

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

GILVANE LUIS JAKOBY

AVALIAÇÃO DO ÓLEO DE NIM, COMPOSTOS HOMEOPÁTICOS E
BIOLÓGICOS SOBRE *Anticarsia gemmatilis* E *Epinotia aporema* EM
SOJA E EM *Trichogramma pretiosum*

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: Ph.D. Pedro Boff

LAGES – SC

2008

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

Jakoby, Gilvane Luis.

Avaliação do óleo de Nim, compostos homeopáticos e
biológicos sobre *Anticarsia gemmatilis* e *Epinotia
aporema* em soja e em *Trichogramma pretiosum*
/ Gilvane Luis Jakoby – Lages, 2008.

108 p.

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

1.Soja – Doenças e pragas. 2.Lagarta-da-soja.
3.Homeopatia. 4.*Trichogramma*. I.Título.

CDD – 633.34

GILVANE LUIS JAKOBY

**AVALIAÇÃO DO ÓLEO DE NIM, COMPOSTOS HOMEOPÁTICOS E
BIOLÓGICOS SOBRE *Anticarsia gemmatilis* E *Epinotia aporema* EM
SOJA E EM *Trichogramma pretiosum***

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: 16/12/2008
Pela banca examinadora:

Homologado em:
Por:

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

Dr. Ricardo Trezzi Casa
Coordenador Técnico do Programa de
Mestrado em Produção Vegetal e
Coordenador Geral do Programa de
Pós-graduação em Ciências Agrárias

Ph.D. Fábio Kessler Dal Soglio
UFRGS/Porto Alegre-RS

Dr. Adil Knackfuss Vaz
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias – UDESC/Lages-SC

Dr. Ricardo Trezzi Casa
UDESC/Lages-SC

Dr. Clovis Arruda de Souza
UDESC/Lages-SC

LAGES – SC, 16/12/2008

Aos meus pais Mario Francisco Jakoby e Neli Jakoby pelo apoio e incentivo na busca dos meus objetivos, e às minhas irmãs Zaira e Aline, **OFEREÇO**

À minha noiva, Isabel Cristina, pelo companheirismo durante o mestrado e pelo amor e carinho a mim dedicados, **DEDICO**

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força na conquista de mais uma realização profissional.

Aos meus pais Mario e Neli pela vida, apoio, confiança e incentivo.

Às minhas irmãs Zaíra Viviane e Aline Aparecida pelo companheirismo e ao meu afilhado Felipe pelos momentos de alegria.

À minha noiva Isabel Cristina pelo amor, pelos momentos de descontração, pelos sábios conselhos e principalmente pela dedicação.

À família da minha noiva Isabel Cristina pela confiança a mim depositada e pelos incentivos.

Aos meus Orientadores Mari Inês e Pedro Boff pela oportunidade, amizade, conselhos, ensinamentos e disposição durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Aos colegas de mestrado Michele, Simone, Rosângela, Tarita, Alexandre, Tatiane, Ariane, Carolina e Gustavo pelos conhecimentos e momentos de alegria compartilhados.

Ao casal Fernando e Cláudia pela amizade e pelos momentos de descontração.

Ao Centro de Ciências Agroveterinárias CAV/UDESC e ao Programa de Pós graduação em Ciências Agrárias pela oportunidade do mestrado.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

À Estação Experimental da Epagri de Lages, pela estrutura fornecida.

Ao projeto Rede Guarani/Serra Geral - Apoio MCT/CNPq/CT_HIDRO e FAPESC através do projeto FUNJAB/FAPESC Conv. 15915/2007-8.

Às laboratoristas Elisângela Madruga e Aparecida do Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Epagri/Lages, pela ajuda prestada.

Aos funcionários da Epagri/Lages Jéferson, Junior e Daniel e aos graduandos em Agronomia Murilo e Marcelo pelo auxílio na condução dos experimentos de campo.

Ao pesquisador da Embrapa Soja, Dr. Adeney de Freitas Bueno, pelo fornecimento dos insetos para que pudesse iniciar a criação no laboratório de entomologia do CAV e pelas contribuições e sugestões nos trabalhos realizados.

À colega de mestrado Simone Silva Vieira pela ajuda na condução do experimento de seletividade.

À bolsista de Pós-doutorado da UFG, Dr^a. Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno pelo incentivo no ingresso da pós-graduação e pelas contribuições e sugestões nos trabalhos realizados.

Ao colega Ruben pelo auxílio na manutenção da criação dos insetos e ajuda na condução dos experimentos.

Ao professor Dr. Ricardo Trezzi Casa por ceder os equipamentos de pulverização.

Aos professores David José Miquelutti e Jefferson Luis Coimbra pelo auxílio nas análises estatísticas.

RESUMO

O objetivo foi estudar o potencial do óleo de nim (*Azadirachta indica*) e de preparados homeopáticos no controle de lepidópteros praga na cultura da soja conduzida sob o sistema orgânico. O consumo foliar, o desenvolvimento e a mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) foi avaliado em laboratório, a partir de lagartas submetidas aos seguintes tratamentos: folha pulverizada com óleo de nim a 0,5, 1,5 e 2,5%, folha pulverizada + lagarta pulverizada com óleo de nim 1,5%, folha pulverizada com nosódio macerado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada com nosódio triturado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio macerado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio triturado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada com Dipel® SC (*Bacillus thuringiensis*) 0,5 L.ha⁻¹ e testemunha sem intervenção. Para o experimento com broca-das-axilas, *Epinotia aporema* Wals (Lepidoptera: Tortricidae) a campo, foram utilizados os seguintes tratamentos: óleo de nim a 1, 3 e 5%, nosódio triturado de *E. aporema*, Dipel® SC 0,5 e 0,7 L ha⁻¹ e testemunha sem intervenção, com delineamento de blocos ao acaso e quatro repetições, sendo realizado duas aplicações, a primeira no estádio V4 a V5 e a segunda 15 dias após a primeira. Adicionalmente, foi realizado um ensaio para verificar o poder residual desses produtos, através do fornecimento de folhas pulverizadas a campo para *A. gemmatalis* em laboratório em três épocas diferentes, aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização. Para verificar a compatibilidade desses produtos com o controle biológico, foi realizado teste de seletividade a inimigos naturais em laboratório, segundo as normas padronizadas da International Organization of Biological Control (IOBC), utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na fase imatura (pupa). O óleo de nim reduziu o consumo foliar, provocou deformações nos insetos e causou índice de mortalidade superior a 98% nas duas maiores concentrações. Os preparados homeopáticos não promoveram redução no consumo foliar, assim como não provocaram efeitos deletérios no desenvolvimento das lagartas de *A. gemmatalis*. O óleo de nim nas duas maiores concentrações apresentou eficiência de controle de *E. aporema* superior a 80%, seguido do tratamento Dipel® SC 0,7 L ha⁻¹, porém, o tratamento com Dipel® SC 0,5 L ha⁻¹ não alcançou índice de controle superior a 50%. Nosódio de *E. aporema* na 30CH não apresentou efeito sobre a própria espécie. Os efeitos adversos do óleo de nim e do *B. thuringiensis* provocados em lagartas de *A. gemmatalis* foram mais evidentes quanto menor o intervalo entre a aplicação e o início da alimentação das lagartas. O efeito residual do óleo de nim foi dependente da concentração utilizada, sendo que quanto maior a concentração maior o efeito residual. Os bioterápicos pouco influenciaram no desenvolvimento e na mortalidade das lagartas de *A. gemmatalis*. No teste de seletividade, os tratamentos bioterápicos com nosódio de *A. gemmatalis* e Dipel® SC, foram classificados como inócuos e o óleo de nim 0,5%, levemente nocivo, já os tratamentos com óleo de nim nas concentrações 1,5% e 2,5%, foram classificados como moderadamente nocivos.

