesso de programas de manejo integrado, é essencial o uso de produtos fitossanitários seletivos, ou seja, que atuem contra as espécies-pragas presentes em um agroecossistema de maneira eficiente e que tenham o menor impacto possível sobre as populações de espécies benéficas (DEGRANDE; GOMEZ, 1990; YAMAMOTO et al., 1992).

Os procedimentos padronizados para avaliação do risco que os produtos fitossanitários oferecem aos organismos benéficos é parte da legislação de registro de agroquímicos na Europa e facilitam a troca de informação entre pesquisadores (DEGRANDE, 1996). Historicamente, a avaliação dos impactos de produtos fitossanitários sobre os inimigos naturais era focada, primeiro na mortalidade. Mais tarde, os efeitos secundários ou sub-letais, afetando o comportamento e fisiologia, e mais recentemente, passaram a ser considerados também os efeitos adversos sobre a dinâmica populacional do inimigo natural (diminuição da expectativa de vida, perda de peso, mutações na prole, mudanças comportamentais resultando em perda da competitividade sexual e redução na habilidade de captura da presa por

predadores) e os aspectos da história de vida das espécies envolvidas. O efeito sub-letal de produtos fitossanitários mais importantes para programas de Manejo Integrado de Pragas é a alteração da capacidade do inimigo natural de regular a densidade de seus hospedeiros ou presas (CROFT, 1990; FOERSTER, 2002; STARK et al., 2004).

O desenvolvimento de métodos padronizados internacionalmente para o teste dos efeitos nocivos e da seletividade de diversas classes de produtos fitossanitários e a escolha de inseticidas seletivos que possam ser utilizados em programas de MIP são coordenados pelo Grupo de Trabalho para o Controle Biológico e Integrado de Animais e Plantas nocivos (IOBC), Seção Regional Paleártica Oeste (WPRS) (DEGRANDE, 1996; FRANZ et al., 1980; HASSAN et al., 1983; HASSAN, 1997b). A padronização dos testes permite a troca de informações entre países e a comparação de resultados (CROFT, 1990).

Os efeitos prejudiciais dos produtos fitossanitários aos organismos benéficos podem ser verificados em uma sequência de testes (laboratório, semi-campo e campo), uma vez que nenhum teste isoladamente pode fornecer informação suficiente para classificar o efeito negativo de um produto e um organismo benéfico (HASSAN, 1992). Os produtos considerados não seletivos em laboratório são, possivelmente, menos prejudiciais ainda em testes de semi-campo e campo, uma vez que, nesses casos, pode haver irregularidade de deposição e comportamento do inimigo natural no sentido de evitar a exposição e se proteger em refúgios (CROFT, 1990; DEGRANDE, 1996; HASSAN et al., 1988).

A inocuidade (a ausência de toxicidade) de produtos fitossanitários é avaliada em testes de laboratório com o estágio mais suscetível do organismo benéfico (adultos de parasitóides, estágios de desenvolvimento de ácaros, larvas de insetos e predadores), sendo eles expostos a uma condição de máximo contato e com a máxima dosagem agrônômica (DEGRANDE et al., 2002; HASSAN, 1997a). É preciso utilizar indivíduos de idade uniforme, preferencialmente criados em laboratório, e os testes devem ser conduzidos em condições de temperatura e umidade relativa favoráveis ao organismo benéfico (MATOS, 2007). Nestes testes, os organismos são expostos a uma superfície contendo uma película homogênea resultante do produto químico recém-aplicado e seco. A escolha deste substrato deve ser feita levando-se em consideração o hábito do inimigo natural (CROFT, 1990; HASSAN, 1997a). A redução na capacidade do organismo em ser benéfico através do controle, como a capacidade de oviposição (fecundidade e fertilidade) e parasitismo, é medida, bem como a mortalidade. Este substrato para a aplicação da película do produto pode ser um tecido vegetal, vidro ou plástico, mas é preciso observar que materiais não inertes podem interagir com o produto químico aplicado e alterar sua toxicidade. A toxicidade e a

diferenciação entre os predadores nocivos são estudadas em testes com o estágio menos vulnerável (estágios de desenvolvimento de parasitóides no interior de seus hospedeiros, adultos de ácaros e insetos predadores) através da exposição direta dos organismos e do substrato ao produto (aplicação direta) (MATOS, 2007).

Para realizar os testes de diferença de suscetibilidade entre as diferentes fases do inimigo natural, são estabelecidas categorias de avaliação, distribuindo-se os produtos em classes. A mortalidade no tratamento controle (água) não deve exceder 10 a 20% e a ventilação forçada é recomendada para que não haja acúmulo de vapores tóxicos (CROFT, 1990).

3 EFEITO DA INJÚRIA CAUSADA POR MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) SOBRE A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA (INJURE EFFECT CAUSED BY THE WHITEFLY *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIOTIPE B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) ON THE SOYBEAN PRODUCTION)

3.1 RESUMO

A relação entre redução na produção e infestação da mosca branca é ainda desconhecida para a cultura da soja, e a aplicação de inseticidas no controle dessa praga pode estar sendo realizada de maneira abusiva em infestações da praga que ainda não estejam causando prejuízos. Objetivou-se com este trabalho, correlacionar diferentes níveis de infestação da mosca branca à redução correspondente na produção de grãos de soja. Foram conduzidos um experimento na fazenda Formoso e outro na fazenda Capão Grande, ambos no município de Paraúna, GO. O delineamento experimental foi de blocos causalizados com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram três níveis de infestação e uma testemunha livre de infestação, que foi obtida com aplicações semanais de inseticidas específicos. A infestação da praga foi avaliada semanalmente coletando ao acaso 14 folíolos por parcela, no terço médio das plantas, contando o número de ninfas/folíolo. Ao final do ciclo da cultura, foi avaliado a produção total e o peso de 100 sementes em gramas para cada tratamento. Os dados foram submetidos às análises exploratórias, para permitir a aplicação da ANOVA, e ao teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Foi realizada a análise de regressão quando observada correlação entre os diferentes níveis de infestação obtidos e a redução na produção (%). No experimento conduzido na Fazenda Formoso houve relação significativa entre o aumento do número de ninfas e a redução na produção total de grãos de soja, ocorrendo essa redução a partir de 20 ninfa/folíolo. No mesmo ensaio a redução no peso de grãos ocorreu somente quando a infestação atingiu 59 ninfas/folíolo. Na Fazenda Capão Grande não houve diferença na produção entre as diferentes infestações. Isto mostra que aplicações de inseticidas realizadas com baixas infestações são desnecessárias, aumentando o custo de produção bem como os efeitos negativos ao meio ambiente.

Palavras-chave: *Glycine Max*. Níveis de infestação. Perda de produção

3.1.1 ABSTRACT

The relation between production and whitefly infestation is still unknown to the soybean culture, and the insecticide application to the control of this pest is being done in an abusive way in infestations that are not causing losses yet. The objective of this work was correlate different whitefly infestation levels to the correspondent reduction in soybean production. Two trials were conducted in the farms Formoso and Capão Grande, in the city of Paraúna, state of Goiás. The experimental design was in randomized blocks with four treatments and four replicates. The treatments consisted of three infestation levels and a control free from infestation obtained through weekly applications of specific insecticides. The pest infestation was evaluated weekly by randomly collecting 14 leaflets per plot, on the plant's middle third, counting the number of nymphs/leaflet. At the end of the culture cycle, the total production and the weight of 100 seed in grams were evaluated in each treatment. Data were submitted to exploratory analysis, to permit ANOVA application, and to the Tukey test ($P \leq 0.05$). The regression analysis was done when the correlation between the different infestation levels and reduction in production (%) was observed. In the trial carried out at Formoso farm, there was significant relation between the increasing in the number of nymphs and the reduction in total grain production, occurring reduction from 20 nymphs/leaflet. In the same trial, the reduction in grain weight only occurred when the infestation level reached 59 nymphs/leaflet. In the Capão farm there was no difference in the production between the different infestation levels. These results show that insecticide applications done in low infestations are unnecessary increasing the production cost as well as the negative effects to the environment.

Keywords: *Glycine max*. Infestation levels. Production loss.

3.2 INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é considerada uma das oleaginosas mais importantes do mundo, graças ao seu alto teor de proteínas, que lhe proporciona múltiplas utilizações, bem como a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento (GRAZZIERO & SOUZA, 1993). A mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera:

Aleyrodidae), antes considerada praga secundária, vem tornando-se um grande problema para a sojicultura brasileira nas últimas safras, aumentando muitas vezes, o uso de inseticidas na cultura que são aplicados sem qualquer conhecimento da real necessidade de controle. Este inseto durante a sucção da seiva pode introduzir substâncias tóxicas e através da deposição de substância açucarada, chamada “*honeydew*”, favorecer a formação da fumagina que afeta negativamente alguns processos fisiológicos da folha, principalmente a fotossíntese (HENDRIX & WEI, 1992). O controle químico utilizado geralmente de forma preventiva e/ou curativa sem quantificar os prejuízos da praga, não se baseia em critérios de níveis populacionais do inseto, além de não considerar os impactos causados ao meio ambiente pelo uso indiscriminado de inseticidas químicos (GERLING & SINAI, 1994). Geralmente as decisões de controle são feitas baseadas em conceitos pessoais, o que do ponto de vista ambiental e econômico pode resultar em consequências indesejáveis (AZEVEDO & BLEICHER, 2002). Dentre essas consequências destaca-se a ressurgência de novas pragas, principalmente devido à eliminação de inimigos naturais. Entretanto, no manejo adequado de uma cultura agrícola é importante a adoção de estratégias de controle de insetos considerando o Manejo integrado de pragas (MIP).

A filosofia do MIP baseia-se no fundamento de que não são todos os insetos que necessitam de controle e que alguns níveis de infestação e de injúria são toleráveis pela planta sem reduzir economicamente a sua produção. O potencial da mosca branca em reduzir a produção na cultura da soja ainda não é conhecido. Assim a determinação do nível de controle é de importância para qualquer tipo de praga para que se possa programar a aplicação de inseticidas, uma vez que estes contaminam o ambiente e aumentam o custo de produção (AZEVEDO & BLEICHER, 2002). Isso ocorre principalmente por não existirem trabalhos que mostrem em quais níveis populacionais a mosca branca pode provocar danos que causem redução na produção de plantas de soja. Sendo assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de relacionar diferentes níveis de infestação da mosca branca em lavouras de soja à redução da produção de grãos.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo no município de Paraúna, GO, na safra agrícola 2008/2009. A cultivar de soja, P98R31, foi semeada na densidade de 11,5 sementes/metro no dia 1 de outubro de 2008, no primeiro ensaio (ensaio 1),

que foi conduzido na fazenda Capão Grande, e no dia 4 de outubro de 2008, no segundo ensaio (ensaio 2), que foi conduzido na fazenda Formoso. O espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre linhas e o cultivo foi realizado em áreas irrigadas via “pivot” central. Os tratamentos culturais com fungicidas e herbicidas foram realizados de acordo com as práticas culturais normalmente adotadas na região para a cultura. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. A dimensão de cada parcela experimental foi de 10 metros de largura e 20 metros de comprimento. Os tratamentos avaliados foram três níveis de infestação e uma testemunha livre de infestação, que foi obtida com aplicações semanais de inseticidas específicos (piriproxifem 25g/ha e buprofezina 250g/ha), que eram rotacionados a cada aplicação. Semanalmente a infestação da praga foi avaliada realizando-se no campo a contagem visual do número de ninfas/folíolo presentes em 14 folíolos por parcela, coletados ao acaso, no terço médio das plantas. Como os experimentos foram conduzidos em lavouras comerciais, a infestação de mosca branca foi de ocorrência natural, não sendo feita introdução artificial do inseto. Quando a infestação de cada parcela ultrapassava os níveis pré-estabelecidos era realizada a aplicação dos inseticidas. Ao final do ciclo, a soja foi colhida separadamente. Foi avaliado a produção em kilogramas/ha e o peso de 100 sementes em gramas para cada tratamento.

Os resultados obtidos foram submetidos às análises exploratórias para avaliar as pressuposições de normalidade dos resíduos, homogeneidade de variância dos tratamentos, aditividade do modelo para permitir a aplicação da ANOVA e o teste de comparações múltiplas de médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). No ensaio conduzido na Fazenda Formoso, em que houve diferença significativa na produção entre os níveis de infestação, foi realizada a análise de regressão entre os diferentes níveis de infestação e a redução na produção (%).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no experimento conduzido na fazenda Formoso indicaram que a equação de regressão de segundo grau foi a que melhor ajustou aos dados experimentais entre a redução na produtividade (%) e os diferentes níveis de infestação da mosca branca estudada (Figura 1). No experimento conduzido na Fazenda Capão Grande não houve diferença na produção no diferentes níveis de infestação, portanto não houve relação significativa, por isso

não foi realizada a análise de regressão, para os dados neste experimento. Com o aumento na infestação por ninfas de mosca branca houve um aumento na porcentagem de redução na produção de grãos de soja.

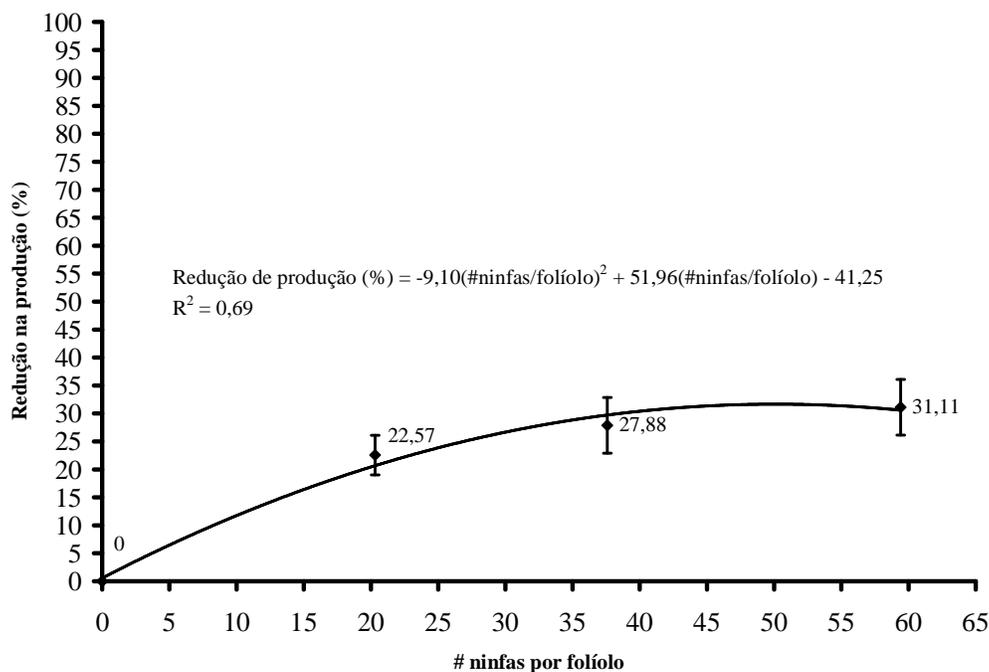


Figura 01 - Relação entre a infestação de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (ninfas por folíolo) e redução na produção (%) de soja da cultivar P98R31 em ensaio de campo realizado na fazenda Formoso no município de Paraúna, GO. Safra 2008/2009.

Determinar a relação precisa entre a infestação de uma praga e a consequente perda de produtividade da cultura é a primeira etapa para o estabelecimento do nível de ação a ser usado na tomada de decisão de controle para a espécie-praga em estudo. Neste ensaio, a infestação média de 20 ninfas/folíolo após o florescimento foi o suficiente para reduzir significativamente a produção (Figura 2A). Isso demonstra o potencial da mosca branca como praga da cultura da soja, principalmente quando a infestação ocorrer no período do florescimento, como ocorreu no ensaio realizado na fazenda Formoso, fase em que a planta normalmente precisa de maior quantidade de nutrientes necessários para a formação das vagens. O aumento do número de ninfas proporcionou a redução nos valores médios da produção de grãos da soja, no entanto esses diferentes níveis de infestação não apresentaram diferença estatística entre si (Figura 2A).

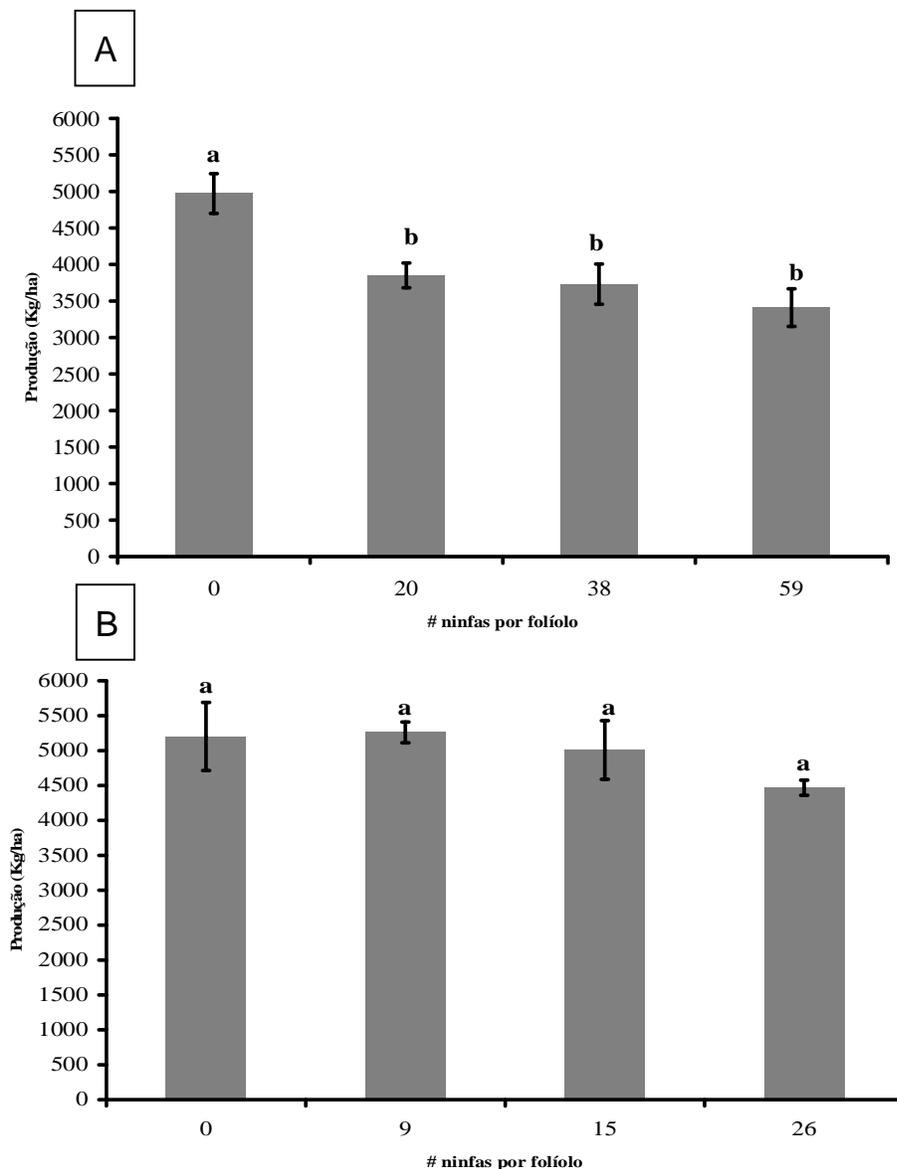


Figura 02 - Produtividade da cultivar de soja P98R31 submetida a diferentes níveis de infestação de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e cultivada nas áreas de campo das fazendas Formoso (A) e Capão Grande (B) no município de Paraúna, GO. Safra 2008/2009.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05\%$).

Entretanto, antes de optar por um método de controle no manejo de uma praga é primordial conhecer se, além de significativa, a redução de produção causada pela praga é ou não superior ao custo do método de controle a ser utilizado. O nível de dano econômico (NDE) deve ser encarado como uma ferramenta para o nível de ação (NA), ou seja, “a densidade populacional da praga na qual, medidas de controle devem ser adotadas para que não se atinja o NDE (PEDIGO et al., 1986). Para a cultura do meloeiro é recomendado o

controle da mosca branca quando a população flutuar ao redor de 4 a 8 adultos por folha, ou 0,9 a 4,0 ninfas por 2,8 cm² de área foliar (AZEVEDO & BLEICHER, 2002). Na cultura do algodão a recomendação de controle adotada para o manejo da mosca branca, é quando a infestação se encontra com 10 adultos por folha (ELLSWORTH & MEADE, 1994) ou 0,22 ninfas por cm² de folha (CHU et al., 1994). Entretanto para a cultura da soja ainda não é determinado o NDE, nem o nível de controle para a mosca branca.

Ainda, é importante considerar que no segundo ensaio, conduzido na fazenda Capão Grande, não houve redução significativa da produção em nenhum nível de infestação observado (Figura 2B), o que mostra diferenças na resposta da planta à injúria da mosca-branca. Alguns fatores podem estar relacionados a essas diferenças, tais como: condições nutricionais, potencial produtivo da cultura em cada local, estágio fenológico da planta em que a infestação ocorreu com maior ou menor intensidade, formação de mais ou menos fumagina, dentre outros. Além disso, a infestação neste ensaio foi inferior à ocorrida no ensaio conduzido na fazenda Formoso, o que pode também ter influenciado esta diferença. Outro fator importante é que as avaliações foram realizadas contando-se o número de ninfas por folíolo sem considerar o tamanho dos folíolos que eram diferentes nos dois ensaios avaliados, por terem sido conduzidos em localidades diferentes, que tiveram, por exemplo, diferente disponibilidade hídrica às plantas. Embora sem a possibilidade de quantificar, observou-se visualmente maior intensidade na formação de fumagina no ensaio conduzido na fazenda Formoso em relação aquele conduzido na fazenda Capão Grande. A presença de fumagina além de aumentar a temperatura da folha causa o fechamento dos estômatos, com a consequente redução da taxa fotossintética e acelera a queda precoce da folha. A determinação da intensidade da fumagina e a correlação da infestação com o período fenológico da planta são de extrema importância e devem ser realizados estudos com o intuito de avaliar esses parâmetros.