Palavras-chave: Lagarta-da-soja. Broca-das-axilas. Nim. Nosódio. Seletividade.
Trichogramma. Glycine max.

ABSTRACT

Four trails were conducted with the objective to study the potential of neem oil, *Azadirachta indica*, and biotherapics on the control of lepidoptera pests in organic soybean culture. Leaf consumption, development and mortality of *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) were evaluated in laboratory, with larvae submitted to the treatments: leaf sprayed with neem oil (0.5%), leaf sprayed with neem oil (1.5%), leaf sprayed with neem oil (2.5%), leaf and larvar sprayed with neem oil (1.5%), leaf sprayed with *A. gemmatalis* macerated bioteraphic 10 mL.L⁻¹, leaf sprayed with *A. gemmatalis* triturated bioteraphic 10 mL.L⁻¹, leaf and larvae sprayed with *A. gemmatalis* triturated bioteraphic 10 mL.L⁻¹, leaf sprayed with Dipel® 0,5 L.ha⁻¹ and control. To the experiment with the soybean shoot borer *Epinotia aporema* Wals (Lepidoptera: Noctuidae) in the field, the treatments: neem oil (1; 3 and 5%), *E. aporema* triturated biotherapic, Dipel® SC (*Bacillus thuringiensis*) 0.5 and 0.7 L ha⁻¹ and control with no intervention, were applied twice in a completely randomized blocks design with four replicates. Additionally, a study to verify the residual effect of the products was performed by offering soybean leaves sprayed in the field to *A. gemmatalis* at the laboratory, at 0, 4 and 8 days after spraying. To evaluate the compatibility of these products with the biological control, a selectivity test to natural enemies was conducted under *in vitro* conditions, according to the International Organization of Biological Control (IOBC), using the immature phase of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neem oil reduced leaf consumption, caused insects deformation and high mortality indexes. The biotherapics did not have effect to leaf consumption and neither caused deleterious effects in *A. gemmatalis* development. The two highest concentrations of neem oil showed control efficiency of *E. aporema* superior to 80%, followed by the treatment Dipel® SC 0,7 L ha⁻¹, but did not reach a control index higher than 50%. *Epinotia aporema* biotherapics (30 CH) did not show effect on the own species. Adverse effects of neem oil and *B. thuringiensis* in larvae of *A. gemmatalis* were more evident when the time between spraying and starting larvae feeding was smaller. The residual effect of neem oil was higher according to the increase of the concentration used. Biotherapics had little influence in the development and mortality of *A. gemmatalis*. In the selectivity test, *A. gemmatalis* biotherapics and Dipel® SC were classified as innocuous, neem oil (0.5%) as slightly harmful, and neem oil 1.5% and 2.5% as moderately harmful.

Keywords: Velvetbean caterpillar. Soybean shoot borer. Neem. Biotherapics. Seletivity. *Trichogramma*. *Glycine max*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Esquema representativo com materiais e etapas utilizadas na criação de *Anticarsia gemmatalis*: A) Gaiolas confeccionadas com tubos de PVC para coleta das posturas, B) Pote com folhas de sulfite contendo ovos, C) Potes plásticos contendo dieta artificial para criação na fase larval, D) Pote plástico contendo pupas, E) Gaiola telada (50 x 30 cm) para emergência e acasalamento. 40
- Figura 2 - Viabilidade do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, após o tratamento com óleo de nim, de bioterápicos e do *Bacillus thuringiensis* na fase de pupa do parasitóide. 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da dieta artificial utilizada para alimentação de <i>Anticarsia gemmatalis</i> em laboratório.....	41
Tabela 2 - Consumo foliar por lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> no período de 24 horas em laboratório. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.....	44
Tabela 3 - Peso larval de <i>Anticarsia gemmatalis</i> alimentadas por 5 dias com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos em laboratório. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.....	47
Tabela 4 - Mortalidade diária acumulada de lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> , alimentadas com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.....	47
Tabela 5 - Número médio de pupas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> provenientes de lagartas submetidas a alimentação com folhas de soja tratadas com diferentes substâncias em laboratório e viabilidade da fase pupal. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.....	49
Tabela 6 - Tratamentos utilizados na aplicação realizada em 21/01/2008 em soja cultivada sob sistema orgânico, para o controle de <i>Epinotia aporema</i> . Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.....	55
Tabela 7 - Tratamentos utilizados na aplicação realizada em 05/02/2008 em soja cultivada sob sistema orgânico, para o controle de <i>Epinotia aporema</i> . Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.....	56
Tabela 8 - Danos e infestação de <i>Epinotia aporema</i> na cultura da soja, em diferentes datas de avaliação após a primeira aplicação realizada em 21/01/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.....	57

Tabela 9 - Eficiência de controle de larvas de <i>Epinotia aporema</i> apresentados pelos diferentes tratamentos pulverizados em plantas de soja em 21/01/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.....	58
Tabela 10 - Danos e infestação de <i>Epinotia aporema</i> na cultura da soja, em diferentes datas de avaliação após a segunda aplicação realizada em 05/02/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.....	60
Tabela 11 - Eficiência de controle de larvas de <i>Epinotia aporema</i> apresentados pelos diferentes tratamentos pulverizados em plantas de soja em 05/02/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.....	61
Tabela 12 - Produtos utilizados nos respectivos tratamentos de plantas de soja cultivadas no campo. Lages, SC, ano agrícola 2007/2008.....	68
Tabela 13 - Desenvolvimento de lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> alimentadas durante 5 dias em laboratório com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos, com início da alimentação aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase:12 h.....	70
Tabela 14 - Análise de contrastes referentes ao peso médio de lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> alimentadas com folhas de soja aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase:12 h.....	71
Tabela 15 - Efeito residual expresso na mortalidade de lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> alimentadas com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos, com início da alimentação aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase:12 h.....	72
Tabela 16 - Análise de contraste referentes ao percentual de mortalidade de lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> alimentadas com folhas de soja aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização (DAP). Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase:12 h	73
Tabela 17 - Análise de contraste referente ao peso e mortalidade de lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> entre as épocas para cada tratamento.....	75
Tabela 18 - Efeito do óleo de nim, de bioterapicos e do <i>Bacillus thuringiensis</i> na redução da viabilidade (E) de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley em relação a testemunha (água), na fase de pupa do parasitóide e classificação de seletividade desses produtos. Temperatura 25 ± 2 °C, Umidade Relativa: $70 \pm 10\%$, Fotofase: 12 horas.....	85

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CULTURA DA SOJA.....	17
2.2 A LAGARTA-DA-SOJA <i>Anticarsia gemmatalis</i> (HUBNER, 1818)	19
2.2.1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras.....	19
2.2.2 Biologia de <i>Anticarsia gemmatalis</i>	20
2.3 A BROCA-DAS-AXILAS <i>Epinotia aporema</i> (WALS)	21
2.3.1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras	21
2.3.2 Biologia de <i>Epinotia aporema</i>	21
2.4 MANEJO DE INSETOS-PRAGA EM SISTEMA ORGÂNICO DE CULTIVO DE SOJA.....	22
2.5 EXTRATOS VEGETAIS	24
2.6 O NIM, <i>Azadirachta indica</i>	27
2.7 PREPARADOS HOMEOPÁTICOS PARA O MANEJO DE PRAGAS	31
2.8 ESTUDOS DE SELETIVIDADE A INIMIGOS NATURAIS	34
2.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PARASITÓIDE <i>Trichogramma</i> spp.	34
3 CAPÍTULO I: EFEITO DO ÓLEO DE NIM E DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO DESENVOLVIMENTO E MORTALIDADE DE <i>Anticarsia gemmatalis</i>	36

3.1 RESUMO.....	36
3.2 INTRODUÇÃO	37
3.3 MATERIAL E MÉTODOS	39
3.3.1 Obtenção das plantas de soja.....	39
3.3.2 Criação de <i>Anticarsia gemmatilis</i>	39
3.3.3 Produtos utilizados nos bioensaios.....	41
3.3.4 Bioensaio 1 – Consumo foliar de soja tratada com óleo de nim e preparados homeopáticos por <i>Anticarsia gemmatilis</i>	42
3.3.5 Bioensaio 2 – Desenvolvimento e mortalidade de <i>Anticarsia gemmatilis</i> alimentadas com folhas de soja tratadas com óleo de nim e preparados homeopáticos.....	43
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.4.1 Bioensaio 1 – Consumo foliar de soja tratada com óleo de nim e preparados homeopáticos por <i>Anticarsia gemmatilis</i>	44
3.4.2 Bioensaio 2 – Desenvolvimento e mortalidade de <i>Anticarsia gemmatilis</i> alimentadas com folhas de soja tratadas com óleo de nim e preparados homeopáticos.....	46
3.5 CONCLUSÕES	50
4 CAPÍTULO II: MANEJO DA BROCA-DAS-AXILAS <i>Epinotia aporema</i> (WALS) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE), EM SOJA CULTIVADA SOB O SISTEMA ORGÂNICO	51
4.1 RESUMO.....	51
4.2 INTRODUÇÃO	52
4.3 MATERIAL E MÉTODOS	53
4.3.1 Estabelecimento da cultura da soja.....	54
4.3.2 Caracterização e obtenção dos produtos utilizados.....	54
4.3.2.1 Preparo do composto homeopático.....	54
4.3.3 Condução do experimento.....	55
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4.5 CONCLUSÕES	61
5 CAPÍTULO III: EFEITO RESIDUAL DO ÓLEO DE NIM, <i>Bacillus thuringiensis</i> E DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS PARA O CONTROLE DE <i>Anticarsia gemmatilis</i>	62

5.1 RESUMO.....	62
5.2 INTRODUÇÃO	63
5.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	65
5.3.1 Local e condições do estabelecimento do experimento.....	65
5.3.2 Semeadura da soja.....	65
5.3.3 Criação de <i>Anticarsia gemmatalis</i>	65
5.3.4 Produtos utilizados no experimento.....	66
5.3.5 Condução do experimento.....	67
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
5.5 CONCLUSÕES	78
6 CAPÍTULO IV: EFEITO DO ÓLEO DE NIM, DE BIOTERÁPICOS E DO <i>Bacillus thuringiensis</i> SOBRE A FASE IMATURA DO PARASITÓIDE DE OVOS <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) ...	79
6.1 RESUMO.....	79
6.2 INTRODUÇÃO	80
6.3 MATERIAL E MÉTODOS	82
6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
6.5 CONCLUSÕES	88
7 CONCLUSÕES GERAIS	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	106

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da soja é um dos principais cultivos realizado no Brasil. A nível mundial, o Brasil ocupa a segunda colocação entre os principais países produtores desta oleaginosa, com fortes indicativos de que se tornará o primeiro ainda nessa década, principalmente em função da limitação de áreas para expansão em outros países produtores (DALL' AGNOL, 2007). Nesse contexto, nos últimos anos tem aumentado o cultivo da soja sob o sistema orgânico. Os principais fatores que tem estimulado esse setor é a crescente preocupação da sociedade em relação à qualidade do alimento consumido, com a saúde e com os efeitos das mudanças climáticas, o que tem despertado na sociedade o interesse por uma agricultura ecológica, por ver nesse sistema de cultivo um menor impacto ao meio ambiente (LUNARDON, 2008). Outro fator importante que tem alavancado o cultivo da soja sob o sistema orgânico é de ordem econômica, já que o mercado paga em média 30% a mais, comparado a soja convencional (SUJII et al., 2002).

Os maiores desafios encontrados pelos agricultores para a conversão do sistema de cultivo convencional para o cultivo orgânico, assim como para manutenção da produtividade da cultura da soja sob o sistema orgânico, está relacionado ao controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas. No entanto, existe uma carência de informações, com poucas pesquisas visando o manejo fitossanitário na cultura da soja manejada sob o sistema orgânico.

Dentre as principais espécies de Lepidoptero praga que atacam à cultura da soja, a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada praga chave (EMBRAPA, 2006). Porém, nas últimas safras, outras lagartas vêm provocando danos expressivos nas plantas, tais como a lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* Walker, 1857 (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta enroladeira, *Omiodes indicata* Fabricius, 1775 (Lepidoptera: Pyralidae), e algumas espécies do gênero de *Spodoptera*, tais como, lagarta-das-vagens, *S. eridanea* (Cramer, 1872), lagarta-do-cartucho-do-milho, *S. frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *S. cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) (BUENO et al., 2008). Além dessas, existem outras pragas de importância secundária com maior relevância

para algumas regiões restritas, como por exemplo, a broca-das-axilas (*Epinotia aporema*) (Wals) (Lepidoptera: Tortricidae) (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

A principal tática de manejo desse complexo de lagartas na soja convencional é o controle químico. No entanto, no sistema orgânico, os agrotóxicos são proibidos e, portanto, o manejo de insetos-praga em sistema de cultivo orgânico deve-se basear em medidas alternativas, que mantenham o equilíbrio do agroecossistema (CORRÊA-FERREIRA, 2004), tais como, a diversificação de cultivos, rotação de culturas, manejo cultural, controle biológico e intervenções com inseticidas biológicos e botânicos (ZEHNDER, 2006).

Espécies de plantas da família Meliaceae destacam-se entre as demais com potencial fonte de substâncias inseticidas. Dentre essas o nim, *Azadirachta indica* A. Juss. tem sido considerada a mais importante e estudada (ROEL & VENDRAMIM, 2006). De acordo com Mordue & Balckwell (1993) insetos pulverizados ou alimentados com azadiractina apresentam inibição de crescimento, morte de larvas durante o processo de ecdise, alongamento da fase larval, formação de pupas e adultos deformados e redução da fecundidade e fertilidade dos adultos.

A homeopatia é apontada por Casali (2004) como um método para o manejo fitossanitário em sistemas de cultivos orgânico. Fundamentada por Hahnemann em 1796, a homeopatia trabalha com o princípio da cura pela semelhança. A isopatia, uma derivação da homeopatia, trabalha com o princípio da igualdade, pressupondo o equilíbrio por meio de produtos causadores do próprio mal, os quais são denominados de nosódios isoterápicos. Os nosódios constituem uma possibilidade para o manejo ecológico de pragas e doenças de plantas por utilizar como matéria prima, os próprios agentes causais, as pragas ou doenças (ARRUDA et al., 2005).

Assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o potencial do óleo de nim *A. indica* e de preparados homeopáticos para o controle de *E. aporema* e *A. gemmatilis* na cultura da soja conduzida sob o sistema orgânico, e está dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo dessa dissertação trata dos efeitos dos produtos sobre o consumo foliar, desenvolvimento e mortalidade de *A. gemmatilis* em laboratório. O segundo capítulo apresenta os resultados da aplicação desses produtos a campo para o controle de *E. aporema*. No terceiro capítulo, é evidenciado o efeito residual apresentado por esses produtos quando utilizados a campo. E por fim, no quarto capítulo destaca os efeitos dos referidos produtos aos parasitóides de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), aplicados sobre a fase imatura desse parasitóide.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine Max* L. Merrill) é uma das principais culturas cultivada no Brasil e no mundo, em função do seu alto potencial produtivo, sua composição química e valor nutritivo. A soja representa hoje a principal fonte de proteína vegetal, com teor médio de proteína nos grãos de 30 a 45%. Os carboidratos são o segundo componente mais encontrado no grão e representam cerca de 30 a 35% da sua composição total (MANDARINO et al. 2006). É considerada também a principal oleaginosa cultivada no mundo, apresenta nos grãos em torno de 19% de lipídios (DALL'AGNOL, 2007).

A nível mundial e em comparação com outras espécies produtoras de grãos, a soja foi a mais cultivada nos últimos 37 anos, apresentando crescimento de 763% de 1970 a 2007. No Brasil, passou de uma área cultivada de 1.300.000 ha em 1970 para 20.700.000 ha em 2007, representando 45% da área semeada com cultivos anuais (DALL'AGNOL, 2007).

Os principais países produtores de soja são os Estados Unidos, Brasil e Argentina (DALL'AGNOL, 2007). Na safra 2007/08 o líder nacional na produção de soja foi o estado do Mato Grosso com 17,8 milhões de toneladas (5.696 ha), seguido do estado do Paraná com 11,9 milhões de toneladas (3.977 ha), Rio Grande do Sul com 7,7 milhões de toneladas (3.834 ha) e Goiás com 6,5 milhões de toneladas (2.179 ha) (CONAB, 2008).

Na economia brasileira, o complexo soja (grão, farelo e óleo) lidera a lista de exportação de produtos agropecuários, injetando anualmente cerca de 10 bilhões de reais (VISÃO AGRÍCOLA, 2006). Em 2007, o Brasil exportou 23,7 milhões de toneladas de soja em grão, 12,4 milhões de toneladas de farelo de soja e 2,3 milhões de toneladas óleo (ABIOVE, 2008).

A produção de soja no Brasil tem se caracterizado por ser dependente de uma gama de insumos químicos, como agrotóxicos utilizados para o controle de pragas, doenças e plantas invasoras além de fertilizantes químicos utilizados para incrementar a fertilidade do solo (GARCIA, 2003).

Recentemente, uma nova forma de cultivo tem sido proposta, o cultivo da soja em sistema orgânico. Esse sistema de produção tem sido impulsionado pela demanda de alimentos mais saudáveis, necessidade de se praticar uma agricultura ambiental e economicamente sustentável e com ênfase na conservação dos recursos naturais. A demanda de soja cultivada sob o sistema orgânico, principalmente pelo mercado japonês e europeu tem alavancado a expansão de áreas cultivadas no Brasil. Outro fator que tem motivado a conversão do cultivo convencional para o orgânico é de ordem econômica, já que o produto orgânico recebe preços mais altos (GARCIA, 2003). Segundo Sujii et al., (2002) a demanda pelo produto orgânico na safra 2000/2001 no mercado internacional possibilitou a comercialização da soja produzida sob este sistema em valor superior a 30% do que aquela cultivada sob o sistema convencional. Entre as safras 2006 e 2007, os preços pagos pela soja orgânica ao produtor subiram em torno 41% passando de R\$ 525,37, em 2006, para R\$ 743,14 a tonelada, em 2007. Para 2008, a cotação já está acima de R\$ 900,00 a tonelada (SEAB, 2008). De acordo com Pelinnski & Guerreiro (2004), a soja orgânica brasileira é um dos produtos mais almejados pelo mercado externo.

A produção de soja orgânica iniciou na região norte do Rio Grande do Sul, na safra de 1997/98 por um grupo de 13 agricultores incentivados pela empresa Sustentagro Assessoria e pelos sindicatos de trabalhadores rurais da região, com uma área semeada em torno de dois hectares por agricultor. Devido aos bons resultados encontrados pelos pioneiros, na safra 2000/01, já eram mais de 425 agricultores certificados (HOFFMANN, 2004).

A soja orgânica é atualmente cultivada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Distrito Federal e Mato Grosso, com poucas informações atualizadas sobre área plantada (PLANETA ORGÂNICO, 2005). Em 2000, a área cultivada com soja orgânica era estimada em 10.000 hectares, com uma expansão de 25 % para a safra de 2002, atingindo 12.516 hectares (HARKALY, 2000; ORMOND et al., 2002). O principal produtor de soja orgânica tem sido o estado do Paraná que na safra 2003/2004 teve mais de 4,5 mil hectares, com uma produção superior a nove mil toneladas (SEAB 2006). De acordo com Planeta Orgânico (2005), na safra de 2005 a produção nacional de soja orgânica atingiu 30 mil toneladas.

A soja produzida sob o sistema orgânico, normalmente, é destinada para o uso na alimentação humana ou para a produção de rações para alimentação de animais que são criados sob normas orgânicas. A soja para alimentação humana necessita de algumas características especiais, como tamanho do grão. O mercado consumidor exige grãos grandes com peso de 100 grãos acima de 18 gramas e hilo com tonalidade clara, já que hilos mais

escuras, preto ou marrom, pigmentam o produto final (CARVALHO & WANDERLEY, 2007).

A variação na produtividade tem sido um dos principais problemas no cultivo de soja orgânica em que os valores variam entre 1.200 a 3.700 kg ha⁻¹. Esse último valor se iguala aos obtidos no sistema convencional (GARCIA, 2003; OSTERROHT & PETTERSEN, 2004). Segundo Osterroht & Petterssen (2004), o sucesso no cultivo orgânico depende muito da competência do produtor, já que necessita de uma maior capacidade de utilização de tecnologias apropriadas ao método de cultivo. Os principais fatores que contribuem para avariação de rendimento estão relacionados à fertilidade do solo, manejo de plantas invasoras, doenças e insetos-praga (GARCIA, 2003; HOFFMANN, 2004).