Com relação ao peso de 100 sementes, os resultados permitiram avaliar que apenas infestações maiores de 59 ninfas/folíolo foram capazes de afetar o peso das sementes quando comparado ao tratamento sem presença do inseto-praga (Figuras 3A e 3B), indicando que a planta possui a capacidade de produzir nutrientes suficientes para garantir o enchimento dos grãos de maneira apropriada, mantendo assim sua produtividade. As plantas de soja e tomate apresentam tolerância ao ataque da mosca branca, em condições de baixa infestação, exceto nas situações quando o inseto for vetor de doenças (BUENO et al., 2006).

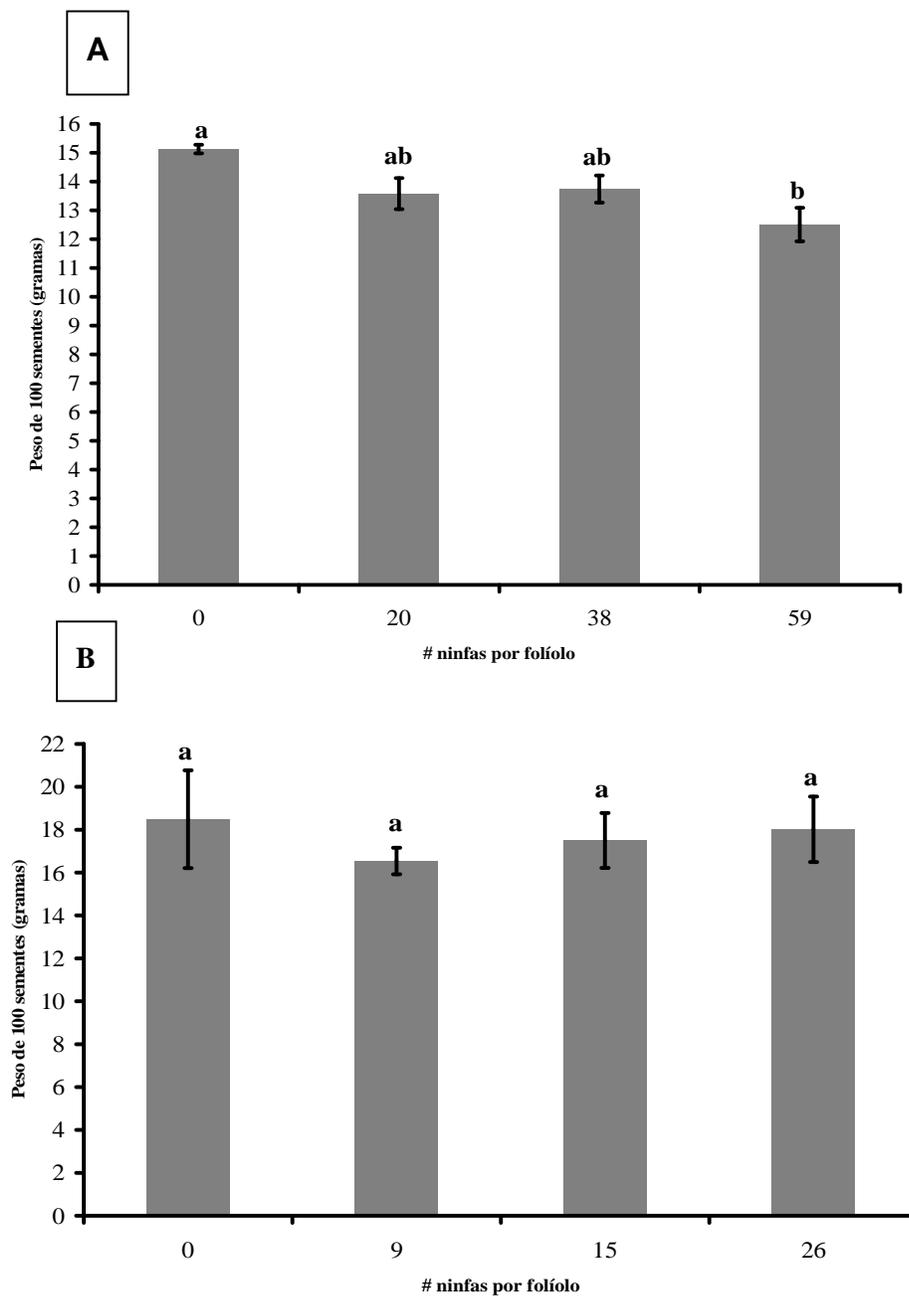


Figura 03 - Peso de 100 sementes de soja da cultivar P98R31 submetida a diferentes níveis de infestação da mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) nas áreas de cultivo das fazendas Formoso (A) e Capão Grande (B) no município de Paraúna, GO. Safra 2008/2009.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05\%$).

Os sojicultores usualmente realizam aplicações de inseticidas para o controle de mosca branca quando encontram menos de 10 ninfas/folíolo. Essa indicação normalmente é feita por agrônomos de assistência técnica ou representante de venda de produtos fitossanitários. Entretanto, os resultados do ensaio realizado na fazenda Capão Grande demonstram que

mesmo quando a infestação foi de 15 ninfas/folículo não houve redução da produção, o que mostra que os níveis de infestação utilizados pelos sojicultores são inadequados, uma vez que sob esta infestação o inseto não é capaz de reduzir a produtividade das plantas de soja, estando a recomendação para controle inadequado para cultura. A importância dessa relação econômica levando em consideração o custo de produção, para a tomada de decisão no manejo de pragas para diversas culturas foi tema de vários trabalhos. Embora cada um desses trabalhos enfatize aspectos diferentes sobre o NDE, todos levam em consideração os custos e os benefícios do MIP (FAZOLIN & ESTRELA, 2004).

No entanto, para o cálculo preciso do nível de ação da mosca branca, novos experimentos devem ser conduzidos com intuito de avaliar outros fatores como, diferentes cultivares, sistemas de produção, além de outros níveis de infestação. Também deve ser avaliada a relação entre o número de ninfas e a formação de fumagina. Além, disso existem fatores abióticos que podem aumentar ou reduzir a tolerância das plantas de soja a determinados índices de infestação, que devem ser melhor estudados.

3.5 CONCLUSÕES

- 1) Infestações com níveis acima de 20 ninfas/folículo na fase reprodutiva, podem reduzir a produção total de grãos de plantas de soja;
- 2) Para causar redução no peso dos grãos de soja é necessária uma infestação superior a 59 ninfas/folículo, a partir da fase reprodutiva, sendo que sob infestações inferiores a planta de soja produz grãos de peso igual às plantas sem infestação de mosca branca.

4 UTILIZAÇÃO DO CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DA MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NA SOJA E A SELETIVIDADE DOS PRODUTOS UTILIZADOS AOS INIMIGOS NATURAIS (THE USE OF CHEMICAL CONTROL TO THE WHITEFLY MANAGEMENT *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIOTIPE B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN SOYBEAN AND THE SELECTIVITY OF THE USED PESTICIDES TO NATURAL ENEMIES)

4.1 RESUMO

Avaliou-se a eficiência de diferentes inseticidas no controle da mosca branca e sua seletividade aos parasitóides *Encarsia* sp., *Trichogramma pretiosum* e *Telenomus remus*. Os experimentos de campo foram conduzidos em lavouras de soja localizadas em Itauçu, GO e Goiânia, GO, com delineamento experimental de blocos ao acaso. As avaliações foram realizadas contando-se o número de ovos e de ninfas de mosca branca na parte abaxial em 10 folíolos/parcela, em uma área de 16 cm². Em casa de vegetação foram conduzidos dois experimentos, um com a aplicação um dia após a infestação artificial dos insetos e outro com a aplicação três dias após a infestação artificial, sendo marcado previamente 20 ninfas/folíolo. As avaliações foram realizadas contando-se o número de ninfas de mosca branca em 3 folíolos/parcela 10 dias após a aplicação. A seletividade dos inseticidas aos inimigos naturais foi avaliada em laboratório. Os ensaios foram conduzidos separadamente para pupas de *T. pretiosum*, *T. remus* e *Encarsia* sp. e adultos de *T. pretiosum* e *T. remus*. Para os experimentos com pupas, posturas dos hospedeiros, parasitadas por *T. pretiosum* e *T. remus* separadamente, além de ninfas de mosca branca parasitadas por *Encarsia* sp., foram imersas nas caldas dos tratamentos. Para os ensaios com adultos de *T. remus* e *T. pretiosum* os tratamentos foram aplicados sobre placas de vidro e após 3 horas da aplicação, os adultos dos parasitóides foram liberados sobre as placas, em gaiolas padronizadas pela IOBC. A viabilidade do parasitismo foi avaliada contando-se os ovos ou ninfas parasitadas e a emergência dos parasitóides. O parasitismo foi avaliado um e dois dias após a aplicação (DAA). Entre os tratamentos avaliados, buprofezina 150 g i.a. ha⁻¹ + óleo mineral 0,2% v/v e piriproxifem 100 g.i.a. ha⁻¹ apresentaram a melhor eficiência de controle da praga e a maior seletividade aos parasitóides. Os produtos contendo piretróides na composição mostraram ser menos eficientes para o

controle da mosca e os mais nocivos aos parasitóides.

Palavras-chave: Manejo Integrado de Pragas. IOBC. Parasitóides. *Trichogramma* spp.

4.1.1 ABSTRACT

The efficiency of different insecticides in controlling the whitefly and their selectivity to the parasitoids *Encarsia* sp., *Trichogramma pretiosum* and *Telenomus remus* were evaluated. The field trials were carried out in soybean fields located in the cities of Itauçu and Goiânia, state of Goiás, in a randomized blocks design. The evaluations were done by counting the number of whitefly eggs and nymphs in the abaxial part, 10 leaflets per plot, in an area of 16 cm². Two trials were conducted under greenhouse conditions, one testing application one day after artificial infestation and the other with application at three days after artificial infestation, being previously marked 20 nymphs/leaflet. The evaluations were done by counting the number of whitefly nymphs in three leaflets/plot at 10 days after application. The selectivity of insecticides to natural enemies was evaluated in laboratory. The trials were done separately to pupae of *T. pretiosum*, *T. remus* and *Encarsia* sp., and adults of *T. pretiosum* and *T. remus*. In the trials with pupae, hosts postures parasitized by *T. pretiosum* and *T. remus*, separately, besides whitefly nymphs parasitized by *Encarsia* sp. were immersed in the treatments solutions. To the trials with adults of *T. remus* and *T. pretiosum*, the treatments were applied on glass plates and after three hours, the adult parasitoids were liberated on the plates in cages padronized by IOBC. The parasitism viability was evaluated by counting the parasitized eggs and nymphs, and the parasitoids emergency. Parasitism was evaluated at one and two days after application (DAA). Between the evaluated treatments, buprofezin 150 g a.i ha⁻¹ + mineral oil 0,2% v/v and piriproxifen 100 g. a.i. ha⁻¹ showed the best efficiency in controlling the pest and the highest selectivity to parasitoids. The products containing piretroid in their composition were the least efficient in controlling the pest and the most harmful to the parasitoids.

Keywords: Integrated Pest Management. IOBC. Parasitoid. *Trichogramma* spp.

4.2 INTRODUÇÃO

A mosca branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma praga cosmopolita de importância agrícola em todo o mundo (PRABHAKER et al., 2005), se destacando como uma das principais pragas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (AHMAD et al., 2002; NAUEN & DEHOLM, 2005). No Brasil, nas últimas safras de soja, *B. tabaci* biótipo B, tem se tornado um sério problema a esta cultura, provocando reduções de produtividade ou, até à morte da planta (TAMAI et al., 2006). Este inseto é capaz de provocar danos diretos provocados pela sucção de seiva dos feixes vasculares e injeção de toxinas e causar danos indiretos pelo desenvolvimento de fungos nas folhas, responsáveis pela formação da fumagina que se desenvolvem sobre o exudato do inseto (*honeydew*). Isto ocorre porque durante a alimentação, a mosca branca excreta substâncias açucaradas favorecendo o desenvolvimento do fungo pertencente ao gênero *Capnodium* que originará a formação dessa camada escura sobre as folhas, formadas por seus micélios, o que diminui a capacidade fotossintética e outras funções fisiológicas da planta (FERREIRA & AVIDOS, 1998). Outro dano indireto importante é a transmissão de viroses como o vírus da necrose-da-haste. Entretanto, o manejo da mosca branca com objetivo de redução de incidência de doenças é tratado de forma diferente para a cultura da soja, uma vez que a maneira mais eficiente, segura e disponível é o uso de cultivares resistentes a essa doença.

O aumento da ocorrência da mosca branca, na soja, nas últimas safras, pode estar associado ao uso abusivo de inseticidas não seletivos aos inimigos naturais entre outros fatores (COSTA et al., 1973), como a seleção para resistência dos insetos aos produtos utilizados (SILVA et al., 2009). O uso de inseticidas não seletivos pode eliminar os inimigos naturais de várias pragas propiciando o aumento populacional não só da mosca branca, mas também, de outros insetos que poderiam estar sendo naturalmente controlados, como por exemplo, a *Pseudoplusia includens* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) e o complexo do gênero *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) que tem aumentado de importância na soja nos últimos anos (BUENO et al., 2007). Portanto, o uso de inseticidas seletivos deve ser sempre priorizado no Manejo Integrado de Pragas da soja (MIP-Soja) (SANTOS et al., 2006). Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência de controle dos principais inseticidas para a mosca branca, na cultura da soja, em diferentes condições, e a seletividade desses inseticidas ao parasitóide ninfal de mosca branca, *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) e também

aos parasitóides de ovos de lepidópteros *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), que são de grande importância para um programa de manejo integrado do complexo de pragas da cultura da soja, cuja eliminação pode colaborar na ressurgência de pragas e aumento de importância das pragas anteriormente consideradas secundárias como a *P. includens* entre outras.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

4.3.1 Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodideo), em condições de campo.

Dois experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições de 8 metros (m) de largura e 10 m de comprimento semeado com soja dos cultivares “Coodetec 219 RR” e “BRS Juliana RR”, na densidade de 15 plantas por metro linear e espaçamento de 0,5 m entre as linhas de plantio, nos municípios de Itauçú, GO e Goiânia, GO. Os tratamentos utilizados estão descritos na Tabela 1. A infestação ocorreu de forma natural na área sem introdução de populações provenientes de uma criação. A aplicação dos inseticidas para ambos os experimentos foi realizada com utilização do equipamento de pulverização costal manual de pressão, com bico cônico vazio (TXVK-4), e regulado para um volume de calda de 200 L ha⁻¹. No momento da aplicação, a temperatura era de 25°C e a umidade relativa do ar de 65%. Os ventos eram inferiores a 2 km h⁻¹. O ensaio de Itauçú foi conduzido no período reprodutivo R₅, sendo realizada uma única aplicação dos inseticidas no dia 25 de janeiro de 2008. As avaliações foram realizadas contando-se o número de ovos e de ninfas de mosca branca em 10 folíolos por parcela, com o auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 20 vezes. A área útil avaliada em cada folíolo foi de 16 cm², na região central da parte abaxial, totalizando 160 cm² no total da parcela. Foi realizado uma prévia para verificar e infestação natural inicial na área, e as avaliações foram realizadas aos 3, 5 e 7 dias após a aplicação. O ensaio de Goiânia foi conduzido no período reprodutivo R₁, sendo realizadas duas aplicações. A primeira aplicação foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2008 e a segunda realizada sete dias após a primeira. As condições climáticas durante as pulverizações foram de 27 e 24°C, 56 e 60% na primeira e segunda aplicação, respectivamente. A metodologia de avaliação utilizada foi semelhante a do primeiro experimento, no entanto as avaliações foram realizadas a 2 e 7 dias após a primeira aplicação e 3 dias após a segunda.

Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P=0,05$) (SAS INSTITUTE, 2001). A eficácia de controle dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

4.3.2 Criação de insetos utilizados na condução dos experimentos conduzidos em laboratório e casa de vegetação.

As criações dos insetos utilizados nos experimentos foram mantidas sob condições controladas, no Laboratório de Entomologia e da Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás.

4.3.2.1 Criação de mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).

A criação de mosca branca teve seus insetos provenientes do estado de São Paulo, sendo coletados em plantas de soja. Os insetos eram criados em plantas de soja e mantidos em casa de vegetação, sob condições de temperatura e umidade, conforme o ambiente. Quinzenalmente plantas de soja sadias eram colocadas na casa de vegetação, permitindo a infestação da mosca branca, mantendo assim as gerações do inseto. Quando as plantas infestadas iniciassem o estágio de senescência foliar, as mesmas eram descartadas.

4.3.2.2 Criação do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

A linhagem de *Trichogramma pretiosum* foi mantida e multiplicada em ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (1879), que em condições de laboratório é considerado o hospedeiro alternativo mais adequado para criação desses parasitóides (GOMES, 1997). O hospedeiro foi obtido através de uma criação existente no Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, mantida em dieta à base de farinha de trigo integral (97 %) e levedura de cerveja (3 %), ou farinha de trigo integral (40 %) e farinha de milho (60 %), de acordo com a metodologia proposta por Parra (1997). Os ovos do hospedeiro alternativo eram colocados em pedaços de cartolina através de goma arábica diluída em água (50 %) e submetidos ao processo de inviabilização pela exposição dos ovos à luz germicida ultravioleta por um período de 45 minutos e a distância de 15 cm da fonte de luz (STEIN & PARRA, 1987). Nas extremidades das cartelas foi anotada a data do parasitismo possibilitando o controle da idade do parasitóide mantido no laboratório.

Após o processo de inviabilização, os ovos eram oferecidos aos adultos das linhagens de *T. pretiosum*, em potes de vidro, alimentados com gotículas de mel depositadas na parede de cada pote, com o auxílio de estilete; os potes eram mantidos em câmara climatizada, regulada na temperatura de 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 14 h para o desenvolvimento dos parasitóides.

4.3.2.3 Criação do parasitóide *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae).

Para a criação do parasitóide foi necessária uma criação do hospedeiro natural de *Telenomus remus*, que são lagartas do gênero *Spodoptera*, e que devido a adaptação a linhagem criada no laboratório foi utilizada a espécie *Spodoptera frugiperda*. A criação de lagartas de *S. frugiperda* foi proveniente de coletas de ovos e lagartas realizadas em campos de produção de soja na região de Rio Verde – GO. Após a coleta, os ovos e lagartas foram levados ao laboratório para manutenção da criação em salas climatizadas mantidas a 25 ± 2 °C, umidade relativa (UR) de 70 ± 10 % e fotofase de 14 horas. As lagartas foram alimentadas com dieta artificial como descrito por Greene et al. (1976) à base de feijão, levedura de cerveja e germe de trigo. Os adultos após a emergência foram mantidos em gaiolas de tubos de PVC (10 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura), para obtenção das posturas. Essas gaiolas eram mantidas cobertas na parte superior com tecido branco e fino (“voile”) e revestidas internamente com folhas de papel sulfite para permitir a oviposição pelas fêmeas. A alimentação dos adultos foi realizada utilizando chumaços de algodão umedecidos com solução de mel a 10 % mantidos em tampas plásticas de garrafa, que permaneceram no interior da gaiola. As folhas de sulfite, bem como o filó contendo posturas foram removidas diariamente e acondicionadas em placas de Petri (16,5 cm de diâmetro) até a eclosão das lagartas. As placas de Petri permaneciam em câmara climatizada (25 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 %, fotofase 14 h).

A partir do segundo ínstar, quando atingem cerca de 7 mm, as lagartas eram então individualizadas e transferidas para copos plásticos (5 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura), com aproximadamente 5 g de dieta. Esses copos foram previamente fechados com tampas de acrílico e mantidos em sala climatizada (25 ± 3 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase 12 h) até a formação de pupas. Nesta fase, as pupas eram, então, separadas e acondicionadas em placas de Petri. Em seguida, montavam-se novamente as gaiolas de adultos mantendo sete casais no interior das gaiolas de PVC. Os adultos permaneciam nas gaiolas para realizar a postura. Parte das posturas era utilizada para manutenção da criação e parte era destinada a

criação do parasitóide.

As massas de ovos do hospedeiro natural foram coladas em pedaços de cartolina com o uso de goma arábica diluída em água (50 %). Nas extremidades das cartelas foi anotada a data do parasitismo possibilitando o controle da idade do parasitóide mantido no laboratório. Logo após os ovos eram oferecidos aos adultos de *T. remus*, em potes de vidro, alimentados com gotículas de mel depositadas na parede de cada pote, com o auxílio de estilete; os potes eram mantidos em sala climatizada, regulada na temperatura de 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 14 h para o desenvolvimento dos parasitóides.

4.3.3 Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodideo), em condições de casa de vegetação.

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO. O primeiro ensaio foi conduzido com a realização da aplicação um dia após a infestação artificial dos insetos para avaliação da ação sobre ovos e no segundo ensaio conduzido a aplicação foi realizada três dias após a infestação artificial para verificar ação sobre ninfas. Os insetos utilizados para infestação artificial foram provenientes da criação estoque.

Em ambos os experimentos o delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso com 10 repetições, sendo cada repetição um vaso com duas plantas de soja, da cultivar “Engopa 316 RR”. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade para 15 litros de solo e quando estas se encontravam no estágio vegetativo V_2 foram transferidas para sala de criação de mosca branca. Foi permitida a infestação pelos insetos nessas plantas por um período de 24 horas e posteriormente, foram retirados todos os adultos, e em seguida as plantas foram transferidas para a casa de vegetação sem a presença de mosca branca. No primeiro ensaio as plantas receberam a aplicação dos tratamentos logo após a retirada dos adultos. Os tratamentos estão descritos na Tabela 1. Para a aplicação dos inseticidas foi utilizado equipamento de pulverização costal manual de pressão, com bico cônico vazio (TXVK-4), utilizando-se um volume de calda de 200 L ha^{-1} .

Tabela 1 - Inseticidas utilizados nos experimentos de controle químico para mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em condições de campo e casa de vegetação e para os testes de seletividade aos diferentes parasitóides.

	PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO (g ou mL/L ou Kg de produto comercial)	DOSE (g ou ml p.c./ha)
1.	Connect + Oberon	Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	750 + 750 + 250 ml
1A.	Oberon	Espiromesifeno 60	250 ml
2.	Connect	Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	750 + 750 ml
3.	Engeo Pleno	Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	250 + 250 ml
4.	Orthene 750 BR	Acefato 375	500 g
5.	Applaud 250 + Joint Oil	Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	600 g + 1,2 ml
6.	Tamarom BR	Metamidofós 480	800 ml
7.	Akito	Beta-cipermetrina 25	250 ml
8.	Applaud 250	Buprofezina 250	1000 g
9.	Tamarom BR + Joint Oil	Metamidofós 480 + óleo mineral 0,2%	800 + 1,6 ml
10.	Thiodam EC	Endossulfam 525	1,500 ml
11.	Engeo Pleno + Joint Oil	Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,2%	250 + 250 + 1 ml
12.	Engeo Pleno + Joint Oil	Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,1%	250 + 250 + 0,5 ml
13.	Engeo Pleno	Lambda-cialotrina 35,25 + tiametoxam 42,3	333 + 300 ml
14.	Akito + Joint Oil	Beta-cipermetrina 25 + óleo mineral 0,2%	250 + 0,5 ml
15.	Tamarom BR + Actara 250 WG	Metamidofós 480 + tiametoxam 25	800 ml + 100 g
15A.	Actara 250 WG	Tiametoxam 25	100 g
15B.	Actara 250 WG	Tiametoxam 50	200 g
16.	Mospilan	Acetamiprido 50	250 g
17.	Tiger 100 EC	Piriproxifem 100	1000 ml
18.	Água	Testemunha (água)	-
TP.	Lorsban	Testemunha positiva (Clorpirifós 480)	100 ml

As avaliações foram realizadas contando-se o número de ninfas de mosca branca vivas em 3 folíolos por parcela 10 dias após a aplicação. O critério para verificação se as ninfas estavam vivas era observar a coloração das mesmas, se estivessem com uma cor “bronze” é sinal de que estavam mortas, e se estivessem translúcidas caracterizava estar viva. A avaliação foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópio, com aumento de 20 vezes, avaliando-se uma área útil em cada folíolo de 16 cm² na região central da parte abaxial da folha. O segundo ensaio foi conduzido com metodologia semelhante ao descrito anteriormente. Entretanto, nesse ensaio 20 ninfas foram previamente marcadas no dia da realização da aplicação dos tratamentos que foi três dias após a infestação artificial, quando ocorreu a eclosão das ninfas. A avaliação foi realizada sete dias após a aplicação contando-se o número de ninfas vivas.

Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e a médias comparadas pelo teste de tukey (P=0,05) (SAS INSTITUTE, 2001). A eficácia de controle dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

4.3.4 Seletividade dos inseticidas testados para o controle da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Aleyrodidae), e *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae).

Os ensaios foram conduzidos no laboratório de entomologia da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, separadamente para cada espécie e estágio de desenvolvimento do parasitóide (pupas de *T. pretiosum*, *T. remus* e *Encarsia* sp. e adultos de *T. pretiosum* e *T. remus*). As pupas de mosca branca parasitadas por *Encarsia* sp. foram provenientes da criação estoque de mosca branca que encontrava-se infestada pelo parasitóide. Os parasitóides de ovos *T. pretiosum* e *T. remus* foram obtidos no laboratório de criação. Os inseticidas utilizados estão descritos na Tabela 1.

Os experimentos com pupas dos diferentes parasitóides foram conduzidos conforme metodologia utilizada por Bueno et al. (2008), para *T. pretiosum*, e adaptada para as espécies de *T. remus* e *Encarsia* sp. as quais não existe metodologia padronizada para este tipo de estudo. Foram coletadas posturas dos lepidópteros hospedeiros, parasitadas por *T. pretiosum* e *T. remus* separadamente, além de ninfas de mosca branca já parasitadas por *Encarsia* sp., próximas a eclosão dos adultos dos parasitóides, sendo as mesmas coladas em cartolina e logo depois estas foram imersas por cinco segundos nas caldas preparadas com os diferentes inseticidas (Tabela 1) diluídos para um volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. Após secagem

completa das cartelas sob papel absorvente por duas horas, as cartelas foram identificadas, introduzidas em sacos plásticos transparentes (4x15cm) e acondicionadas em ambiente controlado com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, até a emergência dos adultos. A viabilidade do parasitismo (%) foi avaliada contando-se os ovos ou ninfas parasitadas e os que efetivamente tiveram a emergência dos parasitóides.

Os ensaios com adultos de *T. remus* e *T. pretiosum* foram conduzidos segundo as normas padronizadas da “International Organisation for Biological Control” (IOBC) para parasitóides do gênero *Trichogramma* (HASSAN, 1992) e adaptadas para o uso com *T. remus*. Os tratamentos foram aplicados sobre placas de vidro em um volume de aplicação de 200 L ha^{-1} . A homogeneidade da aplicação foi controlada com pesagem das placas de vidro antes e após a aplicação dos inseticidas em balança de precisão. Após 3 horas da aplicação, os adultos foram liberados sobre as placas, em gaiolas padronizadas pela IOBC. O parasitismo foi avaliado um e dois dias após a aplicação (DAA).

A redução no parasitismo em relação ao tratamento testemunha foi calculada pela equação: $E (\%) = (1 - V_t/V_c) \times 100$, onde: $E (\%)$ é a porcentagem de redução do parasitismo; V_t é o parasitismo médio para o tratamento testado e V_c é o parasitismo médio observado para o tratamento testemunha. Os inseticidas foram classificados de acordo com as normas padronizadas pela IOBC em: classe 1 - inócuo ($E < 30\%$); classe 2 - levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$); classe 3 - moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$); classe 4 - nocivo ($E > 99\%$) (HASSAN, 1992). Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de tukey ($P=0,05$) (SAS INSTITUTE, 2001).

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.4.1 Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodideo), em condições de campo.

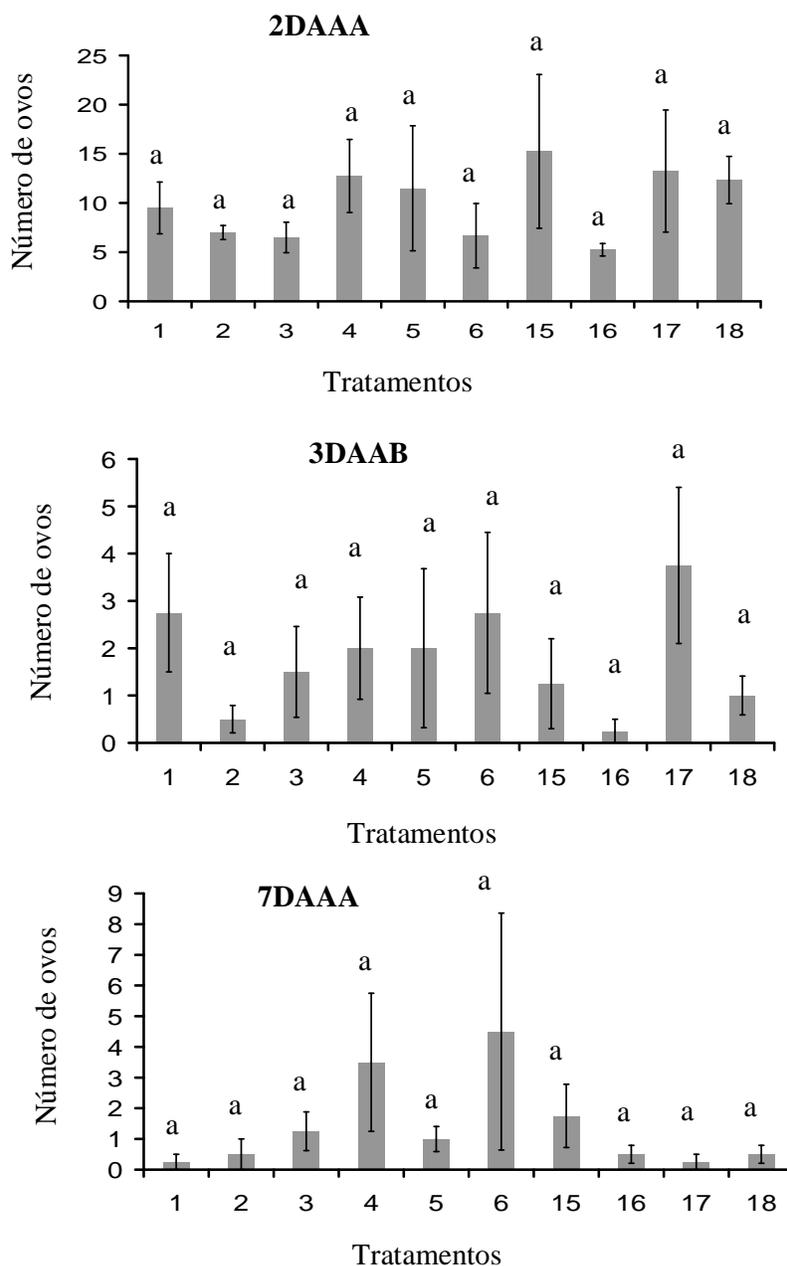
Os resultados obtidos mostraram que no ensaio conduzido em Goiânia, GO, nenhum dos tratamentos avaliados diferiu da testemunha em relação ao número de ovos (Figura 4). Em Itauçú, aos três dias após a aplicação dos inseticidas, apenas o tratamento com acefato $375 \text{ g.i.a. ha}^{-1}$ obteve o número de ovos da praga estatisticamente inferior à testemunha. Neste mesmo experimento, a redução do número de ovos da praga, em relação ao tratamento testemunha, também foi observada utilizando-se o tratamento beta-ciflutrina $9,375 +$ imidaclopride $75 +$ espiromesifeno $60 \text{ g.i.a. ha}^{-1}$ que foi estatisticamente inferior ao

tratamento testemunha aos sete dias após a aplicação (Tabela 5). A redução do número de ovos foi, possivelmente, em decorrência de provável redução de adultos que podem ter sido mortos ou repelidos devido a esse tratamento.

Espiromesifeno e também a beta-ciflutrina foram eficientes na redução do número de adultos da mosca branca (MODESTO & FENILLE, 2004), o que pode, conseqüentemente, explicar a redução significativa do número de ovos encontrados nessa pesquisa aos sete dias após o tratamento com a mistura de beta-ciflutrina + imidacloprido + espiromesifeno no ensaio conduzido em Itauçú, GO (Figura 5). Imidacloprido foi o primeiro inseticida do grupo dos neonecotinóides a ser registrado para o controle da *B. tabaci* e tem boa ação sistêmica na planta, o que deve ter auxiliado neste controle (PALUMBO et al., 2001).

Com relação ao número de ninfas, em ambos os experimentos conduzidos em condições de campo e em todas as avaliações realizadas, apenas o tratamento beta-cipermetrina + óleo mineral foi inferior à testemunha aos cinco dias após aplicação (Figura 6). No experimento conduzido em Goiânia-GO, os tratamentos não apresentaram diferença entre si, em nenhuma das avaliações realizadas após a primeira (A) ou segunda (B) aplicação (Figura 7).

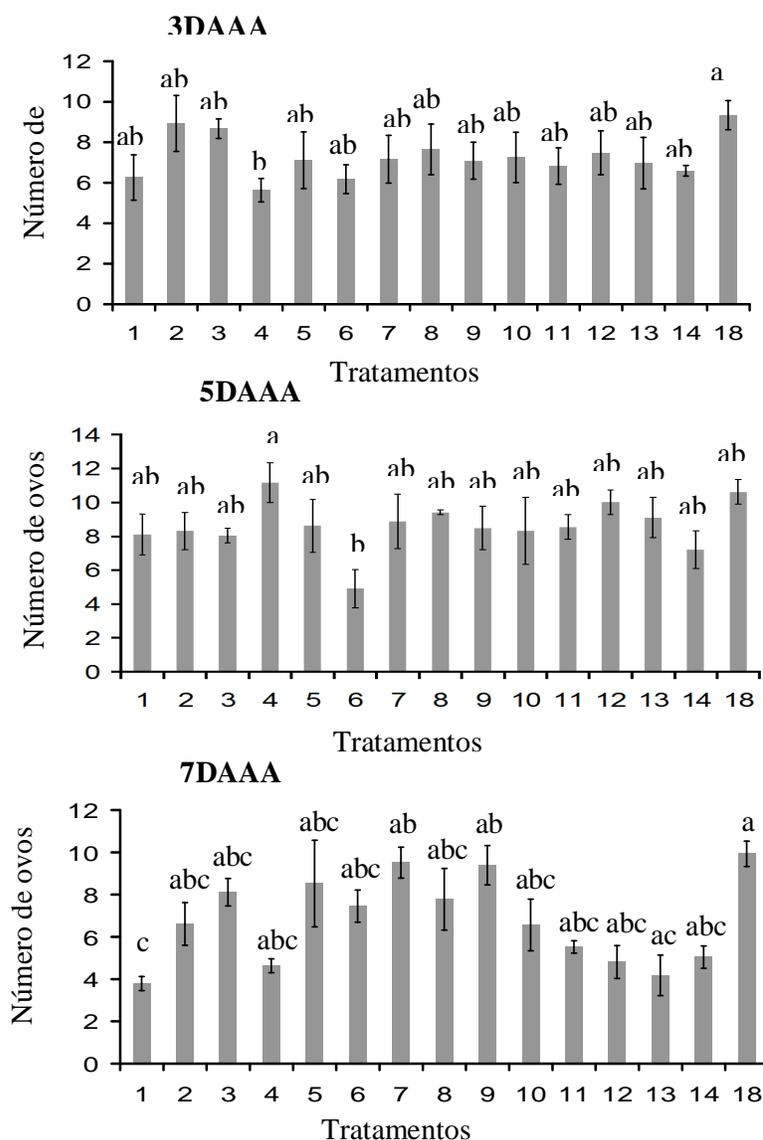
Ainda, considerando a avaliação de ovos e ninfas nesses experimentos, pode-se verificar que todos inseticidas avaliados apresentaram eficiência de controle inferior a 80%. Os tratamentos de beta-ciflutrina + imidacloprido + espiromesifeno e beta-cipermetrina + óleo mineral foram os únicos tratamentos que obtiveram a eficácia superior a 60%, sendo 61,8% na redução de ovos sete dias após aplicação (Tabela 2) e 60,3% na redução de ninfas cinco dias após a aplicação (Tabela 3). Um dos fatores responsáveis pela ineficiência dos tratamentos recomendados para o controle desta praga deve-se ao fato dos estágios imaturos e dos adultos de mosca branca se localizar na face inferior das folhas, o que oferece proteção contra a aplicação dos inseticidas e também devido à rápida evolução da resistência aos inseticidas observado nas diferentes populações desta praga (HOROWITZ & ISHAAUA, 1995)



Legenda	
1= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	6= Metamidofós 480
2= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	15= Metamidofós 480 + tiametoxam 25
3= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	16= Acetamiprido 50
4= Acefato 375	17= Piriproxifem 100
5= Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	18= Testemunha (água)

Figura 04 - Número de ovos de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) em experimentos realizados a campo em Goiânia, GO, durante a safra agrícola 2007/2008.

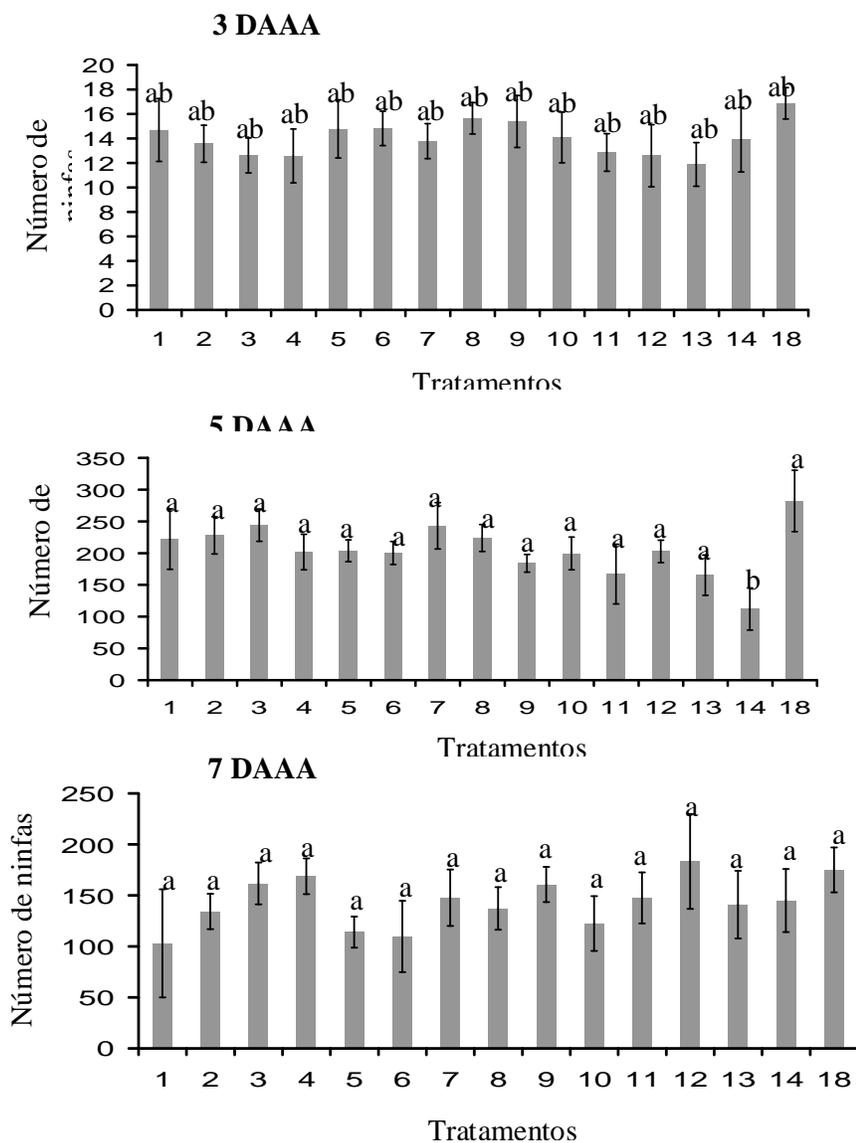
Obs.: Médias \pm EPM seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si em cada avaliação pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).



Legenda	
1= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	9= Metamidofós 480 + óleo mineral 0,2%
2= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	10= Endosulfam 525
3= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	11= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,2%
4= Acefato 375	12= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,1%
5= Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	13= Lambda-cialotrina 35,25 + tiametoxam 42,3
6= Metamidofós 480	14= Beta-cipermetrina 25 + óleo mineral 0,2%
7= Beta-cipermetrina 25	10= Endosulfam 525
8= Buprofezina 250	18= Testemunha (água)

Figura 05 - Número de ovos de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em diferentes dias após a primeira aplicação de inseticidas (DAAA) em experimentos realizados a campo em Itauçu, GO, durante a safra agrícola 2007/2008.

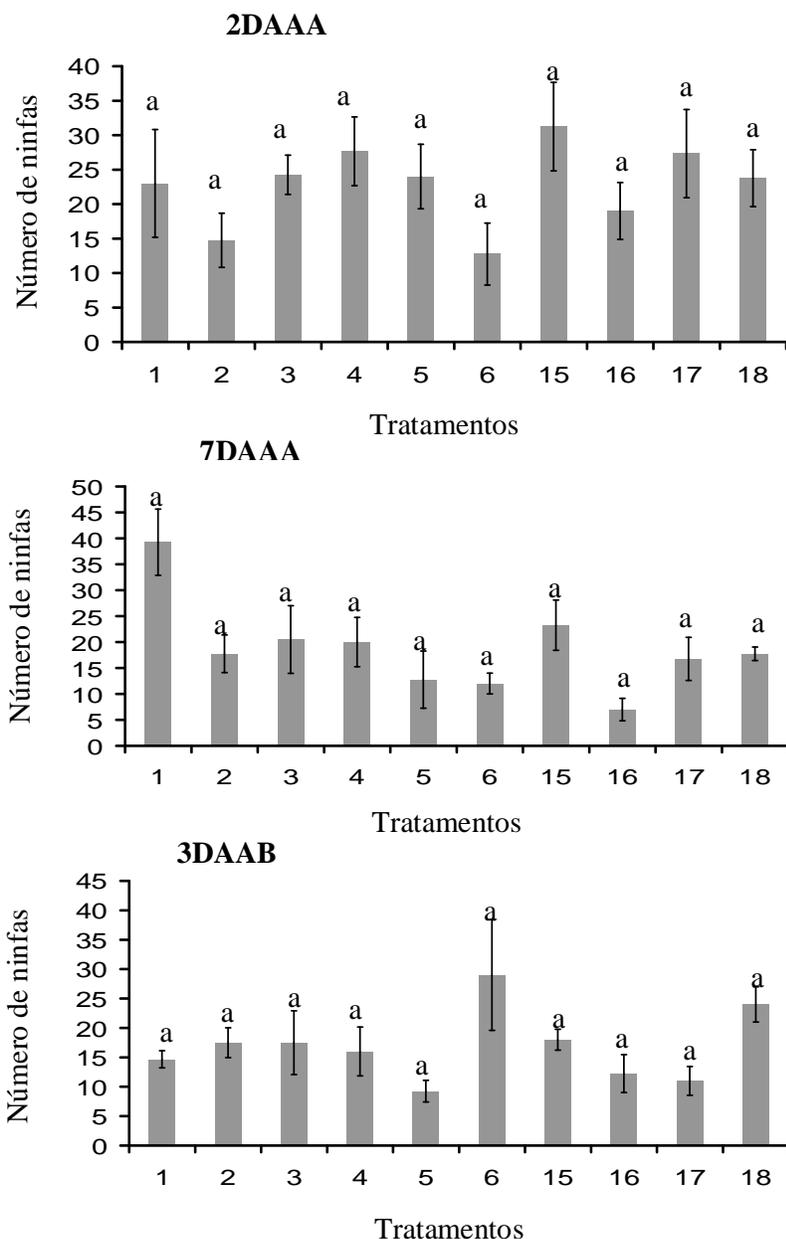
Obs.: Médias \pm EPM seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)



Legenda	
1= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	9= Metamidofós 480 + óleo mineral 0,2%
2= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	10= Endosulfam 525
3= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	11= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,2%
4= Acefato 375	12= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,1%
5= Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	13= Lambda-cialotrina 35,25 + tiametoxam 42,3
6= Metamidofós 480	14= Beta-cipermetrina 25 + óleo mineral 0,2%
7= Beta-cipermetrina 25	10= Endosulfam 525
8= Buprofezina 250	18= Testemunha (água)

Figura 06 - Número de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) em experimentos realizados a campo em Itauçu, GO, durante a safra agrícola 2007/2008.

Obs.: Médias \pm EPM seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).



Legenda	
1= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	6= Metamidofós 480
2= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	15= Metamidofós 480 + tiametoxam 25
3= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	16= Acetamiprido 50
4= Acefato 375	17= Piriproxifem 100
5= Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	18= Testemunha (água)

Figura 07 - Número de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) em experimentos realizados a campo em Goiânia, GO, durante a safra agrícola 2007/2008.

Obs.: Médias \pm EPM seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si em cada avaliação pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 2 - Percentual de eficiência de controle de ovos de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), observado nos ensaios conduzidos em condições de campo (Itaúcu, GO e Goiânia, GO) e casa de vegetação (CV) em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) de inseticidas.

Tratamento	Ovos						
	Itaúcu,GO			Goiânia,GO			CV
	3DAAA	5DAAA	7DAAA	2DAAA	7DAAA	3DAAB	3DAAA
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	33,0	23,7	61,8	23,0	50,0	0,0	53,6
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	4,4	21,8	33,4	43,2	0,0	50,0	87,0
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	7,2	24,3	18,3	47,3	0,0	0,0	-
Acefato 375	39,7	0,0	53,4	0,0	0,0	0,0	58,8
Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	23,9	18,8	14,2	6,7	0,0	0,0	60,8
Metamidofós 480	33,8	53,8	25,0	45,9	0,0	0,0	64,1
Beta-cipermetrina 25	23,3	16,4	4,2	-	-	-	-
Buprofezina 250	18,1	11,4	21,7	-	-	-	-
Metamidofós 480 + óleo mineral 0,2%	24,1	20,1	5,4	-	-	-	-
Endosulfam 525	22,4	21,7	33,9	-	-	-	-
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,2%	27,0	19,5	44,4	-	-	-	-
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,1%	19,9	5,7	51,6	-	-	-	-
Lambda-cialotrina 35,25 + tiametoxam 42,3	25,4	14,2	57,9	-	-	-	71,1
Beta-cipermetrina 25 + óleo mineral 0,2%	29,4	32,2	49,2	-	-	-	-
Metamidofós 480 + tiametoxam 25	-	-	-	0,0	0,0	0,0	21,5
Acetamiprido 50	-	-	-	57,4	0,0	0,0	64,8
Piriproxifem 100	-	-	-	0,0	50,0	0,0	98,6

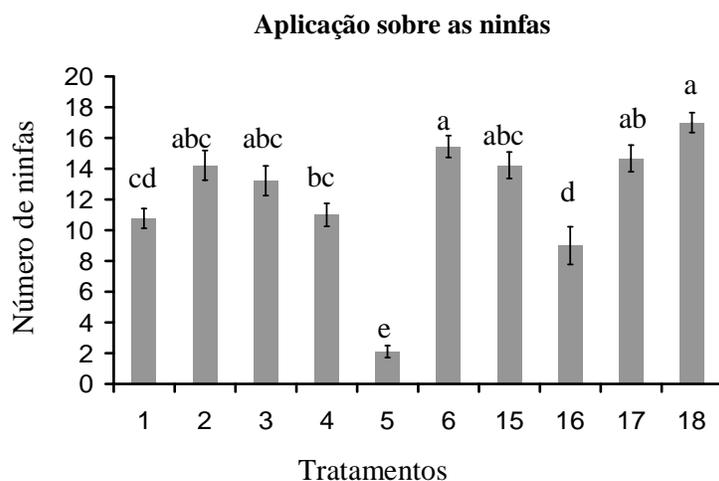
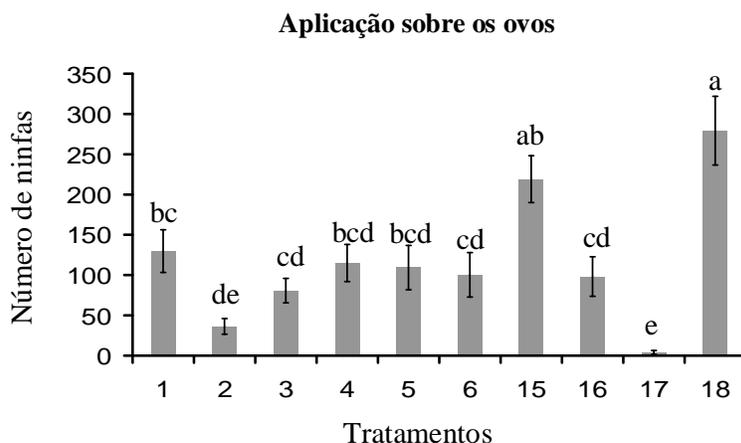
Tabela 3 - Percentual de eficiência de controle de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), observado nos ensaios conduzidos em condições de campo (Itaçu, GO e Goiânia, GO) e casa de vegetação (CV) em diferentes dias após a primeira (DAAA) ou segunda aplicação (DAAB) de inseticidas.

Tratamento	Ninfas						
	Itaçu,GO			Goiânia,GO			CV
	3DAAA	5DAAA	7DAAA	2DAAA	7DAAA	3DAAB	7DAAA
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	12,9	21,4	41,1	3,2	0,0	38,9	36,6
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	19,6	19,2	23,3	37,9	0,0	27,1	16,4
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	25,3	13,6	7,6	0,0	0,0	27,1	22,2
Acefato 375	25,4	28,5	3,6	0,0	0,0	33,3	35,3
Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	12,4	27,8	34,9	0,0	28,2	61,5	87,6
Metamidofós 480	12,2	29,0	37,3	46,3	32,4	0,0	9,2
Beta-cipermetrina 25	18,3	13,9	15,6	-	-	-	-
Buprofezina 250	7,2	20,7	21,6	-	-	-	-
Metamidofós 480 + óleo mineral 0,2%	8,8	34,8	8,1	-	-	-	-
Endosulfam 525	16,5	29,3	30,0	-	-	-	-
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,2%	23,8	40,8	15,7	-	-	-	-
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 + óleo mineral 0,1%	25,4	28,2	0,0	-	-	-	-
Lambda-cialotrina 35,25 + tiametoxam 42,3	29,6	41,5	19,4	-	-	-	-
Beta-cipermetrina 25 + óleo mineral 0,2%	17,6	60,3	17,1	-	-	-	-
Metamidofós 480 + tiametoxam 25	-	-	-	0,0	0,0	25,0	16,4
Acetamiprido 50	-	-	-	20,0	60,6	49,0	47,1
Piriproxifem 100	-	-	-	0,0	5,6	54,2	13,7

Nos ensaios conduzidos nos municípios de Itauçú e Goiânia, GO as plantas de soja estavam no estágio reprodutivo, o que pode ter favorecido essa redução da eficácia dos produtos utilizados devido a deficiência de tecnologia de aplicação, visto que, essa praga é ainda mais difícil de ser controlada nesse período de desenvolvimento da cultura. No período reprodutivo, a soja encontra-se bem desenvolvida e, muitas vezes, pode ocorrer o “efeito guarda-chuva”, que consiste na ação das folhas superiores proporcionarem uma barreira física que impede que os inseticidas entrem em contato com os insetos localizados nas folhas mais inferiores. Além disso, as populações de mosca branca podem rapidamente desenvolver resistência aos inseticidas utilizados e a escassez de produtos disponíveis para a rotação de produtos pode acelerar ainda mais este processo (PALUMBO et al., 2001). Sabe-se que há variabilidade genética entre as populações de *B. tabaci* provenientes de diferentes regiões agrícolas do Brasil, quanto a suscetibilidade aos inseticidas acetamipride, imidaclopride, tiametoxam, clorpirifós e endossulfam, sendo os problemas de resistência a *B. tabaci* maior em tiametoxam e imidaclopride (SILVA et al., 2009). Dentre essas populações resistentes encontradas, uma delas foi coletada na região de Cristalina-GO, que fica próximo ao local onde foram realizados os experimentos de campo deste trabalho. Assim, segundo os resultados obtidos em condições de campo é impossível concluir se a ineficácia de controle observada pode ser devido a problemas de resistência de populações da praga encontradas na região ou deficiência de cobertura obtido na aplicação, o que pode ser mais bem estudado nos ensaios com condições controladas de casa de vegetação, onde esse “efeito guarda-chuva” foi totalmente anulado.

4.4.2 Eficiência de inseticidas no controle de mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodideo), em condições de casa de vegetação.

Os resultados mostraram que alguns dos inseticidas utilizados podem ser eficientes no controle da mosca-branca. Quando a aplicação dos tratamentos foi realizada sobre ovos de um dia de idade, todos os tratamentos, a exceção do metamidofós 480 + tiametoxam 25 g i.a. ha⁻¹, diferiram estatisticamente da testemunha. Piriproxifem 100 g.i.a. ha⁻¹ apresentou o menor número de ninfas vivas entre todos os tratamentos avaliados sete dias após a aplicação com 98,6% de eficácia de controle da praga (Figura 8 e Tabela 3). Entretanto, quando a aplicação foi realizada sobre ninfas, piriproxifem não reduziu significativamente o número de ninfas vivas três dias após a aplicação (Figura 8).



Legenda	
1= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	6= Metamidofós 480
2= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	15= Metamidofós 480 + tiametoxam 25
3= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	16= Acetamiprido 50
4= Acefato 375	17= Piriproxifem 100
5= Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	18= Testemunha (água)

Figura 08 - Número de ninfas vivas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) após a aplicação dos tratamentos em experimentos realizados em casa de vegetação no ano de 2008.

Obs.: Médias ± EPM seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si em cada avaliação pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Esses resultados são explicados devido à ação ovicida do piriproxifem em ovos de mosca branca, em que nesse experimento promoveu 100% de mortalidade quando os ovos eram de um dia de idade. Também foram observados bons resultados de piriproxifem como ovicida para *Trialeurodes vaporariorum*, outra espécie de mosca branca, quando foi

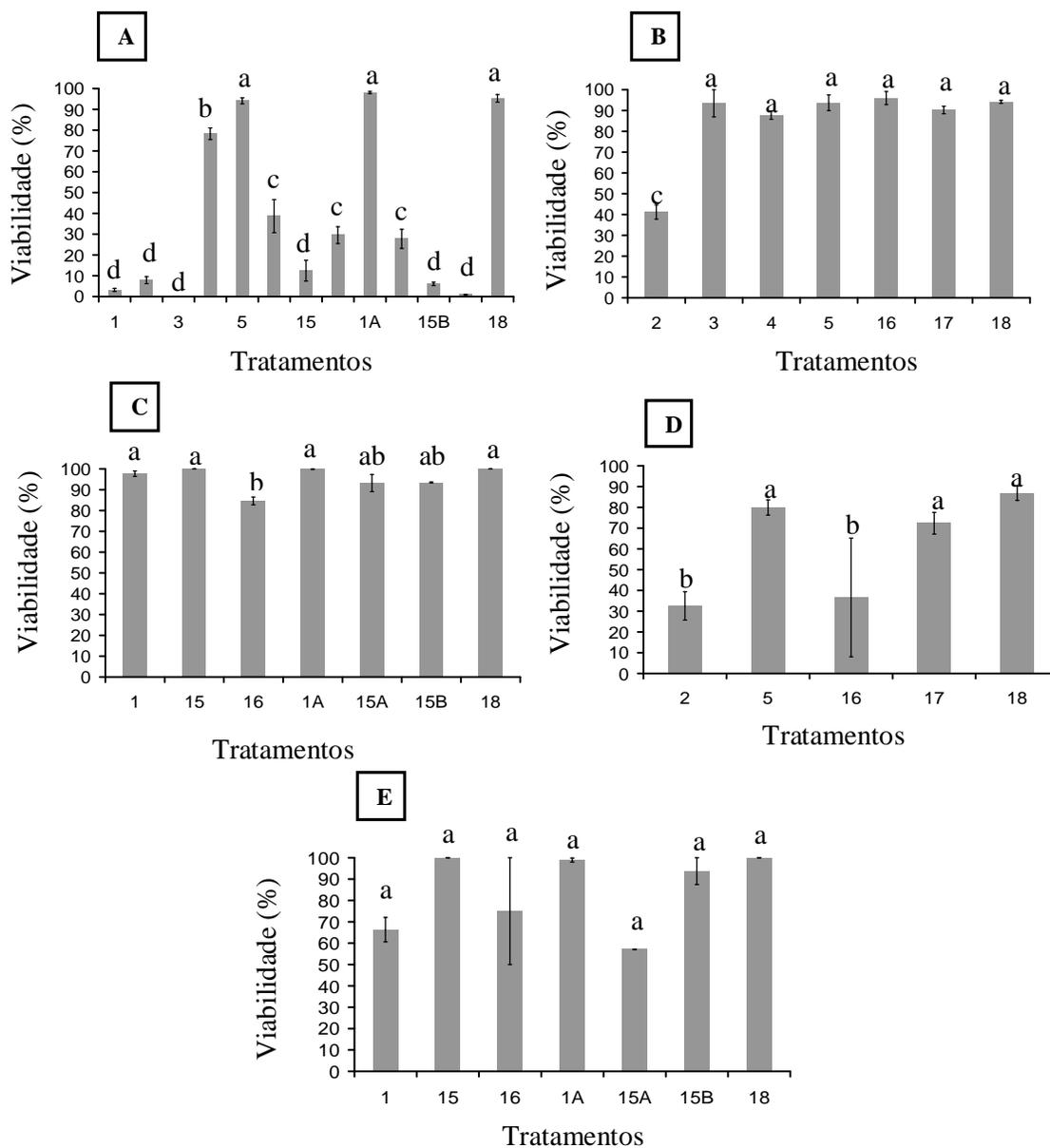
verificada redução de 90% na eclosão das ninfas (VALLE et al., 2002; DE COCK et al., 1995; ISHAAYA et al., 1994). Em relação à ação desse inseticida sobre ninfas de mosca branca, esta é apenas observada na eclosão dos adultos (VALLE et al., 2002). Sendo assim, apesar do número de ninfas vivas do tratamento com piriproxifem não diferir da testemunha aos três dias após a aplicação, essas ninfas iriam morrer no momento da eclosão, o que não pode ser avaliado nesse experimento devido à amostragem destrutiva das plantas que foi realizada. Os resultados promissores no controle da mosca branca obtidos com piriproxifem são devidos além de sua ação ovicida, a sua alta capacidade de translocação laminar (PALUMBO et al., 2001). Esse inseticida é do grupo dos reguladores de crescimento sendo um juvenóide que atua comprometendo o balanço normal de hormônios resultando na supressão da embriogênese, metaforfose e formação do adulto do inseto (DHADIALLA et al., 1998). Os resultados obtidos com o tratamento de buprofezina 150 g i.a. ha⁻¹ + óleo mineral 0,25% v/v também foram promissores no controle da mosca branca. Quando aplicado sobre as ninfas deste inseto o número de ninfas vivas três dias após aplicação foi estatisticamente menor quando comparado aos demais tratamentos testados, proporcionando uma eficácia de 87,6 % (Figura 8 e Tabela 3). Quando aplicado sobre ovos, mesmo considerando que esse inseticida não apresenta ação ovicida (VALLE et al., 2002) o número de ninfas vivas sete dias após a aplicação do inseticida foi estatisticamente menor que a testemunha, obtendo-se uma eficácia de controle da praga de 60,8 % (Figura 8 e Tabela 3). Isso se deve provavelmente a ação residual do inseticida na folha, visto que, a avaliação foi realizada contando-se o número de ninfas vivas e não o número de ninfas que efetivamente eclodiram dos ovos. Assim como o piriproxifem, a buprofezina também é um composto do grupo dos inseticidas regulares de crescimento de insetos de atividade específica em alguns hemípteros, atuando como inibidor do processo de incorporação da N-acetil-[D-H³] glucosamina na quitina e interferindo na formação da cutícula (PALUMBO et al., 2001). A buprofezina age especificamente nos estágios imaturos de desenvolvimento, resultando assim na morte de ninfas de mosca branca durante o processo de ecdise desse inseto (ISHAAYA et al., 1988). Diferentemente do piriproxifem, a buprofezina não apresenta ação translaminar na folha (PALUMBO et al., 2001), o que pode prejudicar a eficácia no controle desta praga em condições de campo quando, muitas vezes, a cobertura da planta pela calda inseticida pode ser deficitária. Metamidofós 480 + tiametoxam 25 g.i.a.ha⁻¹ foi o único tratamento a proporcionar uma eficácia no controle inferior a 50% em ambos os momentos de aplicação (sobre ovos e ninfas) nos ensaios realizados em casa de vegetação. Todos os demais tratamentos obtiveram um melhor controle da praga que variou dependendo do momento de aplicação (Tabela 2 e 3).

Com base nos resultados encontrados nesse experimento podemos concluir que a ineficiência encontrada em alguns dos produtos utilizados no experimento de campo, provavelmente se deve ao efeito “guarda-chuva” causado pela sobreposição da folhas de soja, impedindo que o produto atingisse o alvo, visto que alguns produtos apresentaram boa eficiência de controle quando eliminado este efeito. Além disso, não se deve descartar a resistência das populações de mosca branca aos ingredientes químicos utilizados, já que é confirmada a existência de populações resistentes na região de condução dos ensaios.

4.4.3 Seletividade dos inseticidas testados para o controle da mosca branca *Bemisia tabaci* Gennadius biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a *Encarsia* sp., (Hymenoptera: Aphelinidae), *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Aleyrodidae), e *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae).

Os tratamentos beta-ciflutrina 9,375 + imidaclopride 75 + espiromesifeno 60; beta-ciflutrina 9,375 + imidaclopride 75 e lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 são inseticidas que contêm substâncias químicas do grupo dos piretróides e apresentaram redução na emergência e viabilidade do parasitismo de todos os parasitóides estudados sendo classificados como moderadamente nocivo (classe 3) ou nocivo (classe 4) as fases de pupa e adulto de *T. pretiosum* (Figura 9), adultos de *T. remus* (Figura 10) e pupa de *Encarsia* sp. (Figura 11) (Tabela 4). Clorpirifós 480 foi nocivo (classe 4) a todas as fases dos parasitóides avaliados, com exceção da fase de pupa de *T. pretiosum*, o qual foi moderadamente nocivo (classe 3), no entanto causou 99% de redução na emergência (Tabela 4).

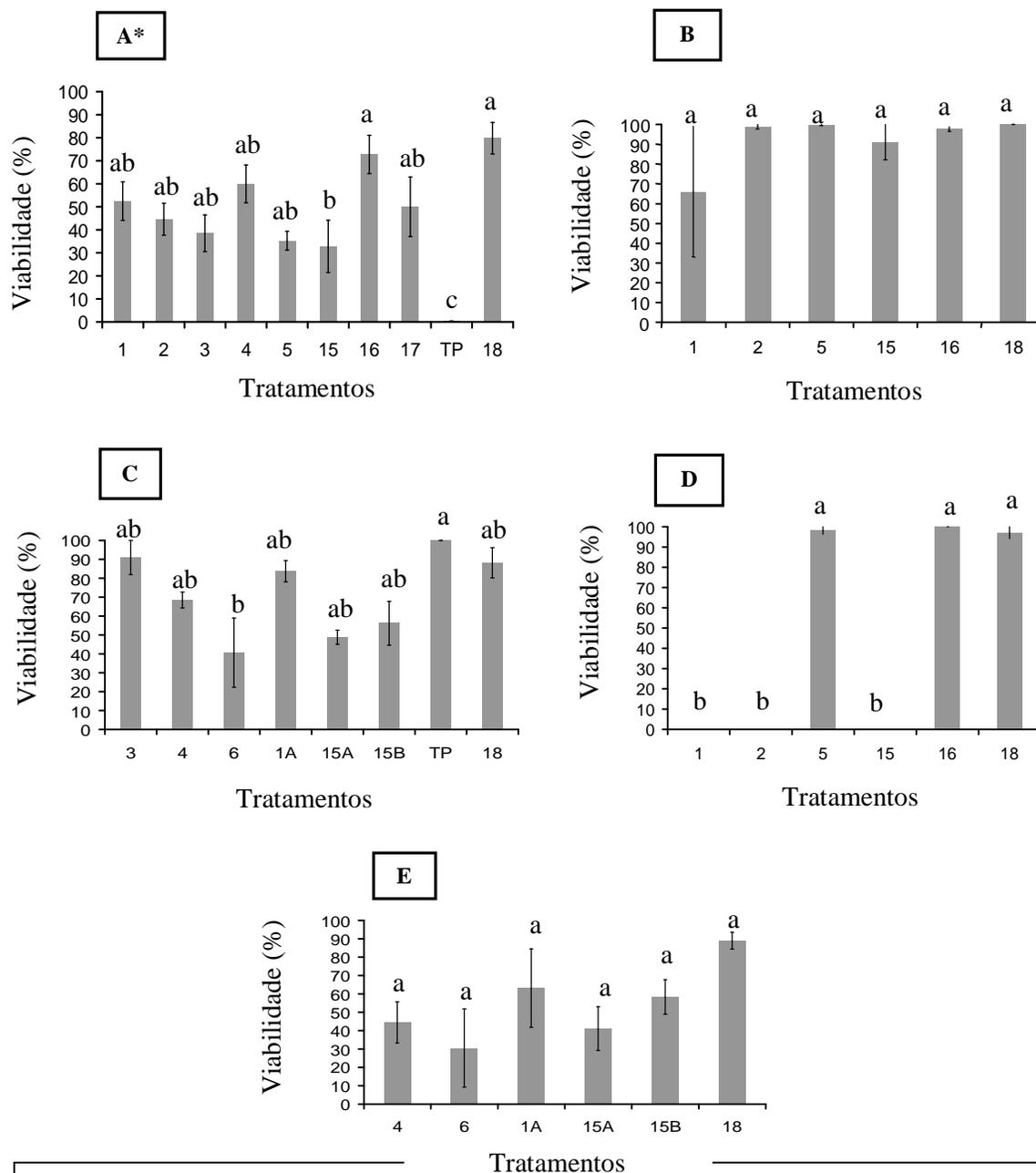
Na figura 9 é possível verificar que os tratamentos buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%, e Espiromesifeno 60 provocaram maior viabilidade das pupas de *T. pretiosum* não diferindo da testemunha. Um dia após o contato dos adultos com os inseticidas, o menor parasitismo foi verificado nos tratamentos beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75, acetamiprido 50, tiametoxam 25 e tiametoxam 50. Os tratamentos com os inseticidas beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75, acetamiprido 50 e piriproxifem 100 tiveram o menor parasitismo 2 dias após o contato dos adultos com os produtos avaliados (Figura 9).