Dentre as espécies de insetos-praga que atacam à cultura da soja a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) (Hubner, 1818), a lagarta falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*) (Walker, 1857) (Lepidóptera: Noctuidae) e o complexo de percevejos, principalmente *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758), *Piezodoros guildinii* (Westwood, 1837) e *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemíptera: pentatomidae), são considerados pragas-chave. Outras pragas de importância secundária com maior relevância para algumas regiões restritas podem ocorrer, a exemplo da broca-das-axilas (*Epinotia aporema*) (Wals) (Lepidoptera: Tortricidae) (EMBRAPA, 2006; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

2.2 A LAGARTA-DA-SOJA, *Anticarsia gemmatalis* (HUBNER, 1818)

2.2.1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras

A lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* é uma espécie de clima tropical e sub-tropical, e ocorre em todas as regiões produtora de soja do continente americano, principalmente na América do Sul (PEDIGO, 2002; SOSA-GOMEZ, 2000; TURNIPSEED & KOGAN, 1976). No Brasil, essa lagarta pode ser encontrada nos vários locais que produzem soja. Os ataques se iniciam a partir do mês novembro para as regiões ao norte do Paraná e a partir dos meses de dezembro e janeiro para as regiões ao Sul do País (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Apesar de sua preferência pela cultura da soja, a lagarta pode atacar eventualmente outras espécies, com preferência por leguminosas. O ataque pode ocorrer também em gramíneas, como arroz e trigo e em plantas das famílias das malváceas, como o algodão, principalmente quando o plantio dessas espécies ocorre após a colheita da soja (SOSA-GOMEZ, 2000).

2.2.2 Biologia de *Anticarsia gemmatalis*

Na fase adulta de *A. gemmatalis*, que dura em média 20 dias, as mariposas apresentam envergadura de 30 a 38 mm, de coloração cinza a marrom avermelhado ou amarelado, com uma linha transversal na parte superior das asas que pode ser visualizada quando estão em posição de repouso, e possuem hábito noturno (GALLO et al., 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; SOSA-GOMEZ, 2000).

O processo reprodutivo, acasalamento e posturas, de *A. gemmatalis*, ocorre durante a noite, com picos entre 21:00 e 23:00 horas. Os ovos são depositados de forma isolada na face inferior das folhas, no caule, nos ramos e nos pecíolos com maior concentração nos terços médio e inferior das plantas. Os ovos são arredondados e achatados na superfície inferior, medem de 1 a 2 mm de diâmetro e apresentam coloração verde claro, assim que depositados. Próximo à eclosão das lagartas tornam-se escurecidos. O período de incubação dos ovos é regulado pela temperatura, que dura em média três dias, mas em temperaturas mais baixas pode durar até sete dias. Cada fêmea pode colocar até 1000 ovos, com grande parte das posturas ocorrendo entre oito e dez dias de vida da mariposa (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; SOSA-GOMEZ, 2000; TONET et al., 2000).

O período larval dura em média 12 a 15 dias, passando por cinco a seis ínstaes. Nos dois primeiros ínstaes, as lagartas apresentam os dois primeiros pares de falsas pernas, locomovendo-se medindo palmos, fato que pode levá-la a ser confundida com outra espécie, a *Pseudoplusia includens*. Nos estágios iniciais, dois primeiros instares, as lagartas se alimentam do parênquima raspando as folhas. Somente a partir do terceiro ínstar é que as lagartas conseguem perfurar as folhas (GALLO et al., 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). A lagarta, em fase inicial de desenvolvimento, apresenta a característica de se jogar da parte aérea, ficando presas por um fio, quando as plantas são tocadas (TONET et al., 2000). A partir do terceiro ínstar, a lagarta apresenta quatro falsas pernas no abdômen podendo atingir até 40 mm de comprimento. Em geral, as lagartas têm coloração verde com cinco estrias longitudinais branca no dorso, mas em condições de alta infestação ou falta de alimento, podem ficar escuras, mantendo as listras brancas. No estágio de pré-pupa, que dura em média dois dias, as larvas param de se alimentar, encolhem, atingindo um comprimento médio de 25 mm e adquirem cor marrom escura com poucas listras longitudinais. O estágio pupal dura em média sete dias. As pupas podem apresentar cor verde ou marrom, são lisas e medem de 18 a 20 mm de comprimento e 4 a 6 mm de largura. São encontradas abaixo da superfície do solo a

uma profundidade de aproximadamente 2 cm (GALLO et al., 2002; HOFFMANN-CAMPO et al. 2000; SOSA-GOMEZ, 2000).

Os danos causados à cultura da soja ocorrem na fase larval de *A. gemmatilis*. A lagarta é encontrada na maioria das vezes na parte superior das plantas alimentando-se dos folíolos (SOSA-GOMEZ, 2000). Inicialmente, as lagartas raspam as folhas das plantas, causando maiores prejuízos à medida que vão se desenvolvendo. Consomem todas as partes da folha, desde o limbo foliar até as nervuras, podendo ocasionar 100% de desfolha. Durante seu estágio larval, cada lagarta pode consumir cerca de 100 a 150 cm² de área foliar, com maior parte desse consumo, cerca de 96%, nos três últimos ínstaes (GALLO et al., 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; MOSCARDI et al., 2002; SOSA-GOMEZ, 2000).

2.3 A BROCA-DAS-AXILAS *Epinotia aporema* (WALS)

2.3.1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras

A ocorrência de *E. aporema* já foi relatada no Sul dos Estados Unidos, Chile, Uruguai e Brasil (GAZZONI, 2000). Na Argentina, é considerada uma das principais pragas da cultura da soja (SAUKA et al., 2007). Neste país, os ataques intensificam-se a partir do mês de dezembro, estendendo-se até o mês de abril (LA DULCE INFORMATIVO, 2006). Essa espécie apresenta preferência por regiões de maior altitude e temperaturas mais frias, em especial as noturnas (GAZZONI, 2000).

No Brasil, as regiões mais sujeitas ao ataque de *E. aporema* são o sul e sudeste do estado do Paraná, em todo estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, porém, a ocorrência dessa praga pode ser observada em todas as regiões que cultivam soja no Brasil (GAZZONI & OLIVEIRA, 1981, HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) .

A broca-das-axilas ataca também outras espécies de leguminosas, como feijão, lentilha, ervilha e alfafa (GALLO et al., 2002, QUINTELA, 2002).

2.3.2 Biologia de *Epinotia aporema*

Os adultos de *E. aporema* apresentam dimorfismo sexual. Os machos possuem o corpo, cabeça, antena e pernas, de coloração cinza. As asas são acinzentadas com bordas mais escuras, e quando estão ao sol surgem reflexos castanhos ou cor de cobre. Na ponta do primeiro par de asas, o macho apresenta uma mancha escura com o centro de cor preta e uma faixa curva de cor preta que sai da ponta da cabeça percorrendo toda a asa, alternando faixas

escuras e mais claras e que diminui de intensidade até chegar à borda da asa. O segundo par de asas é de coloração mais clara do que o primeiro, com as bordas bem acinzentadas. As fêmeas apresentam maior quantidade de escamas sobre as asas, com o primeiro par de asas de coloração castanho acinzentado com reflexos de coloração cobre (GAZZONI, 2000). A fase de adulto dura em média 15 a 22 dias e possuem hábitos noturnos (QUINTELA, 2002).