Legenda			
1=	Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	16=	Acetamiprido 50
2=	Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	17=	Piriproxifem 100
3=	Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	1A=	Espiromesifeno 60
4=	Acefato 375	15A=	Tiametoxam 25
5=	Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	15B=	Tiametoxam 50
6=	Metamidofós 480	TP=	Clorpirifós 480
15=	Metamidofós 480 + tiametoxam 25	18=	Testemunha (água)

Figura 09 - Viabilidade (%) de pupas (A) de *Trichogramma pretiosum* após o contato com os inseticidas e de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* um (B e C) e dois (D e E) dias após o contato dos adultos com os inseticidas.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P > 0.05$).

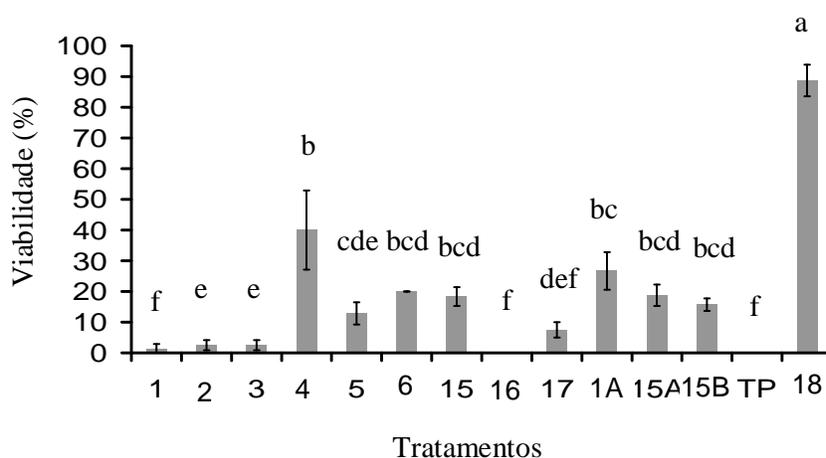


Tratamentos	
1=	Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60
2=	Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75
3=	Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25
4=	Acefato 375
5=	Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%
6=	Metamidofós 480
15=	Metamidofós 480 + tiametoxam 25
16=	Acetamiprido 50
17=	Piriproxifem 100
1A=	Espiromesifeno 60
15A=	Tiametoxam 25
15B=	Tiametoxam 50
TP=	Clorpirifós 480
18=	Testemunha (água)

Figura 10 - Viabilidade (%) de *Telenomus remus* após o contato com os inseticidas nas fases de pupa e adulto (A) pupas de *Telenomus remus*. Parasitismo um (B e C) e dois (D e E) dias após a o contato com inseticidas de adultos de *Telenomus remus*.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P > 0.05$).

*Análise estatística realizada nos dados transformados em $\sqrt{(X+0,5)}$.



Legenda	
1= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	16= Acetamiprido 50
2= Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	17= Piriproxifem 100
3= Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	1A= Espiromesifeno 60
4= Acefato 375	15A= Tiametoxam 25
5= Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	15B= Tiametoxam 50
6= Metamidofós 480	TP= Clorpirifós 480
15= Metamidofós 480 + tiametoxam 25	18= Testemunha (água)

Figura 11 - Viabilidade (%) de pupas de *Encarsia* sp. submetidas ao tratamento com inseticidas.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P > 0.05$).
*Análise estatística realizada nos dados transformados em $\sqrt{(X+0,5)}$.

Os resultados sobre a fase de pupa do parasitóide *T. remus* mostram que somente o tratamento metamidofós 480 + tiametoxam 25 apresentou baixo parasitismo, sendo semelhante estatisticamente a testemunha positiva (Clorpirifós 480) e com diferença estatística da testemunha com água e do tratamento acetamipride 50 que apresentou os maiores valores de parasitismo. Um dia após o contato dos adultos com os inseticidas apenas metamidofós 480 apresentou parasitismo estatisticamente inferior aos demais. Beta-ciflutrina 9,375 + imidaclopride 75 + espiromesifeno 60, beta-ciflutrina 9,375 + imidaclopride 75 e metamidofós 480 + tiametoxam 25 tiveram os menores parasitismo 2 dias após o contato dos adultos com os tratamentos (Figura 10).

Espiromesifeno foi o composto químico mais seletivo entre todos os produtos estudados nesta pesquisa. Esse inseticida foi classificado como seletivo (classe 1) às fases dos parasitóides estudadas com exceção de pupa de *Encarsia* sp. para qual este composto foi classificado como levemente nocivo (classe 2) devido a uma redução de 70% na emergência desse parasitóide (Figura 11 e Tabela 4).

Tabela 4 - Efeito da aplicação de inseticidas (E%) sobre diferentes estádios de desenvolvimento dos parasitóides *Trichogramma pretiosum*, *Telenomus remus* e *Encarsia* sp. em condições de laboratório, seguido da classificação segundo as normas da IOBC (C).

Tratamento	<i>Trichogramma pretiosum</i>						<i>Telenomus remus</i>						<i>Encarsia</i>	
	Pupas		Adultos				Pupas		Adultos				Ninfas	
			1DAE		2DAE				1DAE		2DAE			
	E%	C ¹	E%	C ¹	E%	C ¹	E%	C ¹	E%	C ¹	E%	C ¹	E%	C ¹
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	97	3	31	2	80	3	34	2	92	3	96	3	98	3
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	92	3	79	2	94	3	44	2	89	3	98	3	97	3
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	100	4	88	3	100	4	52	2	86	3	100	4	97	3
Acefato 375	18	1	61	2	100	4	25	1	8	1	4	1	55	2
Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	1	1	0	1	25	1	56	2	1	1	-	-	86	3
Metamidofós 480	59	2	-	-	-	-	59	2	50	2	6	1	78	2
Metamidofós 480 + tiametoxam 25	87	3	95	3	100	4	72	2	95	3	100	4	79	2
Acetamiprido 50	69	2	89	3	95	3	9	1	0	1	7	1	100	4
Piriproxifem 100	-	-	3	1	41	2	37	2	-	-	-	-	92	3
Espiromesifeno 60	0	1	3	1	7	1	-	-	0	1	1	1	70	2
Tiametoxam 25	71	2	73	2	97	3	-	-	0	1	0	1	79	2
Tiametoxam 50	94	3	88	3	95	3	-	-	4	1	5	1	82	3
Clorpirifós 480	99	3	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4

Classe 1 - inócuo (E<30%), classe 2 - levemente nocivo (30>E<79%), classe 3 - moderadamente nocivo (80>E<99%), classe 4 - nocivo (E>99%)

Pupas de *T. remus* foram mais tolerantes à ação dos inseticidas do grupo dos piretróides, sendo que os efeitos foram classificados como levemente nocivo (classe 2) (Tabela 3). Essa fase do desenvolvimento embrionário do parasitóide é normalmente mais tolerante à ação dos inseticidas em relação à fase adultos de vida livre por estar protegida dentro do hospedeiro conforme já observado por outros autores (CONSÔLI et al., 2001). Os inseticidas do grupo dos piretróides são compostos neurotóxicos que agem no sistema nervoso do inseto, paralisando e matando rapidamente os mesmos. Inseticidas desse grupo são geralmente classificados como produtos pouco seletivos aos inimigos naturais (CAÑETE, 2005). Resultados semelhantes mostraram o efeito nocivo de alguns inseticidas piretróides ao parasitóide de ovos *T. pretiosum* (BUENO et al., 2008). Clorpirifós 480 g.i.a. ha⁻¹ foi nocivo a todas as fases dos parasitóides estudados, sendo utilizado como tratamento de testemunha nociva aos parasitóides de ovos (Tabela 4)

O tratamento com buprofezina 150 + óleo mineral 0,2% também apresentou bons resultados em relação aos parasitóides de ovos obtendo classificação como inócuo a todos os estágios de vida avaliados, com exceção da fase de pupa de *T. remus*, a qual foi classificada como levemente nocivo. No entanto este inseticida apresentou ação tóxica sobre o parasitóide *Encarsia* sp., causando redução de 86% na emergência dos parasitóides, sendo classificado como moderadamente nocivo (classe 3). Portanto, uso deste inseticida em condições de alta infestação de mosca branca pode ser prejudicial ao programa de MIP-soja. É importante salientar que nenhum dos inseticidas foi classificado como inócuo ao parasitóide ninfal *Encarsia* sp. que está entre os principais inimigos naturais de *B. tabaci*.

Quando avaliado a ação dos produtos sobre adultos de *T. pretiosum*, o efeito sobre a emergência do parasitóides (E%) dois DAE foi sempre superior ao efeito causado 1DAE. Isso se deve provavelmente ao fato de que os parasitóides tiveram um maior tempo de contato com a superfície contaminada dois DAE. No entanto para *T. remus* não foi verificado essa relação (Tabela 4).

Os demais tratamentos estudados tiveram efeitos intermediários entre o espiromesifeno e os compostos do grupo dos piretróides, sendo que suas classificações variaram dependendo do tratamento, espécie e fase do desenvolvimento dos parasitóides avaliados (Figura 9, 10, 11 e Tabela 4).

4.5 CONCLUSÕES

1) Os tratamentos buprofezina 150 g i.a. ha⁻¹ + óleo mineral 0,2% v/v e piriproxifem 100 g.i.a. ha⁻¹ apresentaram os resultados promissores para o uso no manejo da mosca branca na cultura da soja, devido a boa eficácia de controle da praga associado a maior seletividade desses compostos a *Encarsia* sp., *T. pretiosum* e *T. remus* em comparação com os demais inseticidas avaliados;

2) Os produtos avaliados que continham piretróides em sua composição (beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60; beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 e lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 g i.a. ha⁻¹) não foram os tratamentos mais eficientes no controle da mosca branca, além de ser os mais nocivos aos parasitóides *Encarsia* sp, *T. pretiosum* e *T. remus*.

5 UTILIZAÇÃO DE NIM INDIANO EM ASSOCIAÇÃO COM SILÍCIO E POTÁSSIO NO MANEJO DA MOSCA BRANCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NA CULTURA DA SOJA (USING OF NEEM IN ASSOCIATION WITH SILICON AND POTASSIUM IN THE MANAGEMENT OF THE WHITEFLY *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) BIOTIPE B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN SOYBEAN)

5.1 RESUMO

O uso do nim indiano e, muitas vezes, sua associação com fertilizantes a base de silício são utilizados no manejo da mosca branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) como alternativa ao uso de inseticidas sintéticos, principalmente em cultivos de soja conduzidos sob o sistema orgânico. Entretanto, a eficiência do uso desses produtos e o efeito da associação de ambos ainda são desconhecidos no manejo da mosca-branca na cultura da soja. Neste trabalho avaliou-se o uso dos produtos comerciais Organic Neem[®] e sua associação com o fertilizante a base de silício e potássio Sili-k[®], no manejo da *B. tabaci*, em condições de casa de vegetação. Foi realizada a aplicação dos tratamentos nas plantas de soja, cultivadas em vasos plásticos, antes e após a infestação artificial pelos adultos. Os tratamentos foram: Organic Neem[®] 1L ha⁻¹, Sili-k[®] 1L ha⁻¹, Organic Neem[®] 1L ha⁻¹ + Sili-k[®] 1L ha⁻¹ e a testemunha (água). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\leq 0,05$). Os resultados mostraram que nenhum dos tratamentos testados tem ação satisfatória na redução da população da mosca branca na cultura da soja, visto que, não houve diferenças estatísticas entre o número de ovos e ninfas do inseto entre os diferentes tratamentos avaliados e a testemunha.

Palavras-chave: Soja-orgânica. Controle de pragas. Fertilizantes foliares.

5.1.1 ABSTRACT

The use of neem, and most of the times, its association with fertilizers containing silicon are used in the management of the whitefly (*Bemisia tabaci* biotype B) as an alternative

to the use of synthetic insecticides, especially in soybean fields conducted under organic system. However, the efficiency of those products and the effects of the association of both are still unknown in the management of the whitefly in soybean. In this work, the use of the commercial product Organic Neem[®] and its association with the fertilizer Sili-k[®] containing silicon and potassium were evaluated under greenhouse conditions. The application of the treatments in soybean plants grown in plastic vases was performed before and after artificial infestation of adults. The treatments were: Organic Neem[®] 1L ha⁻¹, Sili-k[®] 1L ha⁻¹, Organic Neem[®] 1L ha⁻¹ + Sili-k[®] 1L ha⁻¹ and control (water). The experimental design was completely randomized, with four treatments and ten replicates. Data were submitted to variance analysis and the averages compared by Tukey test (≤ 0.05). The results showed that none of the tested treatments had satisfactory action in reducing the whitefly population in soybean considering that there were no statistical differences in the number of eggs and nymphs between the different evaluated treatments and the control.

Keywords: Organic soybean. Pest control. Leaf fertilizers.

5.2 INTRODUÇÃO

A produção de soja no Brasil é, tipicamente, dependente de agrotóxicos e fertilizantes solúveis, produtos não utilizados nos processos orgânicos de produção e substituídos por produtos alternativos, conforme normas preconizadas pelas associações de produtores e pelas instituições certificadoras credenciadas pela IFOAM – International Federation of Organic Agricultural Movements (GARCIA, 2003). Alternativas ao uso de inseticidas sintéticos no manejo da mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B vem sendo estudadas nos últimos anos, principalmente devido à demanda crescente por alimentos orgânicos. Diversos extratos vegetais tem sido testados para o controle de *B. tabaci*, observando os seus efeitos sobre o inseto, desde a deterrência para oviposição e alimentação até a mortalidade nas diversas fases do ciclo biológico da praga. O nim (*Azadirachta indica* A. Juss) tem se mostrado como uma das mais eficazes e promissoras substâncias para o controle da mosca branca (SOUZA, 2004).

A planta da família das Meliaceae, *Azadirachta indica* conhecida no Brasil como “nim”, tem sido estudada quanto às suas propriedades químicas e potencial como inseticida natural. O extrato de nim tem sido muitas vezes preconizado no controle de diversos insetos-praga por apresentarem resultados igualmente eficazes aos inseticidas sintéticos tradicionais (ROEL et al., 2000).

O uso de inseticidas naturais e outras táticas de manejo devem ser estudados, visando o aprimoramento do Manejo integrado de pragas (MIP) com a utilização de práticas culturais que aumentem o grau de resistência das plantas, como o uso do silício, que podem ser compatíveis a essas táticas alternativas de manejo (GOUSSAIN, 2002).

Entretanto, antes de qualquer utilização do nim ou de produtos a base de silício existe a necessidade de se avaliar a eficiência dessas alternativas no manejo da praga. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar o uso dos produtos comerciais Organic Neem[®] e a associação com o fertilizante a base de silício e potássio Sili-k[®], no manejo da *B. tabaci*, em condições de casa de vegetação.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos em casa de vegetação, na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO, utilizando plantas de soja que foram submetidas a infestações controladas de *Bemisia tabaci*. Foram utilizadas plantas de soja da cultivar “Engopa 316 RR”, cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 5 kg, preenchidos com mistura de terra e composto orgânico. A partir do estágio vegetativo V₁, as plantas foram desbastadas, a fim de permitir o crescimento de 2 plantas por vaso, que posteriormente foram levadas para o telado de criação de mosca branca, para a infestação, permitindo a oviposição pelos adultos durante 24 horas.

Foram realizados três ensaios distintos sendo dois deles para verificar a ação dos produtos sobre ovos assim como o residual no momento da eclosão das ninfas da mosca branca em plantas já infestadas, e um terceiro para avaliar o potencial de repelência dos tratamentos ao inseto. No primeiro ensaio foi permitida a infestação por um período de 24h, onde as plantas sadias foram levadas para a sala de criação de mosca branca, permitindo a oviposição pelos adultos. Logo após a retirada das plantas da sala de criação de mosca branca as plantas foram pulverizadas.

No segundo ensaio a infestação foi conduzida de forma semelhante a anterior. No entanto aplicação foi realizada 7 dias após a retirada das plantas da sala de criação de mosca branca. No momento da pulverização havia ocorrido a eclosão das ninfas de mosca branca, objetivando avaliar, portanto a ação dos produtos sobre a fase de ninfas. No último ensaio avaliou a ação de repelência, uma vez que as plantas sadias foram pulverizadas e imediatamente em seguida levadas para a sala de criação de mosca branca, permitindo assim a oviposição dos adultos por um período de 24 horas.

A aplicação dos produtos foi sempre feita utilizando o pulverizador manual costal de pressão, com bico cônico vazio (TXVK-4) e um volume de calda de 200 L ha⁻¹. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 10 repetições compostas de um vaso com 2 plantas de soja cada. Os tratamentos estudados foram: 1) Organic Neem[®] 1L ha⁻¹, 2) Sili-k[®] 1L ha⁻¹, 3) Organic Neem[®] 1L ha⁻¹ + Sili-k[®] 1L ha⁻¹ e a 4) testemunha (água). As avaliações do ensaio com ação sobre ovos de 24 horas e repelência, foram realizadas 6 e 7 dias após a aplicação, respectivamente, contando-se o número de ninfas presente em três folíolos da planta de soja.

As avaliações do ensaio para avaliar o uso dos tratamentos em plantas previamente infestadas com ovos e ninfas foram realizadas 3 e 7 dias após a aplicação, com a realização da contagem do número de ovos e ninfas em 24cm² da parte central da face inferior das folhas, por repetição, divididos em 2 folhas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P≤0,05), utilizando o pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que nenhum dos tratamentos utilizados possui ação satisfatória no manejo da mosca branca em plantas de soja, visto que, não houve diferenças estatísticas entre o número de ovos e ninfas do inseto presentes nas plantas dos diferentes tratamentos avaliados e a testemunha em nenhum dos ensaios que foram conduzidos (Tabela 4 e 5).

Tabela 5 - Média (± EPM) do número de ovos e ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), presentes na face abaxial de três folíolos de soja após a aplicação de diferentes tratamentos.

Tratamentos	Aplicação em ovos de 24 horas	
	Ninfas ^{ns}	Repelência à adultos
	Ovos ^{ns}	
1- Organic Neem [®] 1L ha ⁻¹	39,9 ± 9,3	52,9 ± 17,9
2- Sili-K [®] 1L ha ⁻¹	61,7 ± 11,3	58,0 ± 11,1
3- Organic Neem [®] 1L ha ⁻¹ + Sili-K [®] 1L ha ⁻¹	58,3 ± 10,5	62,7 ± 10,1
4- Testemunha (Água)	75,2 ± 8,9	32,6 ± 9,9

ns: não significativo

Tabela 6 - Média (± EPM) do número de ovos e ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera:

Aleyrodidae), presentes na face abaxial de três folíolos de soja 3 e 7 dias após a aplicação de diferentes tratamentos.

Tratamentos	Aplicação em ninfas recém eclodidas			
	3 dias após aplicação		7 dias após aplicação	
	Ovos ^{NS}	Ninfas ^{NS}	Ovos ^{NS}	Ninfas ^{NS}
1- Organic Neem [®] 1L ha ⁻¹	97,1 ± 23,5	47,1 ± 10,8	94,8 ± 24,1	34,0 ± 14,1
2- Sili-K [®] 1L ha ⁻¹	97,8 ± 14,4	90,7 ± 39,9	102,7 ± 34,1	53,2 ± 16,2
3- Organic Neem [®] 1L ha ⁻¹ + Sili-K [®] 1L ha ⁻¹	76,4 ± 19,3	57,2 ± 22,0	48,4 ± 16,4	38,2 ± 8,6
4- Testemunha (Água)	99,5 ± 33,4	69,3 ± 16,5	119,4 ± 34,0	90,3 ± 28,6

Ns: não significativo

O extrato aquoso das folhas de nim causa repelência, e reduz a oviposição de adultos de mosca branca em meloeiro (NERI et al., 2006). Entretanto, neste trabalho observou-se que o nim não causou repelência aos adultos da mosca branca. A diferença nos resultados encontrados entre este e o trabalho citado pode estar relacionado ao fato de que o autor utilizou a própria planta de nim, onde a concentração dos seus compostos pode ser maior que a encontrada nos produtos comerciais. Os resultados deste trabalho mostram que o uso dos produtos testados que já foi realizado por alguns agricultores na tentativa de manejar a mosca branca não é uma boa alternativa e pode estar representando um aumento no custo de produção da soja além do fracasso na tentativa de manejar a mosca branca que é praga emergente que tem crescido de importância a cada ano. Ainda, o efeito sinérgico que supostamente também poderia haver na mistura de ambos não foi observado em nenhum dos ensaios que foram conduzidos, visto que, não houve diferença estatística entre os tratamentos juntos ou isolados (Tabela 5 e 6). Entretanto, é importante ressaltar que o tratamento Sili-k[®] é um fertilizante foliar e que seu efeito nutricional para planta não foi avaliado. O silício é capaz de aumentar o teor de clorofila das folhas, tolerância aos estresses ambientais, além de reforçar a parede celular e aumentar a resistência contra patógenos e insetos (EPSTEIN, 2001). Para conseguir observar esses efeitos na fisiologia da planta é necessário um tempo maior da utilização dos produtos o que não foi realizado nesse trabalho. Entretanto, os resultados apresentados mostram que a mistura deste fertilizante com o Organic Neem[®] não apresentou benefícios no controle da mosca branca na cultura da soja em relação a mortalidade dos ovos e ninfas. No entanto, é necessário que se realize trabalhos relacionados ao uso de Sili-k[®] e a capacidade deste em reduzir os danos causados pela mosca branca em plantas de soja, principalmente à formação de fumagina, ou até mesmo atuar como indutor de resistência.

5.5 CONCLUSÕES

- 1) Nenhum dos tratamentos foi eficiente para o controle de *B. tabaci* biótipo B em plantas de soja;
- 2) A mistura de produtos mostrou que não houve efeito sinérgico entre os tratamentos.

6 RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO ATAQUE DE MOSCA BRANCA
Bemisia tabaci **BIÓTIPO B (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)**
(RESISTENCE OF SOYBEAN GENOTYPES TO WHITEFLY *Bemisia tabaci* BIOTIPE
B (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) DAMAGE)

6.1 RESUMO

A mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B, vem se tornando um sério problema para o cultivo de soja. Dentro do programa de Manejo integrado de pragas da soja o uso de cultivares resistentes ao ataque deste inseto é uma tática de grande importância. Objetivou-se com este trabalho verificar a preferência de oviposição e colonização de *B. tabaci* biótipo B em diferentes cultivares de soja em testes com e sem chance de escolha bem como avaliar a influência do tamanho e densidade dos tricomas foliares na preferência de oviposição e colonização de mosca branca. Os experimentos foram conduzidos na casa de vegetação utilizando delineamento de blocos casualizados com 10 repetições. Cada repetição era composta por uma planta cultivada em vasos plásticos. Para os testes com chance de escolha os genótipos estudados foram: AC 17, IAC 19, IAC Holambra Stewart, BABR01-0492, BABR01-0173, BABR01-1259, BABR01-1576, BABR99-4021HC, BABR99-4021HP, Barreiras, Conquista, Corisco, BRS Gralha, PI274454, PI227687 e PI171451. As repetições de cada genótipo foram dispostas em forma de círculo e um vaso com planta de soja previamente infestada por mosca branca foi colocado no centro de forma equidistante dos demais vasos. No ensaio conduzido sem chance de escolha foram selecionados os seis melhores genótipos no ensaio anterior com chance de escolha além dos genótipos padrões de comparação (suscetível e tolerante). Os genótipos selecionados foram: Barreiras, Corisco, IAC 19, IAC Holambra Stewart, BRS Gralha, BABR01-1576. Esse ensaio foi conduzido com confinamento dos insetos em gaiolas com armação de ferro cobertas com tecido “voile”. As plantas foram infestadas no estágio vegetativo V₂ ou V₃ colocando-se aproximadamente 200 adultos de *B. tabaci*. A densidade e o tamanho de tricomas ds diferentes genótipos foram avaliados utilizando-se a técnica de cola sobre lâmina de microscópio. Em ambos os experimentos, com e sem chance de escolha, os resultados mostraram que o genótipo mais resistente, quando comparado aos padrões de resistência foi o cultivar Barreiras. O tamanho e

densidade dos tricomas apresentou relação positiva entre a suscetibilidade da cultivar IAC Holambra Swart, a oviposição e colonização de mosca branca.

Palavras-chave: Preferência. Oviposição. Tricomas. Resistência de plantas.

6.1.1 ABSTRACT

The whitefly *Bemisia tabaci* biotype B has becoming a serious problem to the soybean culture. In the program of Integrated Pest Management to the soybean culture, the use of genotypes resistant to the attack of this insect is a tactic of big importance. This work aimed to verify the oviposition and colonization preference of *Bemisia tabaci* biotype B on different soybean genotypes with and without choice chance as well as to evaluate the influence of leaf trichomes size and density in whitefly oviposition and colonization preference. The trials were carried out in greenhouse using a randomized blocks design with 10 replicates. Each replicate consisted of one plant grown in plastic vase. To the tests with choice chance, the studied genotypes were: AC 17, IAC 19, IAC Holambra Swart, BABR01-0492, BABR01-0173, BABR01-1259, BABR01-1576, BABR99-4021HC, BABR99-4021HP, Barreiras, Conquista, Corisco, BRS Gralha, PI274454, PI227687 and PI171451. The replicates of each genotype were disposed in circle and one vase with a soybean plant previously infested with whiteflies was placed in the center in an equidistant way from the other vases. The trial conducted without choice chance, the best six genotypes from the previous trial and the pattern comparison genotypes (susceptible and tolerant) were used. The selected genotypes were: Barreiras, Corisco, IAC 19, IAC Holambra Swart, BRS Gralha, BABR01-1576. This trial was conducted with confinement of the insects in cages of iron frames covered with “voile” fabric. The plants were infested in the vegetative V₂ or V₃ stage by placing approximately 200 *B. tabaci* adults. The density and size of trichomes of different genotypes were evaluated by using the drop of glue on optic microscope permanent slide technique. In both trials, the results showed that the most resistant genotype, when compared to the resistance patterns, was Barreiras. The trichomes size and density showed positive relation between the susceptibility of the genotype IAC Holambra Swart, oviposition and colonization by the whitefly.

Keywords: Preference. Oviposition. Trichomes. Plant resistance.

6.2 INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (Merril), é uma das principais plantas produtoras de grãos cultivadas no Brasil, sendo responsável por aproximadamente 42% da produção de grãos brasileira. A área plantada em todo no Brasil na safra de 2008/2009 foi de 21.563.100,00 ha, com uma produção em torno de 58.136.500,00 toneladas (CONAB, 2009). Apesar disso durante o cultivo a produtividade da soja pode ser ameaçada devido a presença de varias espécies de insetos praga. Dentre as espécies de insetos que atacam a cultura durante o seu ciclo de produção a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), vem se tornando um sério problema, podendo reduzir a produtividade da cultura. Além de sugar a seiva, durante sua alimentação a mosca branca excreta substâncias açucaradas que ao se depositarem sobre as folhas e demais estruturas da planta favorecem o desenvolvimento do micélio de fungos do gênero *Capnodium*. O estabelecimento do fungo originará a formação de uma camada escura sobre as folhas conhecida como fumagina, o que diminui a capacidade fotossintética e outras funções fisiológicas da planta (FERREIRA & AVIDOS, 1998).

O manejo da mosca branca na cultura a soja tem sido realizado quase que exclusivamente através da pulverização de inseticidas, os quais, muitas vezes, não têm alcançado eficiência satisfatória de controle. Neste contexto, o uso de cultivares resistentes ou tolerantes ao ataque deste inseto é uma estratégia de manejo de grande importância dentro de um programa de Manejo integrado de pragas (MIP), por ser compatível com o uso de outras técnicas de controle. Além disso, o uso de cultivares resistentes, melhoradas através de Programas convencionais, não agride o agroecossistema e pouco interfere nos custos de produção das lavouras, tornando-se viável e ao alcance de todo e qualquer produtor.

A identificação e a caracterização de fontes de resistência varietal são o primeiro passo para o melhoramento genético vegetal visando obter genótipos tolerantes e/ou resistentes ao ataque de insetos-praga. A seleção de cultivares resistente pode ser acelerada desde que os mecanismos de resistência sejam conhecidos. Várias características morfológicas e fisiológicas tem sido relacionadas a resistência de plantas a mosca branca (PILLEMER & TINGEY, 1976). Dentre as características morfológicas a presença dos tricomas tem sido considerada um fator de grande importância entre os mecanismos de resistência às plantas (DAHLIN et al., 1992). O comprimento e o arranjo espacial dos tricomas parecem ter influência na densidade populacional da mosca branca em diferentes culturas (HEINZ & ZALOM, 1995).

Os tricomas podem interferir na oviposição, na fixação, e na alimentação de insetos associados às plantas, e estes efeitos mecânicos dependem da densidade, ângulo de inserção, tipo e o comprimento dos tricomas (VALLE, 2001). Existe correlação significativa entre a atratividade para adultos e preferência para oviposição e entre atratividade para adultos e colonização de *B. tabaci* biótipo B em genótipos de soja. Também verificou-se a existência de relação significativa entre a maior densidade de tricomas nas cultivares de algodão com maior oviposição (TORRES et al., 2007). No Brasil, existem alguns trabalhos relacionados com a resistência da soja à *B. tabaci* biótipo B, mas devido a poucos destes trabalhos estarem relacionados aos cultivares plantados na região dos cerrados, estudos que visem determinar as fontes de resistência varietal de cultivares adaptados ao cultivo no Brasil Central para esse inseto são de grande importância. Assim, objetivou-se com este trabalho verificar a preferência de oviposição e colonização de *B. tabaci* biótipo B em diferentes cultivares de soja em testes com e sem chance de escolha e avaliar a influência do tamanho e densidade dos tricomas foliares de genótipos na preferência dos insetos aos cultivares testados.

6.3. MATERIAL E MÉTODOS

A criação de manutenção da mosca branca utilizada para realização dos ensaios com infestação controlada foi realizada em casa de vegetação sem controle de temperatura ou umidade. Nesta criação, os insetos foram mantidos em plantas de soja que eram quinzenalmente repostas por plantas novas de maneira que permitisse a migração dos insetos das plantas velhas infestadas para as plantas mais novas.

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO em delineamento blocos ao acaso com 10 repetições por tratamento conforme descrito a seguir.

6.3.1 Atratividade para adultos, preferência de oviposição e colonização de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).

Foi estudada a preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B em 16 cultivares de soja, dentre os quais foram estudados os genótipos adaptados para o cultivo na região do Brasil Central e alguns materiais comprovadamente resistentes e atualmente utilizados em programas de melhoramento. Os genótipos estudados foram: IAC 17, IAC 19, IAC Holambra

Stuart, BABR01-0492, BABR01-0173, BABR01-1259, BABR01-1576, BABR99-4021HC, BABR99-4021HP, Barreiras, Conquista, Corisco, BRS Gralha, PI274454, PI227687, PI171451. Para o cultivo das plantas foram utilizados vasos plásticos com 33 cm de diâmetro na parte superior x 31 cm de altura x 24 cm de diâmetro de base com capacidade para 16 litros que foram preenchidos com mistura de terra e composto orgânico e mantidos em casa de vegetação. Sob os vasos foi colocado um prato, periodicamente preenchido com água de maneira a suprir as necessidades hídricas das plantas durante a fase experimental.

As repetições de cada cultivar ficaram dispostas em forma de círculo em uma casa de vegetação sem infestação de insetos. As plantas previamente infestadas por mosca branca, provenientes de uma criação estoque, foram colocadas no centro do círculo de forma equidistante das plantas de cada genótipo. Foi colocado um vaso infestado para cada círculo. As plantas de infestação permaneceram na casa de vegetação até a morte. Após 24 horas de infestação iniciaram-se as avaliações.

As avaliações para os ovos e ninfas foram realizadas semanalmente até o início da senescência foliar. Nas avaliações foram selecionados dois folíolos por planta, tomando-se a terceira folha apical completamente desenvolvida, num total de quatro folíolos por repetição e a contagem do número de ninfas e ovos presentes em 4 cm² da região central de cada folíolo, com auxílio de microscópio estereoscópio em laboratório. A contagem visual do número de adultos presentes nas superfícies abaxiais das folhas foi realizada no primeiro trifólio completamente expandido de cada planta ainda na casa de vegetação.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando o pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

6.3.2 Influência das características morfológicas dos tricomas (tamanho e densidade) sobre a colonização de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).

A densidade e o comprimento de tricomas dos genótipos de soja foram avaliados utilizando a técnica de cola sobre lâmina de microscópio permanente descrita por Fernandes (2004). A avaliação da densidade e comprimento foi realizada com o auxílio de microscópio ótico com ocular contendo escala para medição. As folhas foram coletadas no experimento de preferência com chance de escolha quando as plantas se encontravam no início do florescimento. Em seguida, uma gota de cola (Super Bonder®, Loctite) foi aplicada ao centro da lâmina de microscópio. Depois a face inferior de cada folha foi pressionada sobre a lâmina por cerca de dois segundos removendo-a após esse período com muita cautela. Esse processo

permite a impressão permanente de no mínimo 2 cm² da face inferior da folha onde pode-se avaliar o número e tamanho dos tricomas.

Para a análise os dados de tamanho do tricoma do limbo foliar foram transformados em $\log(x)$ e os dados de número de tricomas do limbo foliar em \sqrt{x} . Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando o pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

6.3.3 Preferência de oviposição e colonização de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), sem chance de escolha.

Foi avaliada a preferência de oviposição de *B. tabaci* nos seis genótipos que apresentarem menores médias do número de ovos/cm² e do genótipo mais suscetível selecionados no ensaio de preferência para oviposição com chance de escolha descrito anteriormente. As cultivares selecionadas foi: Barreiras, Corisco, BRS Gralha, BABR01-1576, o padrão de resistência IAC 19 e o padrão de suscetibilidade IAC Holambra Stewart.

Para avaliar a preferência de oviposição e colonização em testes sem chance de escolha, as plantas foram cultivadas conforme o experimento anterior. No entanto quando as plantas estavam no estágio vegetativo V₂ ou V₃ as mesmas foram confinadas para a infestação artificial com adultos de mosca branca. Para o confinamento dos insetos foram utilizadas gaiolas com armação de ferro (50 cm de diâmetro e 1,20m de altura) cobertas com tecido “voile”. Por baixo dos vasos e das gaiolas foi colocado uma espuma com 5 cm de espessura e por cima uma lona plástica preta para evitar a saída de adultos de mosca branca por espaços entre o chão e as gaiolas. As plantas foram infestadas no estágio vegetativo V₂ ou V₃ colocando-se aproximadamente 200 adultos de *B. tabaci* (sem controle de idade). Estes adultos foram coletados na sala de criação estoque, com uso de um sugador de adultos.

Sete dias após a infestação foi realizado a primeira avaliação verificando o número de ninfas presente em um folíolo da parte inferior da planta, fazendo a contagem visual com auxílio de uma lupa com aumento de 4 vezes na casa de vegetação onde foi conduzido o ensaio. As seguintes avaliações foram realizadas 14 e 21 dias após a infestação. Os dados foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando o pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.4.1 Atratividade para adultos, preferência de oviposição e colonização de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) com chance de escolha.

Com relação à preferência para oviposição, os genótipos menos preferidos foram BRS Gralha, Barreiras, Corisco, BABR01-1259, BABR99-4021 HC, os padrões IAC 19 e IAC 17. A maior preferência para oviposição, portanto maior número de ovos foi encontrado nos genótipos PI171451 com 11,2 ovos/4cm², seguido de BABR01-1576, PI274454, BABR01-0492 e o padrão conhecido de suscetibilidade IAC Holambra Stewart com 10,32; 10,08; 6,97 e 6,53, ovos/4cm², respectivamente. Os demais genótipos avaliados apresentaram preferência para oviposição intermediária pelo inseto (Tabela 7). Pesquisas que buscam identificar genótipos de soja resistente a insetos tem mostrado que as cultivares como PI171451 e também a PI227687 são possuidoras de resistência múltipla (CLARK et al., 1972, HATCHETT et al., 1976, TURNIPSEED & KOGAN 1976, LOURENÇÃO & MIRANDA, 1987), o que proporcionou grande impulso nos estudos de resistência de soja a insetos. No entanto, quando avaliada para resistência a *B. tabaci*, os resultados demonstram um comportamento diferenciado destas cultivares (VALLE, 2001). A cultivar PI274454 possui resistência a percevejos e a *Omiodes indicata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Pyralidae) (LOURENÇÃO et al., 1985), entretanto, em relação à *B. tabaci* biótipo B, esta se mostrou suscetível ao inseto, com alta atratividade a adultos e maior número de ovos. Resultados semelhantes a este, em relação a cultivar PI274454, foram encontrados por vários autores (VALLE, 2001; LOURENÇÃO & MIRANDA 1987; LIMA et al., 2002), ratificando também os resultados encontrados neste trabalho.

Tabela 7 - Número médio de ovos e ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em 4 cm² de 3 folíolos, e número de adultos presentes em um trifólio de diferentes genótipos de soja, em testes com chance de escolha. Santo Antônio de Goiás, GO, 2008.

Tratamentos	Ovos/4cm ²				Ninfas/4cm ²				Adultos/folíolo			
	Média	EP			Média	EP			Média	EP		
IAC 17	3,36	±	0,95	cdef	5,56	±	1,19	bcde	2,53	±	0,36	bcd
BABR 01-0492	6,97	±	0,92	abc	9,06	±	1,77	abcd	5,66	±	0,95	abc
BABR 01-0173	5,44	±	0,71	abcde	5,48	±	1,71	cde	5,94	±	1,43	abc
BABR 01-1576	10,32	±	1,18	ab	3,03	±	0,63	de	4,61	±	0,91	abcd
BABR 99-4021HP	4,46	±	0,95	bcdef	4,5	±	0,78	cde	1,94	±	0,43	cd
BABR 99-4021HC	3,63	±	0,95	cdef	4,17	±	1,06	de	5,47	±	1,25	abc
Barreiras	1,6	±	0,32	f	3,82	±	0,52	cde	2,93	±	0,97	bcd
PI 227687	8,47	±	1,84	abc	11,88	±	2,61	abc	3,36	±	0,7	bcd
Conquista	6,89	±	1,44	abcd	11,15	±	1,72	abc	6,08	±	1,26	abc
BRS Gralha	1,47	±	0,33	f	3,11	±	0,86	e	1,15	±	0,18	d
Corisco	2,27	±	0,47	ef	6,64	±	1,37	abcde	3,93	±	0,92	bcd
PI 171451	11,2	±	2,27	a	13,95	±	2,6	ab	10,34	±	2,21	a
IAC Holambra Stewart	6,53	±	0,87	abcd	17,55	±	3,01	a	4,72	±	1,72	abcd
IAC 19	2,73	±	0,78	def	4,23	±	0,52	cde	2,28	±	0,6	bcd
BABR 01-1259	3,92	±	0,93	cdef	7,74	±	2,03	abcde	3,94	±	0,89	bcd
PI 274454	10,08	±	1,53	ab	9,58	±	2,8	abcde	6,45	±	1,01	ab
CV (%)			29,09				30,66				37,88	

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em relação ao número de ninfas, ou seja, colonização do inseto, encontrado nos diferentes genótipos avaliados, BRS Gralha e Barreiras foram novamente os que apresentaram a menor infestação, juntamente com BABR01-1576 com médias de 3,11; 3,82 e 3,03 ninfas, respectivamente. Ainda, o genótipo BABR99-4021 HC, que apresentou médias de atratividade e oviposição intermediária, apresentou baixa colonização, com média de 4,17 ninfas (Tabela 7). Esse resultado indica que apesar de atrativo para adultos, esses genótipos são desfavoráveis para o desenvolvimento da fase jovem da mosca branca causando provavelmente maior mortalidade das ninfas após eclosão, principalmente para o genótipo BABR01-1576, podendo ser considerada essa resistência do tipo antibiose. As cultivares IAC 17 e IAC 19 mostraram ser menos preferidos tanto para atratividade a adultos, como para oviposição e colonização do inseto, se diferenciando claramente das demais cultivares. Essas cultivares foram desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) para resistência a insetos, tendo como origem o cruzamento envolvendo a linhagem D 72-9601, que possui resistência a lagartas e derivada da PI229358 (VALLE, 2001).

6.4.2 Influência das características morfológicas dos tricomas (tamanho e densidade) sobre a colonização de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).

A densidade e comprimentos de tricomas, em geral, tem sido apontado como um dos mecanismos envolvidos na suscetibilidade ou tolerância de um cultivar ao ataque da mosca branca. Os genótipos avaliados apresentaram comprimento e densidade de tricomas diferenciado, tanto no limbo quanto na nervura das folhas (Tabela 8).

O cultivar IAC Holambra Stewart apresentou maior comprimento e densidade de tricomas tanto na nervura quanto no limbo foliar, com média de 40,42 tricomas por 16mm² da nervura e 69,56 tricomas/16mm² (Tabela 8). A maior quantidade de tricomas na folha de um modo geral e maior comprimento daqueles observados no limbo foliar do genótipo IAC Holambra Stewart pode ser um fator importante na colonização, auxiliando o adulto do inseto a fixar-se a folha, impedindo que o mesmo seja levado pelo vento. Foi verificado que os genótipos de soja com alta densidade de tricomas são preferidos para oviposição em relação a genótipos glabros (McAUSLANE, 1996). A alta densidade de tricomas está positivamente correlacionada com a oviposição de *B. tabaci* em diversas culturas hospedeiras desta praga, como o algodoeiro (MOUND, 1965; BINDRA, 1985; BERLINGER, 1986; SIPPELL et al., 1987; BUTTER & VIR, 1989; FLINT & PARKS, 1990; TORRES, et al., 2007), em soja (McAUSLANE et al., 1995, 1996; VALLE, 2001) e em tomateiro (HEINZ & ZALON, 1995).

Tabela 8 - Número médio da densidade em 16mm² e do comprimento dos tricomas foliares, nos genótipos de soja avaliados em testes de preferência de oviposição e colonização de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), com chance de escolha. Santo Antônio de Goiás, GO, 2008.

Tratamentos	Comprimento (mm)						Densidade De Tricomas/16mm ²									
	Limbo*			Nervura			Limbo**			Nervura						
IAC Holambra Stewart	1,78	±	0,03	e	3,05	±	0,08	cd	69,56	±	3,37	a	40,42	±	2,38	a
IAC 19	1,84	±	0,04	de	3,13	±	0,09	bcd	34,68	±	1,85	b	25,06	±	1,17	b
BABR99-4021HP	1,86	±	0,06	de	2,92	±	0,07	cd	27,31	±	1,41	bcd	22,64	±	1,79	b
BABR99-4021HC	1,91	±	0,1	cde	2,88	±	0,08	cd	25,58	±	1,21	bcd	22,26	±	1,22	b
PI227687	1,97	±	0,08	cde	2,71	±	0,07	d	30,82	±	2,82	bc	26,09	±	2,18	b
BRS Gralha	1,99	±	0,13	cde	2,99	±	0,08	cd	33,39	±	2,27	b	21,94	±	2,61	b
BABR01-0492	2,01	±	0,08	cde	3,61	±	0,13	ab	30,37	±	1,88	bc	25,87	±	1,42	b
IAC 17	2,06	±	0,06	bcde	3,79	±	0,08	a	33,62	±	2,49	b	25,7	±	1,6	b
Barreiras	2,09	±	0,1	bcde	3,12	±	0,09	bcd	22,22	±	1,21	cd	19,4	±	1,74	b
BABR01-0173	2,11	±	0,07	abcde	3,36	±	0,16	abc	29,75	±	1,56	bc	22,18	±	1,8	b
BABR01-1259	2,12	±	0,05	abcde	3,03	±	0,14	cd	22,39	±	1,18	cd	21,25	±	1,26	b
Corisco	2,19	±	0,08	abcd	3,31	±	0,11	abc	34,83	±	3,95	b	24,6	±	2,47	b
PI171451	2,28	±	0,06	abc	3,06	±	0,09	cd	34,75	±	2,5	b	27,37	±	2,02	b
Conquista	2,32	±	0,21	abc	3,73	±	0,17	a	20,51	±	1,34	d	20,33	±	1,23	b
PI274454	2,46	±	0,17	abc	3,34	±	0,13	abc	29,47	±	1,63	bc	22,75	±	1,99	b
BABR01-1576	2,52	±	0,07	a	3,62	±	0,05	ab	32,7	±	2,04	b	26,56	±	0,93	b
CV (%)	16,35				10,68				10,02				20,70			

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ** Média de dados originais; para a análise estatística os dados foram transformados em log(x)

Os genótipos altamente pilosos podem fornecer um microclima mais adequado para a oviposição das fêmeas de *B. tabaci* (BUTTER & VIR, 1989). Além desse fator, as fêmeas de preferem colocar ovos na base da inserção dos tricomas (OMRAM & EL-KHIDIR, 1978; BERLINGER, 1986). O comportamento da oviposição na base de inserção dos tricomas apresentado pela mosca branca pode estar associado a uma resposta evolutiva da pressão de seleção exercida por predadores e parasitóides que são mais eficientes em folhas glabras ou com menor número de tricomas (BUTTER & VIR, 1989; LI et al., 1987). Entretanto, o tamanho e o número de tricomas não foram responsáveis pela diferença observada na tolerância entre os demais genótipos avaliados neste trabalho visto que os resultados não diferiram entre si (Tabela 8).