Geralmente, dois dias após o acasalamento, as fêmeas iniciam o processo de oviposição. Cada fêmea coloca em média 100 ovos. As posturas são realizadas nos ponteiros das plantas e de forma isolada. Os ovos possuem um formato elíptico, medindo 0,5 x 0,3 mm de coloração amarelo pálido. O período de incubação dos ovos dura de quatro a sete dias (GAZZONI, 2000; QUINTELA, 2002; TONET et al., 2000). A fase larval dura em torno de 14 a 22 dias, passando por cinco ínstares (QUINTELA, 2002). Nos primeiros ínstares as lagartas apresentam coloração branca a verde claro com a cabeça escura, medem de 1 a 2 mm. À medida que a larva se desenvolve, sua coloração se torna mais amarelada, chegando próxima a coloração rósea nos últimos íntares. Ao final da fase larval pode atingir 10 mm de comprimento (HOFFMANN-CAMPO et al. 2000). Desde o início da fase larval, as larvas apresentam a característica de broquear as plantas, intensificando-se à medida que se desenvolvem (GAZZONI, 2000).

A fase de pupa pode ocorrer nas folhas das plantas ou no solo. Próximo a fase de pupa, as lagartas deixam as galerias que formaram nas plantas e se dirigem ao solo. O período de pupa dura de 12 a 16 dias. As pupas têm coloração castanho rosada, medindo 7 mm de comprimento e 2 mm de diâmetro. O ciclo da postura até a eclosão das mariposas, leva em torno de 30 a 40 dias (GAZZONI, 2000; QUINTELA, 2002).

2.4 MANEJO DE INSETOS-PRAGA EM SISTEMA ORGÂNICO DE CULTIVO DE SOJA

A agricultura orgânica trabalha com o princípio da sustentabilidade da unidade de produção, visando a preservação ambiental, a agrobiodiversidade e a atividade biológica. Nesse sistema de produção, exclui-se a utilização de fertilizantes de alta solubilidade, agrotóxicos, antibióticos, hormônios e organismos geneticamente modificados (NEVES et al., 2000).

A manutenção da biodiversidade, seja ela pela preservação da vegetação nativa ou pela diversidade de cultivos, tem papel fundamental para a estabilidade do agroecossistema, conferindo-lhe maior resiliência (ALTIERI et al, 2003). A biodiversidade atua na preservação e manutenção dos inimigos naturais devido à disponibilidade e abundância de alimentos, além

de servir como barreira viva que dificulta a entrada dos insetos nas áreas de cultivos (CORRÊA-FERREIRA, 2004; GONÇALVEZ & BOFF, 2002). De acordo com Panizzi (2003), as características da área para o cultivo da soja orgânica são muito importantes. O ideal é que o cultivo seja realizado em áreas pequenas, com grande diversidade de vegetação nativa e de outros cultivos, afim de que os insetos-praga tenham dificuldade em localizar-se e colonizar as áreas com soja, seja em função de estímulos olfativos ou visuais.

O controle biológico, seja ele natural ou aplicado, também assume grande importância para a manutenção da população das pragas em equilíbrio. Uma grande variedade de espécies de inimigos naturais ocorre naturalmente nas lavouras de soja orgânica (CORRÊA-FERREIRA, 2004). De acordo com Corrêa-Ferreira & Peres (2003), os cultivos de soja conduzidos sob o sistema orgânico apresentam as condições ideais para a preservação e manutenção dos inimigos naturais. Segundo Venzon et al. (2005), a criação de áreas de refúgio e/ou microclima favorece a manutenção dos inimigos naturais, a exemplo da formação de montículos de palha distribuídos pela lavoura que servem como refúgio para insetos predadores. A manutenção da vegetação natural, próxima às áreas de cultivo também possui influência no controle biológico aplicado. Corrêa-Ferreira & Panizzi (1999) obtiveram uma maior eficiência do controle biológico de percevejos da soja no estado do Paraná com os parasitóides *Trissolcus basal* Wollaston em áreas que eram cercadas por uma vegetação natural, as quais serviram de refúgio para os parasitóides.

Para o controle de insetos-praga, em sistema de cultivo orgânico, devem-se utilizar medidas alternativas, que mantenham o equilíbrio do agroecossistema (CORRÊA-FERREIRA, 2004). O manejo de lepidópteros-praga pode ser realizado com vários agentes entomopatogênicos. Exemplo disso é a utilização do Baculovírus da lagarta-da-soja, que é um vírus de poliedrose nuclear (VPNAg) para o controle da *A. gemmatilis* (MOSCARDI, 2003). Porém, em função da falta de alternância com outras estratégias de controle, já existem populações *A. gemmatilis* resistentes ao Baculovírus, fato que tem desestimulado a utilização desse produto pelos agricultores (GASSEN, 2007). Os estudos com Baculovírus de *Pseudoplusia includens* (Baculoviridae: Núcleo-poliedrovírus) (Psin NPV) estão em início no Brasil pela instituição Embrapa Soja, a partir de isolados obtidos na Guatemala. Trabalhos realizados em laboratório e a campo nos EUA demonstraram bons resultados, o que sugere a possibilidade do uso desse produto biológico para o manejo de *P. includens* (BUENO et al., 2007).

O controle de lepidópteros com entomopatógenos pode ser também realizado com a bactéria *Bacillus thuringiensis*. Essa bactéria é de ocorrência natural no solo, pertencente à

família Bacillaceae. A principal atividade inseticida da bactéria *B. thuringiensis* advém do processo de esporulação onde são produzidas proteínas, denominadas de proteínas cristal (Cry), que contém endotoxinas. Essas toxinas causam desintegração e paralisia das células epiteliais do intestino médio dos insetos, fazendo com que o inseto pare de se alimentar, logo depois de ingerido o alimento contaminado, podendo morrer por inanição, que é a fraqueza por falta de alimento. Causa, também, ruptura dos tecidos do intestino médio, provocando a mistura da hemolinfa com o conteúdo do intestino, acarretando a morte do inseto por infecção generalizada (GLINK & PATERNAK, 1998; MOSCARDI, 2003; MOINO JÚNIOR, 2005; POLANCZYK et al. 2008). Além desses, existem outros entomopatógenos que ocorrem de forma natural e que regulam as populações das lagartas, como os fungos *Nomuraea rileyi*, *Pandora gammae* e *Zoophthora radicans*. Esses dois últimos são comum de infectarem *P. includens* (HOFFMANN-CAMPO et al. 2003).

De acordo com Oliveira & Hoffmann-Campo (2003), o manejo das pragas de solo ou de insetos que passam pelo menos uma fase de seu desenvolvimento no solo deve ser realizado com métodos culturais, como a rotação de culturas com espécies não preferenciais ou não hospedeiras e, também, com a manipulação da época de semeadura. Os autores ainda salientam que o controle de insetos com hábito subterrâneo, após a cultura já implantada é difícil, sendo necessário que se desenvolvam estratégias de controle antes da implantação da cultura, principalmente em áreas com histórico de ocorrência dessas pragas.

Hoffmann-Campo et al. (2003) citam que outras táticas de manejo podem ser empregadas para o manejo de insetos-praga na cultura da soja cultivada sob o sistema orgânico, tais como a utilização de cultivares resistentes a pragas, uso de armadilhas, feromônios, semioquímicos e a aplicação de extratos vegetais com propriedades inseticidas. Da mesma forma, os preparados homeopáticos também são apontados como substâncias alternativas para o controle de insetos-praga em cultivos conduzidos sob o sistema orgânico (ALMEIDA et al., 2003, CASALI, 2004).

2.5 EXTRATOS VEGETAIS

A utilização de extratos vegetais com propriedades inseticidas é uma prática que vem sendo adotada pelo homem desde a idade antiga (VIEGAS JÚNIOR, 2003). Até a descoberta dos inseticidas sintéticos, na primeira metade do século XX, essas substâncias eram muito utilizadas no controle de insetos, principalmente nos países tropicais (COSTA et al., 2004; VENDRAMIM & GASTIGLIONI, 2000). Nessa época, o Brasil era um grande produtor de

inseticidas botânicos, como piretro, rotenona e nicotina, tornando-se um empreendimento comercial considerável, inclusive para exportação (AGUIAR-MENEZES, 2005). De acordo com Lagunes et al. (1984) os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída de *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), a rianodina extraída de *Ryania speciosa* (Flacuortiaceae), a sabadina e outros alcalóides provenientes de *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae), as piretrinas extraídas de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae) e a rotenona presente em *Derris* spp. e *Lanchocarpus* spp. (Fabaceae).

Com o fim da segunda guerra mundial, os agrotóxicos que eram utilizados para combater homens e desinfestar áreas de invasão, passaram a ser utilizados no controle de pragas agrícolas em grande escala e os inseticidas botânicos acabaram sendo deixados de lado (NEVES et al., 2003), já que os sintéticos se mostravam mais eficientes e com menor custo (SOUZA, 2004). Apesar da eficiência dos inseticidas sintéticos, eles apresentam alguns efeitos maléficos com o uso contínuo e indiscriminado, como contaminação ambiental, presença de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico com a destruição dos insetos benéficos e a seleção de insetos resistentes (HERNANDEZ & VENDRAMIN, 1996). Além de causarem problemas de intoxicação ao homem (NEVES et al., 2003).

De acordo com Vendramim & Gastiglioni (2000) as pesquisas com plantas inseticidas são realizadas com o objetivo de descobrir novas moléculas que possam compor novos inseticidas sintéticos, e para a obtenção de inseticidas botânicos naturais que possam ser utilizados no controle de pragas, principalmente onde os inseticidas sintéticos não são permitidos como no sistema de cultivo orgânico.

A retomada dos estudos com fitoinseticidas deve-se principalmente à necessidade de obter novos compostos para utilização no controle de pragas, que sejam menos agressivos ao meio ambiente, sem problemas de resíduos nos alimentos, que evitem ou retardem o aparecimento de insetos resistentes e ainda que não apresentem ação sobre organismos benéficos (GALLO et al., 2002; VENDRAMIM & GASTIGLIONI, 2000).

A utilização dos inseticidas botânicos tem o objetivo de reduzir a população da praga, de forma que a morte do inseto é apenas um dos efeitos causados por esses produtos, em consequência de outros efeitos, tais como repelência, inibição da oviposição e da alimentação, distúrbios no desenvolvimento causado por alterações hormonais e deformações (GALLO et al., 2002; ROEL, 2001;).

A deterrência alimentar é um distúrbio associado a mecanismos sensoriais e causa a redução do consumo de alimento. Conseqüentemente, a deterrência provoca deficiência

nutricional que ocasiona atraso no desenvolvimento, deformações e redução da capacidade de movimentação do inseto (COSTA et al., 2004; MORDUE (LUNTZ) & NIBEST, 2000).

Com o objetivo de avaliar a atividade antialimentar de diversas espécies de plantas, Saito et al. (2004) utilizaram as espécies de lagartas *Spodoptera frugiperda* e *Anticarsia gemmatilis*. Os extratos alcoólicos foram obtidos pelo método de percolação e após a diluição foram aplicados em discos de folhas de milho ou soja. Os discos tratados foram colocados em placas de Petri, alternados com discos não tratados, utilizando uma lagarta de 5º ínstar de acordo com a espécie. Após duas horas, os discos foram retirados e área foliar medida para verificação do consumo. Os autores observaram que as espécies de plantas que apresentaram efeito de deterência alimentar foram *Agonandra brasiliensis*, *Ocotea suaveolens*, *Annona dióica* e *Machaerium hirtum*, as quais apontavam a presença de saponinas, alcalóides, cumarinas ou flavonóides, obtidos através da análise de grupos químicos.

Novo & Nassetta (1998) constataram o efeito de deterência alimentar para *Anticarsia gemmatilis* quando fornecidos discos de folhas de soja tratadas com extrato de *Larrea divaricata* e *Chenopodium ambrosioides*, ambos na concentração de 5%. A deterência foi calculada a partir do percentual de folha consumida pelo inseto no alimento tratado e não tratado. Roel et al. (2000) observaram que lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho imersas em extrato de *Trichilia pallida* morreram durante o processo de ecdise, sem conseguir liberar completamente a exúvia e outro grupo de lagartas morreram na fase de pré-pupa e pupa. Segundo esses autores essas alterações morfológicas resultaram de efeitos dos componentes químicos do extrato no sistema hormonal do inseto.

Outro efeito importante de plantas inseticidas é a redução da fertilidade e a inibição da oviposição através da repelência. Medeiros et al. (2005) avaliaram o efeito de extratos aquosos de 20 diferentes espécies de plantas em relação à preferência para oviposição de *Plutella xylostella* Linnaeu, 1758 (Lepidoptera: Plutellidae). Discos de folhas de couve foram imersos em cada extrato à concentração de 10%, por um minuto. Em seguida, foram divididos em quatro partes iguais e duas partes foram colocadas alternadamente com outras duas partes tratadas com água destilada, em uma gaiola. A contagem dos ovos foi feita após 24 horas. Os autores observaram que os extratos apresentaram efeito deterrente na oviposição da praga, com destaque para os extratos de *Enterolobium contortisiliquum* (frutos), *Sapindus saponaria* (frutos) e *Trichilia pallida* (folhas), apresentando 100% de deterência na oviposição.

O efeito ovicida foi observado em trabalho realizado por Almeida et al. (2005) com extrato de *Piper nigrum* (pimenta do reino) e de *Calopogonium caeruleum* (Cipó-Timbó) na

dose de 3 e 6 mL, aplicados em sementes de feijão. Esses extratos reduziram o percentual de sementes com orifícios de emergência de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae), comprovando dessa forma o efeito ovicida. Segundo o mesmo autor, além do efeito ovicida, esses extratos interferem no período de incubação dos ovos viáveis, aumentando o ciclo evolutivo dos insetos, possivelmente por possuírem constituintes químicos ativos que afetam o processo fisiológico e bioquímico da formação embrionária e evitam a viabilidade ou retardam o seu desenvolvimento.

O efeito de repelência do extrato macerado metanólico e macerado acetônico de *Piper nigrum* foi observado por Boff et al. (2006) em teste de múltipla escolha, realizado com adultos do caruncho-do-feijão (*Acanthoscelides obtectus*) (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Os autores observaram que a preferência pelos grãos sem nenhum tratamento começou a se evidenciar somente 72 horas após a liberação dos insetos nas gaiolas, e que 120 horas após o início do experimento, 69% do total de *A. obtectus* liberados, preferiram se alojar nas placas que não possuíam nenhum tratamento ou tratadas somente com o solvente utilizado para preparar os extratos.

A Família Meliaceae tem se destacado por possuir espécies com alta atividade biológica sobre os insetos. Dentre essas, se destaca a *Azadirachta indica*, conhecida como nim ou amargosa, sendo considerada uma das plantas inseticidas mais eficientes já estudadas no mundo (HOFFAMANN-CAMPO et al., 2003; NEVES et al., 2003).