6.4.3 Preferência de oviposição e colonização de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), sem chance de escolha.

Os testes de preferência de oviposição e colonização sem chance de escolha foram realizados para avaliar a resistência quando não houve a opção de escolha pelo inseto, como normalmente ocorre em condições de campo, em lavouras comerciais. Os resultados obtidos confirmaram a maior suscetibilidade do genótipo IAC Holambra Stewart à mosca branca, visto que, neste foi encontrado maior número de ninfas em todos os períodos avaliados (Tabela 9).

Tabela 9 - Número médio (\pm EP) de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), presentes em um folíolo da parte inferior da planta, em diferentes genótipos de soja, sem chance de escolha. Santo Antônio de Goiás, GO, 2008.

Tratamentos	Ninfas/folíolo*								
	14DAI		21DAI		28DAI				
IAC Holambra Stewart	67,25	\pm 14,29	a	84,4	\pm 5,6	a	76,2	\pm 7,39	a
IAC 17	33,4	\pm 5,484	ab	43,2	\pm 6,9	bc	35,2	\pm 4,63	bc
IAC 19	40,4	\pm 9,639	ab	41	\pm 3,42	bc	39,6	\pm 5,22	bc
BRS Gralha	30	\pm 6,474	ab	61,6	\pm 3,49	ab	50	\pm 3,08	ab
Corisco	35,4	\pm 9,923	ab	37,25	\pm 4,56	cd	33,8	\pm 4,74	bcd
BABR 01-1576	35,75	\pm 10,77	ab	16,6	\pm 2,25	e	20,6	\pm 4,61	d
Barreiras	13,6	\pm 5,807	b	24,2	\pm 5,9	de	24,2	\pm 4,56	cd
CV (%)	48,68			19,82			19,98		

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; * Média de dados originais; para a análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$.

Das cultivares de uso comercial testadas, Barreiras foi a menos infestada, com um número de ninfas menor do que os genótipos padrões de resistência conhecidos IAC 17 e IAC 19 aos 21 e 28 dias após a infestação (Tabela 9). Estes resultados ratificam a resistência à mosca branca observada nos ensaios conduzidos com chance de escolha. O cultivar BRS Gralha, que apresentou uma menor atratividade por adultos e conseqüentemente uma menor infestação de ovos e ninfas nos ensaios com chance de escolha (Tabela 7), não mostrou tolerância ao ataque da mosca branca quando esses insetos foram confinados em gaiolas sem opção de escolha, visto que, a infestação foi sempre alta igual ao padrão de suscetibilidade IAC Holambra Stewart (Tabela 9). Por outro lado, o número de ninfas observado sobre BABR 01 1576, diminuiu 54% e 32 % nas avaliações realizadas 21DAI e 28DAI, respectivamente, em relação a 14DAI, enquanto em todos os demais genótipos, esse número aumentou ou permaneceu semelhante. Na última avaliação, o número de ninfas observado em BABR01-1576 foi menor do que o observado nos padrões atuais de resistência IAC 17 e IAC 19.

É necessário que se estude futuramente, além do tamanho e densidade de tricomas, quais são os outros tipos de resistência envolvidos e quais os fatores determinantes que podem estar conferindo resistência aos genótipos de soja.

6.5 CONCLUSÕES

- 1) Os cultivares IAC 17 e IAC 19 confirmaram ser genótipo padrões de resistência, sendo menos atrativo e preferido para oviposição e colonização da mosca branca;
- 2) O cultivar IAC Holambra Stewart confirmou ser um genótipo padrão de suscetibilidade, foi o preferido pelos adultos para a oviposição e colonização;
- 3) Barreiras mostrou ser o cultivar mais resistentes ao ataque de mosca branca entre os novos genótipos estudados, sendo estatisticamente igual aos padrões de resistência IAC 17 e IAC 19;
- 4) O genótipo BRS Gralha, apesar de ser menos atrativo aos adultos de mosca branca em testes com chance de escolha, não apresentou o mesmo desempenho nos ensaios realizados sem chance de escolha;
- 5) O genótipo BABR01-1576, apesar de ser atrativo para adultos da mosca branca, mostrou-se menos favorável ao desenvolvimento das ninfas;
- 6) A densidade e comprimento dos tricomas é um dos fatores responsáveis pela alta suscetibilidade do genótipo IAC Holambra Stewart à *B. tabaci*, mas não está relacionado com

diferenças de suscetibilidade ou resistência observada para os demais genótipos avaliados visto que essas variáveis foram iguais para os demais tratamentos;

7) O tamanho e comprimento de tricomas não foram as características responsáveis pela menor atratividade, baixa oviposição e colonização nos genótipos resistentes.

7 DISCUSSÃO GERAL

Os resultados deste estudo demonstraram que a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma praga que apresenta potencial para causar danos expressivos à cultura da soja, principalmente quando não for manejada adequadamente, requerendo assim estudos que visem a avaliação de táticas de manejo eficientes no controle das infestações e como consequência uma redução nos danos causados à cultura. É recomendado aos sojicultores da região dos cerrados, que se realize o controle químico quando as infestações de mosca branca atingir o nível de 10 ninfas/folículos. No entanto foi verificado nesta safra que somente nível populacional acima de 20 ninfas encontradas por folículo causou redução na produção de grãos. Contudo, para provocar uma menor produtividade, ou seja, reduzir o peso dos grãos colhidos foi necessário uma infestação de mosca branca superior a 59 ninfas/folículo. No entanto, esses dados não são conclusivos, por ter sido realizado em uma única safra em apenas duas localidades. Mas com base nisto, podem dizer que conforme as condições de cultivo, a planta de soja tem a capacidade em tolerar ao ataque da praga, pois foi observado que em baixas infestações da mosca branca, a planta produz menos grãos, entretanto os grãos produzidos são maiores devido a uma reação da planta em direcionar suas energias para os grãos formados até o ataque da praga. Este processo permite que mesmo com a presença e o ataque da mosca branca, mas em níveis abaixo de 20 ninfas por folículo ainda é possível obter alta produtividade e a manutenção da qualidade dos grãos. Resultados semelhantes foram obtidos quando verificou-se que plantas de tomate e soja sob baixas infestações de mosca branca que apresentaram tolerância ao inseto, não reduzindo sua taxa fotossintética (BUENO et al., 2006). Conhecendo a importância da influência destes fatores sobre o desempenho produtivo das plantas de soja, é eminente a necessidade de realizar a busca de métodos de controle eficientes para a mosca branca, visto que é um inseto que causa danos à cultura da soja. No entanto, estes métodos devem buscar um equilíbrio no agroecossistema, tendo em vista que o controle desta praga é parte de um programa de Manejo integrado de pragas (MIP) da cultura da soja.

Os trabalhos realizados para verificar a eficiência de inseticidas no controle de mosca branca e o impactos dos mesmos sobre inimigos naturais de importância para a cultura da

soja, mostraram que o buprofezina 150 g i.a. ha⁻¹ + óleo mineral 0,2% v/v e piriproxifem 100 g.i.a. ha⁻¹ apresentaram resultados satisfatórios no controle da praga, associado a maior seletividade a *Encarsia* sp., *Trichogramma pretiosum* e *Telenomus remus* quando comparado aos demais inseticidas testados. Também foi verificado que os inseticidas do grupo dos piretróides, ou que continham em mistura algum composto deste grupo, como os tratamentos beta-ciflutrina 9,375 + imidaclopride 75 + espiromesifeno 60; beta-ciflutrina 9,375 + imidaclopride 75 e lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 g i.a. ha⁻¹, não apresentaram eficiência satisfatória de controle, além de serem os mais nocivos a todos os parasitóides estudados. A baixa eficiência associada à nocividade aos inimigos naturais, pode provocar a ressurgência da mosca branca e outras pragas, que poderiam estar tendo sua população mantida abaixo do nível de danos naturalmente pela ação do controle biológico natural. É conhecido que inseticidas com princípio ativo pertencente ao grupo dos piretróides são classificados como produtos de baixa seletividade aos inimigos naturais (CAÑETE, 2005).

Visto que os inseticidas químicos sintéticos utilizados na agricultura convencional, não apresentaram resultados satisfatórios no controle de mosca branca, e ainda, grande número dos produtos apresentaram algum tipo de ação nociva às diferentes fases do ciclo biológico dos parasitóides, buscou-se estudar alternativas para o controle desta praga. Visto que pela ótica do MIP é necessário adotar as práticas de redução populacional das pragas que sejam menos nocivas ao ambiente. Neste contexto, alguns agricultores já fazem uso de técnicas menos agressivas na tentativa de reduzir os danos causados pela mosca branca aos cultivos da soja como, por exemplo, a utilização do óleo de nim associado a outros ingredientes. Entretanto, existe uma grande demanda por estudos para verificar a real eficiência destes produtos naturais sobre a este inseto. Nos experimentos realizados em casa de vegetação verificou-se que o produto comercial Organic Neem[®] (Dalquim Indústria e Comércio Ltda) e a associação deste com o produto comercial (fertilizante) a base de silício e potássio Sili-k[®] (Prosil-Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda), não apresentaram ação satisfatória, pois não apresentaram resultados diferentes do que foi encontrado quando aplicado somente água. Isso mostra que o que está sendo feito por alguns sojicultores com objetivo de controlar mosca branca, não é uma boa alternativa de controle, além de estar aumentando o custo de produção, com gastos sem retorno econômico. No entanto sabe-se que o silício é capaz de aumentar o teor de clorofila das folhas, a tolerância aos estresses ambientais, além de reforçar a parede celular e aumentar a resistência contra patógenos e insetos (EPSTEIN, 2001). Com isso, tem-se a idéia de que estes produtos podem ser estudados futuramente como indutores de tolerância das plantas à mosca branca, e não como

agente de controle direto sobre o inseto, como testado neste trabalho. Verificar, portanto o uso destes produtos como redutor na formação de fumagina ou indutor na tolerância torna-se de grande importância.

Como discutido, o controle de mosca branca seguindo os princípios de um programa de MIP esbarra em alguns entraves, principalmente devido a falta de produtos químicos eficientes no controle e com baixo impacto sobre os inimigos naturais. Isso faz com que a busca por táticas de controle alternativas, mereça atenção especial, dentro do programa de MIP-soja. Dentre estas táticas está a resistência de plantas a insetos, que devido às suas características, se enquadra perfeitamente nessa filosofia de manejo, que busca a associação de diversas táticas de controle com o objetivo de deixar a população das pragas de uma cultura abaixo do nível de dano econômico, sem prejudicar o ambiente nem o homem. Vários motivos que torna a resistência de plantas um método ideal de controle, no entanto pode-se considerar de maior importância para o MIP, como o fato de não afetar o equilíbrio do ecossistema agrícola e ser compatível com outras táticas de manejo (ROSSETO et al., 1986).

Os resultados deste trabalho mostraram que algumas cultivares de soja apresentam resistência do tipo não preferência para oviposição à mosca branca. As cultivares que apresentaram menor atratividade a adultos, oviposição, colonização são Barreiras, que é uma cultivar bastante semeada na região dos cerrado, e IAC 17 e IAC 19 que são conhecidas como resistentes ao ataque da mosca branca (VALLE & LOURENÇÃO, 2002). O uso das cultivares resistentes, principalmente Barreiras, pode ser adotado como uma das estratégias que visem a redução dos danos causados por mosca branca na cultura a soja. Verificou-se que a cultivar Barreiras apresenta maior estabilidade produtiva do que outras cultivares sob mesmo nível de infestação de mosca branca e cultivada sob mesmas condições de manejo (TAMAI et al., 2006). Isso mostra que a resistência desta cultivar a mosca branca pode estar relacionada também à tolerância, e não só a não preferência de oviposição e colonização.

Foi verificado também que a alta densidade e tamanho de tricomas foi uma das características físicas responsáveis pela suscetibilidade da cultivar IAC Holambra Stewart à oviposição e colonização de mosca branca. No entanto essa mesma característica não pôde ser considerada responsável pela não preferência nos genótipos resistentes estudados neste trabalho. Foi encontrada correlação positiva entre a densidade total dos tricomas e a resistência do tipo não preferência de oviposição de *B. tabaci* biótipo B dos genótipos de soja BR82 12547 e PI229358 (LIMA & LARA, 2004). Outro resultado interessante foi o aquele observado no o genótipo BABR01-1576, que mesmo mostrando ser atrativo para os adultos de mosca-branca, foi menos favorável ao desenvolvimento das ninfas, mostrando outro tipo

de resistência envolvida, a antibiose, que é o efeito adverso da planta sobre o inseto (PAINTER, 1951).

Com tudo o que foi realizado, ainda é escasso o número de informações relacionadas ao manejo da mosca branca na cultura da soja, sendo necessário a realização de outros trabalhos visando determinar níveis de controle e estudo de táticas de controle eficientes como a tolerância de plantas, indutores de resistência que sejam acessíveis aos sojicultores, e que se baseiem em um programa de MIP, além de estudos de seletividade aos diversos inimigos naturais de insetos praga de importância para o cultivo da soja.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.

AHMAD, M.; ARIF, M.I.; AHMA, Z.; DENHOLM, I. Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. **Pest Management Science**, England, v. 58, p. 203-208, 2001.

AHMAD, M.; ARIF, M.I.; AHMAD, Z.; DENHOLM, I. Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. **Pest Management Science**, England, v.58, p. 203-208, 2002.

ALMEIDA, A.M.R.; MARIN, S.R.; VALENTIN, N.; BINNECK, A.L.; NEPOMUCENO, A.L.; BENATO, L.C.; VLIET, H.V.D.; KITAJIMA, E.W.; PIUGA, F.F. **Necrose da Haste: uma nova virose da soja no Brasil – Soja**. Londrina: EMBRAPA, 2002a. 11p. Circular Técnica 36.

ALMEIDA, A.M.R.; VLIET, H.V.D.; KITAJIMA, E.W.; PIUGA, F.F.; MARIN, S.R.R.; VALENTIN, N.; BINNECK, E.; NEPOMUCENO, A.L.; BENATO, L.C. Necrose da haste da soja associada a um Carlavirus. **In: RESUMOS DO XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA**, Recife, 2002b.

ALMEIDA, A.M.R.; MEYER, M.C.; ALMEIDA, L.A.; KITAJIMA, E.W.; GUERZONI, R.A.; NUNES, J.JR. Severidade da necrose da haste. **Cultivar: Grandes Culturas**, Pelotas, n.56, p. 26-28, 2003.

ANDERSON, P.K. Un modelo para la investigación en mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius). In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central e El Caribe**, Turrialba: CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico, p. 27-33. 1993.

AZEVEDO, F.R.; BLEICHER, E. Nível de Controle para mosca branca *Bemisia argentifolii* Bellows e Perring na cultura do melão. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 33, n. 1, p. 25-28, 2002.

BECK, S.D. Resistance of plants to insects. **Annual Review of Entomology**, Palo alto, v.10, p. 207-232, 1965.

BEEVI, S.P.; BALASUBRAMANIAN, N. Effect of buprofezin on adult life span, oviposition, egg hatch and progeny production of the whitefly, *Bemisia tabaci*. **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 19, p. 33-47, 1991.

BELLOWS JR., T.S.; PERRING, T.M.; GILL, R.J.; HEADRICK, D.H. Description of a species of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomology society of America**, Manhattan, v.87, n.2, p. 195-206, 1994.

BERLINGER, M.J. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.17, n.12, p. 69-82, 1986.

BINDRA, O.S. Relation of cotton cultivars to the cotton pest problem in the Sudan Gezira. **Euphytica**, Dordrecht v.34, p. 849-856, 1985.

BLUA, M.J.; TOSCANO, N.C. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) development and honeydew production as a function of cotton nitrogen status. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n.2, p. 316-321, 1994.

BONDAR, G. Aleyrodídeos do Brasil. **Boletim de Patologia Vegetal**, Bahia, n.5. 1928.

BROW, J.K.; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and Caribbean Basin. **Plant Disease**, Saint Paul, v.76, n.3, p. 220-225, 1992.

BROW, J.K., FROHLICH, D.R.; ROSELL, R.C. The sweetpotato or silverleaf whittflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, Palo alto, v.40, p. 511-534, 1995a.

BROW, J.K.; COATS, S.A.; BEDFORD, I.D.; MARKHAM, P.G.; BIRD, J.; FROHLICH, D.R. Characterization and distribution of esterase electromorphs in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). **Biochemical Genetics**, Autstin, v. 33, p. 205-214, 1995b.

BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; FERNANDES, O.A. Respostas fisiológicas das plantas de soja e tomate à injúria causada por mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Revista Ecosystema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 30, n.2, 2006.

BUENO, R.C.O.F.; BUENO, A.F.; GUIMARÃES, J.R. Sem barreira. **Cultivar: Grandes culturas**, Pelotas, n.93, p. 12-15, 2007.

BUENO, A. F.; BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; VIEIRA, S.S. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p. 1295-1503, 2008.

BUTLER JUNIOR, G.D.; HENNEBERRY, T.J.; CLAYTON, T.E. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) development, oviposition, and longevity in relation to temperature. **Annual of the Entomological Society of America**, Manhattan, v.76, n.2, p. 310-313, 1983.

BUTLER JUNIOR, G.D.; WILSON, F.D. Activity of adult whiteflies (Homoptera: aleyrodidae) within plantings of different cotton strains and cultivars as determined by sticky-trap catches. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.77, n.4, p. 1137-1140, 1984.

BUTLER JUNIOR, G.D.; RIMON JUNIOR, D.; HENNEBERRY, T.J. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations of different cotton varieties and cotton stickiness in Israel. **Crop Protection**, England, v.7, n.1, p. 43-47, 1988.

BUTTER, N.S.; VIR, B.K. Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly *Bemisia tabaci*. **Phytoparasitica**, Rehovot, v.17, n.4, p. 251-261, 1989.

BUTTER, N.S.; VIR, B.K.; KAUR, G.; SINGH, T. H.; RAHEJA, R. K. Biochemical basis on resistance to whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Aleyrodidae: Hemiptera) in cotton. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.69, n.2, p. 119-122, 1992.

BYRNE, D.N.; MILLER, W.B. Carbohydrate and amino acid composition of phloem sap and honeydew produced by *Bemisia tabaci*. **Journal of Insect Physiology**, Elmsford, v.36, n.6, p. 433-439, 1990.

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

CABALLERO, R. Moscas blancas neotropicales (Homoptera: Aleyrodidae): hospedantes, distribución, enemigos naturales e importancia económica. In: HILJE, L. & ARBOLEDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central e El Caribe**. Turrialba: CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico, p. 27-33. 1993.

CAÑETE, C.L. **Seletividade de inseticidas a espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2005. 106p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVER, M.; GROSS, G.F.Y.; WOODWARD, T.E. Hemiptera. In: **The Insects of Australia: a textbook for students and research workers**, Ithaca, New York, Cornell University Press, p. 429-509, 1991.

CHU, C.C.; HENNEBERRY, T.J.; PRABHAKER, N.; PERKINS, H.H.; AKEY, D.H. Sweetpotato whitefly action and economic threshold. In: Silverleaf whitefly supplement to the five-year national research and action plan. **Agriculture Research Service, USA**, v.125, p.87, 1994.

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**, Lanham, v.24, n.2, p. 354-360, 1995.

CLARK, W.J.; HARRIS, F.A.; MAXWELL, F.G.; HARTING, E.E. Resistance of certain soybean cultivars to bean leaf beetle, striped blister and bollworm. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 65, p. 1669-1672, 1972.

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

COHEN, A.C.; HENNEBERRY, T. J.; CHU, C.C. Geometric relationships between whitefly feeding behaviour and vascular bundle arrangements. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.78, p. 135-142, 1996.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril/2009**. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, 39p., abril, 2009. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 08 mai. 2009.

CONSÓLI, F.L.; BOTELHO, P.; PARRA, J.R.P. Selectivity of insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galoii* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.124, n.1-2, p. 37-44, 2000.

COSTA, A.S.; COSTA, C.L.; SAUER, H.F.G. Surto de mosca branca em culturas do Paraná e São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.2, n.1, p. 20-30, 1973.

COSTA, A.S. Whitefly-transmitted plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.16, p. 429-449, 1976.

COSTA, A.S.; GASPAR, J.O.; VEGA, J. Mosaico angular do feijoeiro jalo causado por um vírus do grupo S transmitido por mosca branca. In: RESUMOS DO I SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 1980, **Resumos do I seminário sobre pragas e doenças do feijoeiro**, Campinas, 1980.

COSTA, H.S.; BROWN, J.K. Variability in biological characteristics, isozyme patterns and vírus transmission among populations of *Bemisia tabaci* Genn. in Arizona. **Phytopathology**, Saint Paul, v.80, n.9, p.888, 1990.

COUDRIET, D. L.; PRABHAKER, N.; KISHABA, A. N.; MEYERDIRK, D. E. Variation in developmental rate of different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v.14, n.4, p. 516-519, 1985.

CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: John Wiley, 1990. 723p.

DAHLIN, R. M.; BRICK, M. A.; OGG, J. B. Characterization and density of trichomes on three common bean cultivars. **Economic Botany**, Broux, v.46, n.3, p. 299-304.

DE COCK, A.; ISHAAYA, I.; VEIRE, M. VAN DE; DEGHEELE, D. Response of buprofezin-susceptible and resistant strains of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) to pyriproxyfen and diafenthiuron. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.88, p. 763-767, 1995.

DEGRANDE, P.E.; GOMEZ, D.R.S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, São Paulo, v.7, n.1, p. 8-13, 1990.

DEGRANDE, P.E. **Otimização e prática da metodologia da IOBC para avaliar o efeito de pesticidas sobre *Trichogramma cacoeciae* (Trichogrammatidae) e *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae)**. 1996, 109 p. Dissertação (Mestrado Entomologia) – Curso de pós-graduação em Entomologia. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.) **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002, cap.5, p. 71-93.

DHADIALLA, T.S.; CARLSON, G.R.; LE, D.P. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.43, p. 545-569, 1998.

DITTRICH, V.S.; ERNST, G.H. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Hampshire, England, p. 263-284, 1990.

DUYN, J.W. Van; TURNIPSEED, S.G.; MAXWELL, J.D. Resistance in soybean to the Mexican bean beetle. I. Sources of resistance. **Crop Science**, Madison, v.11, p. 572-573, 1971.

EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. Biología, cria massal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. **Turrialba**, Costa Rica, v.39, n.1, p. 55-62, 1989.

ELLSWORTH, P.; MEADE, D. Chemical efficacy tests for sweetpotato whitefly control. 1994. In: Silverleaf whitefly supplement to the five-year national research and action plan. **Agriculture Research Service**, v.125, p.88, 1994.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de Produção de Soja - região central do Brasil – 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 239 p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de Produção de Soja - região central do Brasil – 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p.

EPSTEIN, E. Silicon in plants: Facts vs concepts, In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDORFER, G.H. **Silicon in agriculture**. The Netherlands, ELSEVIER SCIENCE, 2001. p. 1-15.

FAION, M. **Toxicidade de Agrotóxicos utilizados no controle de Bemisia tabaci biótipo B, sobre fungos entomopatogênicos**. 2004. 86p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Curso de pós-graduação em Entomologia. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V. Determinação do Nível de Dano Econômico de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p. 631-637, 2004.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames, Iowa State University: Cooperative Extension Service, 1977. 12p. Special Report, 80.

FERREIRA, L.T.; AVIDOS, M.F.D. Mosca-Branca: presença indispensável no Brasil. **BioTecnologia – Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 4, 1998.

FERNANDES, O.A. **Desenvolvimento do programa de manejo integrado de pragas do melão: reflexão e síntese evolutiva**. 2004. Tese (Livre docência). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP.

FLINT, H.M.; PARKS, N.J. Infestation of germoplasm lines and cultivars of cotton in Arizona by whitefly nymphs (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of entomological Science**, Griffin, v.25, n.2, p. 223-229, 1990.

FLINT, H.M.; WILSON, F.D.; HENDRIX, D.; LEGGETT, J.; NARANJO, S.; HENNEBERRY, T.J. RADIN, J.W. The effect of plant water stress on beneficial and pest insects including the pink bollworm and the sweetpotato whitefly in two short-season cultivars of cotton. **Southwestern Entomologist**, Dallas, v.19, p. 11-22, 1994.

FOESTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.) **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002, cap.6, p. 95-114.

FRANÇA, F.H.; VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M. 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, 1996.

FRANZ, J. M.; BOGENSCHUTZ, H.; HASSAN, S. A.; HUANG, P.; NATON, E.; SUTER, H.; VIGGIANI, G. Results of a joint pesticide test programme by the working group: pesticide and beneficial arthropods. **Entomophaga**, Paris, v.25, n.3, p. 231-236, 1980.

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

GARCIA, A. Cenário da soja orgânica no Brasil. In: CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Soja Orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2003, 83p.

GERLING, D.; SINAI, P. Buprofezin effects on two parasitoid species of whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 87, p. 842-846, 1994.

GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNO, J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. **Crop Protection**, England, v.20, p. 779-799, 2001.

GOMES, S.M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988**. 1997. 106p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo Piracicaba, 1997.

GOUSSAIN, M.M.; MORAIS, J.C.; CARVALHO, J.G.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M.L. Efeito da aplicação de Silício em Plantas de Milho no Desenvolvimento biológico da Lagarta-do-Cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.31, n.2, p. 305-310, 2002.

GREENE, G.L.; LEPPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.

HASSAN, S.A. Guidelines for the evaluation of side- effects of plant protection product on *Trichogramma caoeciae*. In: **Internation Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants. Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”**, p. 18-39, 1992.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHUTZ, H.; BROWN, J. U.; FIRTH, S. I.; HUANG, P.; LEDIEU, M. S.; NATON, E.; OOMEU, P. A.; OVERMEER, W. P. J.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; VIGGIANING, G.; VAN ZON, A. Q. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.95, n.1, p. 151-158, 1983.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; MANSOUR, F.; NATON, E.; OOMEN, P. A.; OVERMEER, W. P. J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STAUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSSET, J. J.; VIGGIANING, G.; VIVAS, A. G. Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Journal of Applied Entomology**,

Berlin, v.105, n.4, p. 321-329, 1988.

HASSAN, S.A. Métodos padronizados para testes de seletividade com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; SUCCHI, R. A. (Ed.) ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, cap.8, p. 207-233, 1997a.

HASSAN, S.A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; SUCCHI, R. A. (Ed.) ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, cap.7, p. 183-205, 1997b.

HATCHETT, J.H., BELAND, G.L. & SPARKS, B. Leaf-feeding resistance to bollworm and tobacco budworm in three soybean plant introductions. ***Crop Science***, Madison, v.16, p. 277-280, 1976.

HENDRIX, D.L.; WEI, Y. Detection and elimination of honeydew excreted by the sweetpotato whitefly feeding upon cotton. In: Beltwide Cotton Production Conference, Memphis, 1992. p. 5-8.

HEINZ, K.M.; ZALOM, F.G. Variation in trichome-based resistance to *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. ***Journal of Economic Entomology***, Lanham, v.88, n.5, p. 1494-1502, 1995.

HOROWITZ, A.R.; GERLING, D. Seasonal variation of sex ratio in *Bemisia tabaci* on cotton in Israel. ***Environmental Entomology***, Lanham, v.21, n.3, p. 556-559, 1992.

HOROWITZ, A.R.; ISHAAYA, I. Chemical control of *Bemisia* – management and application. In: GERLING, D., RICHARD, T. MAYER. ***Bemisia: Taxonomy, biology, damage, control and management***. 1995, p. 537-556.

HOROWITZ, A.R.; ISHAAYA, I. Chemical control of *Bemisia* – management and application. In: GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNO, J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. ***Crop Protection***, Madison, v.20, p. 779-799, 2001.

ISHAAYA, I.; MENDELSON, Z.; MELAMED-MADJAR, V. Effect of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweet-potato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). ***Journal of Economic Entomology***, Lanham, v.81, p.781, 1988.

ISHAAYA, I.; DE COCK, A.; DEGHEELE, D. Piriproxyfen, a potent suppressor of egg hatch and adult formation of the greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). ***Journal of Economic Entomology***, Lanham, v.87, p. 1185-1189, 1994.

KOGAN, M. Plant defense strategies and host-plant resistance. In: KOGAN, M.(Ed.) **Ecological theory and integrated pest management practice**. New York: JohnWiley and Sons, 1986. p. 83-134.

KOGAN, M.; TURNIPSEED, S.G. Ecology and management of soybean arthropods. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.32, p. 507-538, 1987.

LAMBERT, A.L.; McPHERSON, R.M.; ESPELIE, K.E. Soybean host plant resistance mechanisms that alter abundance of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v.24, n. 2, p. 1382-1386, 1995.

LAMBERT, A.L.; McPHERSON, R.M.; HERZOG, G.A. Field evaluation of fourteen soybean genotypes of resistance to whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) infestations. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n.2, p. 658-662, 1997.

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

LEGG, J.P. Host-associated strains within Uganda populations of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v.120, n.9, p. 523-527, 1996.

LI, Z.H.; LAMMES, F.; VAN LENTEREN, J.C.; HUISMAN, P.W.T.; VAN VIANEN, A.; DE PONTI, O.M.B. The parasite-host relationship between *Encarsia Formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). XXV. Influence of leaf structure on the searching activity of *Encarsia Formosa*. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v.104, n.3, p. 297-304, 1987.

LIMA, A.C.S.; LARA, F.M.; BARBOSA, J.C. Preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) em genótipos de soja, sob condições de campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, 2002.

LIMA, A.C.S.; LARA, F.M. Resistência de genótipos de Soja à Mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.1, p. 071-075, 2004.

LIMA, A.C.S.; LARA, F.M.; SANTOS, E. J. M. Morfologia de mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo "B" (Homoptera: Aleyrodidae), encontrada em Jaboticabal, SP, com base em eletronicografias de varredura. **Boletim Sanidad Vegetal Plagas**, Rioja, v.27, p. 315-322, 2001.

LIU, T.X. Toxicity and efficacy of spiromesifen, a tetrone acid insecticide, against sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on melons and collards. **Crop protection**, England, v.23, p. 505-513, 2004.

LOURENÇÃO, A.L.; YUKI, V.A. Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) em três variedades de soja. **Bragantia**, Campinas, v.41, p. 199-202, 1982.

LOURENÇÃO, A.L.; ROSSETO, C.J.; MIRANDA, M.A.C. de Resistência de soja a insetos. IV. Comportamento de cultivares e linhagens em relação a *Hedylepta indicata* (Fabr.). **Bragantia**, Campinas, v.44, n.1, p.149-157, 1985.

LOURENÇÃO, A.L.; MIRANDA, M.A.C. Resistência de soja a insetos: VIII. IAC 78-2318, linhagem com resistência múltipla. **Bragantia**, Campinas, v.46, p. 65-72, 1987.

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.; YUKI, V.A.; ALVES, S.B. Epizootia de *Aschersonia* cf *goldiana* em *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biótipo B no estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.2, p. 343-345, 1999.

LOURENÇÃO, A.L.; MIRANDA, M.A.C. de; ALVES, S.B. Ocorrência epizótica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) no estado do Maranhão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p. 183-185, 2001.

LUEDDERS, V.D.; DICKERSON, W.A. Resistance of selected soybean genotypes and segregating populations to cabbage looper feeding. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 395-397, 1977.

MARUBAYASHI, J.M. **Cowpea mild mottle virus: transmissão, círculo de hospedeiras e resposta à infecção de cultivares IAC de feijão e soja**. 2006, 42p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Curso de pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, SP.

MATOS, M.M. **Seletividade de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros, *Gymnandrossoma aurantianum*, Lima 1927**. 2007, 55p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Curso de pós-graduação em Entomologia. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

McAUSLANE, H.J.; JOHNSON, F.A.; COLVIN, D.L.; SOJACK, B. Influence of foliar pubescence on abundance and parasitism of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean and peanut. **Environmental Entomology**, Lanham, v.24, n.5, p. 1135-1143, 1995.

McAUSLANE, H.J. Influence of leafpubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 25, pág. 834-841, 1996.

McAUSLANE, H.J.; WEBB, S.E.; ELSTROM, G.W. Resistance in germplasm of *Curcubita pepo* to silverleaf, a disorder associated with *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.79, n.2, p. 206-221, 1996.

McPHERSON, R.M.; LAMBERT, A.L. Abundance of two whitefly species (Homoptera: Aleyrodidae) on Georgia soybean. **Journal of Entomological Science**, Griffin, v.30, n.4, p. 527-533, 1995.

McPHERSON, R.M. Rating soybean germplasm for whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) infestations. **Journal of Agricultural Entomology**, Clemson, v.13, n. 1, p. 65-71, 1996.

MELO, P.C.T. **Mosca branca ameaça produção de hortaliças**. Campinas: ASGROW, 1992. 2 p. Informe Técnico.

MIRANDA, M.A.C., BRAGA, N.R.; MIRANDA, F.T.S.; UNEDA, S.H.; LOURENÇÃO, A.L. ; ITO, M.F. 2001. IAC-23 e IAC-24: cultivares de soja resistentes a insetos para o estado de São Paulo. **Resumos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1. SBMP, Goiânia, Cd-rom.

MIRANDA, M.A.C.; LOURENÇÃO, A.L. 2002. Melhoramento genético da soja para a resistência a insetos: uma realidade para aumentar a eficiência do controle integrado de pragas e viabilizar a soja orgânica, p.52-60. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA 2002, 2. Documento. Embrapa-Soja, Londrina, 379p. **Anais**. (Documentos/Embrapa-soja, n.180).

MODESTO, J.C.; FENILLE, R.C. Controle químico da mosca-branca (*Bemisia argentifolli* Hemiptera: Aleyrodidae) em crisântemo (*Dendranthema morifolioum*). **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v.71, p. 499-502, 2004.

MOR, U.; MURANI, A.; APPLEBAUM, S.W. The relationship between *Bemisia tabaci* populations and cotton physiological conditions. **Phytoparasitica**, Rehovot, v.10, n.4, p.295, 1982.

MOR, U.; MURANI, A. Relationships between physiology of the cotton plant and development of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*. **Phytoparasitica**, Rehovot, v.12, n.2, p. 141, 1984.

MOUND, L.A. Studies in the olfaction and colour sensitivity of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). **Entomology Experimental Applied**, v.5, p.99-104, 1962.

MOUND, L.A. Effects of leaf hair on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. **The Empire Cotton Growing Review**, London, v.42, p. 33-40, 1965.

MOUND, L. A.; HALSEY, S. H. **Whiteflies of the world**. New York: Wiley, 1978. 340p.

NARANJO, S.E. Conservation and evaluation of natural enemies in IPM systems for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, England, v.20, p. 835-852, 2001.

NAUEN, R.; DENHOLM, I. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. **Arch. Insects Biochemical Physiology** v.58, p. 200-215, 2005.

NERI, D.K.P; GÓES, G.B.; MARACAJÁ, P.B.; MEDEIROS, D.C.; NUNES, G.H.S. Efeito do extrato aquoso de nim sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae), em meloeiro. **Revista Verde**, Mossoró, RN, Brasil, v.1, n.2, p. 48-53, 2006.

OLIVEIRA, M.R.V.; SILVA, O.L.R. **Prevenção e controle da mosca-branca *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1997. 16p. Alerta Fitossanitário, 1.

OLIVEIRA, C.V.; NEVES, P.M.O.J.; KAWAZONE, L.S. Compatibility between the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and insecticides used in coffee plantations. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, p. 375-384, 2000.

OLIVEIRA, M.R.V.; AMÂNCIO, E.; LAUMANN, R. A.; GOMES, L. O. Natural enemies of *Bemisia tabaci* (Gennadius) B biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 51-154, 2003.

OMRAM, H.H.; EL-KHIDIR, R. On the preference of *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) on various cotton cultivars in Cukurova, Turkey. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 17, n.1/2, p. 83-88, 1978.

PAINTER, R.H. **Insect Resistance in Crop Plants**, McMillan, New York. 520 p. 1951.

PALUMBO, J.C.; HOROWITZ, A.R.; PRABHAKER, N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, England, v. 20, p. 739-765, 2001.

PANIZZI, A.R.; B.S. CORRÊA-FERREIRA. Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. **Trend Entomology**, Kerala, v.1, p. 71-88, 1997.

PARIS, H.S.; STOFFELLA, P.J.; POWELL, C.A. Sweetpotato whitefly, drought stress, and leaf silvering of squash. **HortScience**, Alexandria, v.28, n.2, p. 157-158, 1993.

PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p. 121-150, 1997.

PAULSON, G.S.; BEARSLEY, J.W. Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) egg pedicel insertion into host plant stomata. **Annals of the Entomological Society of America**, Manhattan, v.78, n.4, p. 506-508, 1985.

PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H.; HIGLEY, L.G. Economic injury level in theory and practice. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 31, p. 341-368, 1986.

PERRING, T.M.; COOPER, A.D.; RODRIGUEZ, J.R.; FARRAR, C.A.; BELLOWS JUNIOR, T.S. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. **Science**, Washington, v.259, p. 74-77, 1993a.

PERRING, T.M.; FARRAR, C.A.; BELLOWS JUNIOR, T.S.; COOPER, A.D.; RODRIGUEZ, J.R. Evidence for new species of whitefly: UCR findings and implications. **California Agriculture**, California, v.47, n.1, p. 7-8, 1993b.

PILLEMER, E.A.; TINGEY, W.M. Hooked trichomes: a physical plant barrier to a major agricultural pest. **Science**, Washington, v.193, n.6, p. 482-484, 1976.

PINHEIRO, J. B. **Dialelo parcial entre parentais de soja resistentes e suscetíveis a insetos**. 143 p, 1993. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Curso de pós-graduação em Entomologia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP. Piracicaba, São Paulo.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C.; COUDRIET, D.L. Susceptibility of the immature and adult stages of the sweet potato whittfly (Homoptera: Aleyrodidae) to selectd insecticides. **Journal Economical Entomology**, Lanham, v. 82, p. 983-988, 1989.

PRABHAKER, N.; CASTLE, S.; HENNEBERRY, T.J.; TOSCANO, N.C. Assessment of cross-resistance potential to neonicotinoid insecticides in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambrigde, v.95, p. 535-543, 2005.

ROEL, A.R.; VENDRAMIN, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S.; FRIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 799-804, 2000.

ROESSING, A.C.; GUEDES, L.C.A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Eds.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato,1993. p. 1-70.

ROSSETTO, C.J. **Resistência de plantas a insetos**. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, (Mimeografado) 1973. 171p.

ROSSETO, C.J.; COSTA, A.S.; MIRANDA, M.A.C.; NAGAI, V.; ABRAMIDES, E. Diferenças na oviposição de *Bemisia tabaci* em variedades de soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.6, n.2, p. 256-263, 1977.

ROSSETO, C. J.; IGUE, T.; MIRANDA, M. A. C.; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de soja a insetos: VI. Comportamento de genótipos em relação a percevejos. **Bragantia**, Campinas, v.45, n.2, p. 323-335, 1986.

ROSSETTO, C.J.; TISSELLI FILHO, O.; RAZERA, L.F.; GALLO, P.B.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; IGUE, T; TEIXEIRA J.P.F. Integration of resistance cultivar and date of plant for cultivation of soybean with reduced used of insecticides. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4. **Proceedings**, Association Argentina de la Soja, Buenos Aires. 1989. 4: 1582-7.

SANTOS, A.C.; BUENO, A. F.; BUENO, R.C.O.F. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. **Controle biológico de pragas na prática**, 2006, p.221-227.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics, version 8e**. Cary, NC: SAS Institute 2001.

SCARPELLINI, J.R.; RAMIRO, Z.A.; LARA, E.I.R; SANTOS, J.C.C. Controle químico da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do feijoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v. 69, n.3, p. 23-27, 2002.

SCHUSTER, D.J., THOMPSON, S.; GILREATH, P.R. What's up with all these whiteflies? In: TOMATO INSTITUTE PROGRAM, Flórida, 2003. **Anais**. Flórida, p. 12-19, 2003.

SILVA, L.D.; OMOTO, C.; BLEICHER, E.; DOURADO, P. M. Monitoramento da Suscetibilidade a Inseticidas em Populações de *Bemisia Tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n.1, p. 116-125, 2009.

SIMMONS, A.M. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): temporal and leaf surface factors. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n.2, p.381-389, 1994.

SIPPELL, D.W.; BINDRA, O.S.; KHALIFA, H. Resistance to the whitefly (*Bemisia tabaci*) in cotton (*Gossypium hirsutum*) in the Sudan. **Crop Protection**, England, v.6, n.3, p. 171-178, 1987.

SKINNER, R.H.; COHEN, A.C. Phosphorus nutrition and leaf age effects on sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) host selection. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n. 3, p. 693-698, 1994.

SOSA-GOMÉZ, D.R.; MOSCARDI, F.; SANTOS, M. *Bemisia* spp. na cultura da soja: ocorrência, controle químico e incidência do fungo entomopatogênico *Paecilomyces* spp.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, Salvador. **Resumos**. Salvador, 1997. p. 144, 1997.

SOUZA, A.P. de. **Atividade e modo de ação de extratos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B**. 2004. 101p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Pós-graduação em Entomologia. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

STARK, J.D.; BANKS, J.E.; ACHEAMPONG, S. Estimating susceptibility of biological control agents to pesticides: influence of life history strategies and population structure. **Biological Control**, Cambridge, v.29, p. 392-398, 2004.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 16, n. 1, p. 229-231, 1987.

TAMAI, M. A.; MARTINS, M.C.; LOPES, P. V. L. **Perda de produtividade em cultivares de soja causada pela mosca-branca no cerrado baiano**, Fundação BA, 2006. Comunicado Técnico 21.

TORRES, L.C., SOUZA, B., AMARAL, B.B., TANQUE, R.L. Biologia e Não-preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de Algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.3, p. 445-453, 2007.

TURNIPSEED, S.G.; KOGAN, M. Soybean entomology. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.21, p. 247-282, 1976.

VALLE, G.E. **Resistência de Genótipos de Soja a *Bemisia tabaci* biótipo B**. 2001, 80p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas – SP.

VALLE, G.E.; LOURENÇÃO, A.L.; NOVO, J.P.S. Controle químico de ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, p. 291-294, 2002.

VALLE, G.E.; LOURENÇÃO, A.L. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.1., p. 285-295, 2002.

VAN LENTEREN, J.C. A greenhouse whitout pesticides: fact ou fantasy? **Crop Protection**, England, v.19, p. 275-384, 2000.

VEIGA, R.F.A.; ROSSETTO, C.J.L.; RAZERA, F; GALLO, P.B.; BORTOLETO, N., MEDINA P.F.; TISELLI FILHO, O.; CIONE, J. **Caracterização morfológica e agrônômica do cultivar de soja IAC-100**. Campinas: IAC, 1999. 23p. Boletim Técnico, 177.

VELLO, N. A.; TSUTSUMI, C.Y. A soja na prevenção e tratamento de doenças crônicas. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, 2000, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Fundação MT, 2000. p. 135-140.

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; ÁVILA, A.C. de; BEZERRA, I.C. **Manejo integrado da mosca branca *Bemisia argentifolii***. EMBRAPA-CNPq, 1997. 11p. Circular Técnica, 9.

VISCARRET, M.M. La situación actual de las mosca blancas en la Argentina: perspectivas de manejo. In: Encontro Latino-Americano e do Caribe sobre Moscas Brancas e Geminivírus, 8., Recife, 1999. **Resumos**. Recife, 1999. p. 59-63.

XU, B.; ZHEN, H.; LU, Q.; ZHAO, S. HU, Z. Three evidence of the original area of soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., Buenos Aires, 1989. **Proceedings**. Buenos Aires: Association Argentina de la Soja, p. 124-128, 1989.

WAGNER, T.L. Temperature-dependent development, mortality, and adult size of sweetpotato whitefly biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton. **Environmental Entomology**, Lanham, v.24, n.5, p. 1179-1188, 1995.

YAMAMOTO, P. T.; PINTO, A. S.; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.13, n. 2, p. 693-708, 1992.

YEE, W.L.; HENDRIX, D.L.; TOSCANO, N.C.; CHU, C. C.; HENNEBERRY, T.J. Diurnal field patterns of honeydew sugar secretion by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) nymphs on cotton. **Environmental Entomology**, Lanham, v.25, n.4, p. 776-782, 1996.