2.6 O NIM, *Azadirachta indica*

O nim, *Azadirachta indica* A. Juss., é uma árvore pertencente à família Meliaceae, a mesma da santa-barbára, cedro ou mogno. A planta é de origem asiática, natural de Burna e das regiões áridas do subcontinente indiano, encontrada e cultivada atualmente nos Estados Unidos, Austrália, países da África e América Central. No Brasil, existem algumas plantações nas regiões nordeste, centro-oeste e sul (NEVES et al. 2003; SCHMUTTERER, 1990; VIANA & PRATES, 2003). A planta se desenvolve bem em locais onde o pH do solo se encontra entre 6,2 a 7,0, com precipitações médias anuais entre 400 a 800 mm e temperatura entre 21 e 32 °C. Temperaturas abaixo de 14 °C comprometem o desenvolvimento da planta, que não tolera geadas (NEVES et al. 2003).

Em estudos recentes, já foram descobertos 25 diferentes ingredientes ativos presentes na planta de nim encontrados nas folhas, frutos e sementes, dos quais pelo menos nove desses ingredientes atuam no desenvolvimento e comportamento dos insetos. Em geral, esses

compostos pertencem à classe dos produtos naturais dos triterpenos, conhecidos também como limonóides, cujos principais são a azadiractina, nimbina e salanina, que atuam nas diversas fases de desenvolvimento dos insetos (AGUIAR-MENEZES, 2005; MOSSINI & KEMMELMEIER, 2005).

A azadiractina é um limonóide de molécula muito complexa, com atividade biológica variável e encontrada em maiores quantidades nas sementes. Esse composto tem capacidade para controlar mais de 400 espécies de insetos pertencentes às ordens Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera e Neuroptera, além de alguns fungos, bactérias e nematóides (FIOVARANTE FILHO et al., 2003; MORDUE (LUNTZ) & NISBET, 2000; VIANA & PRATES, 2003). Segundo Aguiar-Menezes (2005) ainda não foi relatado nenhum caso de insetos apresentando resistência ou tolerância a essa molécula.

De modo geral, a azadiractina afeta o desenvolvimento dos insetos interferindo nos hormônios reguladores do crescimento e metamorfose, por essa razão, as formas jovens de insetos são mais fáceis de controlar. Geralmente não causa a morte do inseto de imediato, dado o seu efeito fisiológico, porém, afeta a ecdise, reduz o consumo de alimento, retarda o desenvolvimento, repele os adultos e atua na reprodução (ISMAN, 2006; MORDUE (LUNTZ) & NISBET, 2000; NEVES et al., 2003; SCHMUTTERER, 1990; VIANA et al., 2006).

De acordo com Vendramim & Castiglione (2000), extratos provenientes de nim apresentam atividade sistêmica, eficiência em baixas concentrações e baixa toxicidade. Em mamíferos a toxicidade oral e dermal é baixa, com a DL_{50} oral de 13.000 mg/kg, bem superior a toxicidade dermal apresentada pelo piretro, rotenona e nicotina, os quais apresentam $DL_{50} > 10.000$ g/kg (AGUIAR-MENEZES, 2005). Os compostos de nim possuem maior ação por ingestão que por contato, de modo que os insetos mastigadores são mais facilmente afetados (NEVES et al., 2003; VIANA & PRATES, 2003). Segundo Schmutterer (1990), a ordem Lepidoptera é o grupo de insetos mais sensível ao efeito regulador de crescimento dos produtos a base de nim.

Martinez & Van Emden (2001) observaram que larvas de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) alimentadas com dieta artificial tratada com azadiractina tiveram seu desenvolvimento afetado. Segundo esses autores ocorreu prolongamento dos ínstares larvais, processos de ecdises incompletos, anormalidades nas fases mais avançadas de desenvolvimento dos insetos e alta taxa de mortalidade, quando utilizadas concentrações mais

altas. Observaram ainda, que quando a azadiractina foi fornecida para lagartas de último instar, a mortalidade foi maior do que para lagartas de terceiro ínstar.

Resultados semelhantes foram encontrados por Viana & Prates (2003), estudando o efeito do extrato aquoso de folhas de nim sobre o desenvolvimento e a mortalidade de lagartas recém eclodidas de *Spodoptera frugiperda*, observaram que as folhas de milho submergidas e pulverizadas com extrato de nim causaram elevada taxa de mortalidade e prejudicaram o desenvolvimento das lagartas sobreviventes. Esses mesmos autores relatam que quando somente as lagartas receberam o tratamento via pulverização tópica e foram alimentadas com folhas de milho sem nenhum tratamento a mortalidade acumulada aos 10 dias foi bem inferior, 12,6%, comparado ao tratamento em que as lagartas se alimentaram de folhas submersas no extrato de nim, 94,4%, comprovando dessa forma o baixo efeito de contato desse extrato.

O extrato aquoso de sementes de nim sobre o pulgão do algodoeiro *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) foi avaliado por Santos et al. (2004). Foram utilizadas concentrações de 23,8, 122,0, 410,0 e 1.410,0 mg do pó da semente para cada 100 mL de água. Os pulgões mantidos sobre discos de folhas tratadas com as duas maiores concentrações obtiveram respectivamente, 60 e 100% de mortalidade. Segundo o autor em exceção a maior concentração, as demais não prolongaram a taxa de desenvolvimento dos pulgões.

Trindade et al. (2000) estudou o efeito do extrato metanólico da semente de nim sobre a mortalidade de ovos e de lagartas de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). O extrato foi diluído em metanol para obtenção das concentrações de 1000, 500, 250, 125, e 62,5 mg L⁻¹. Folíolos de tomate, contendo posturas com 24 horas de idade, foram pulverizadas com mini pulverizador manual com volume de calda de 5 ml de cada concentração, e nas testemunhas com água destilada e metanol. Não foi verificado efeito tóxico desse extrato sobre a viabilidade dos ovos da traça-do-tomateiro, assim como não houve diferenças significativas para o período de incubação. No entanto, quando lagartas da traça-do-tomateiro foram alimentadas com folíolos de tomate imersos nos extratos, seis dias após o tratamento, a mortalidade foi de 100% para todas as concentrações.

Estudos comparativos da biologia da lagarta-das-fruteiras, *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lepidoptera: Tortricidae), alimentada com dieta contendo produtos permitidos na produção em sistemas orgânicos, em condições de laboratório, foram realizados por Morandi Filho et al. (2006). Os tratamentos consistiram de óleo de nim (Natuneem) nas concentrações de 0,25 e 0,50%, extrato pirolenhoso (Biopirol), a 0,25 e 0,50% e testemunha, dieta sem incorporação de inseticida. Os produtos foram incorporados a

dieta no final do preparo. Os autores relatam que o óleo de nim a 0,25 e 0,50%, provocaram um aumento na duração da fase larval, menor viabilidade da fase de lagarta e de pupa, e afetou a longevidade dos machos, que viveram aproximadamente 15 dias nos tratamentos contendo extratos vegetais e 19 dias no tratamento testemunha. O período de oviposição diferiu da testemunha somente nos tratamentos com óleo de nim (0,50%) e extrato pirolenhoso (0,50%), sendo que nas menores doses a fase de pré-oviposição se igualou a testemunha. O tratamento contendo óleo de nim (0,50%) também interferiu na taxa líquida de reprodução, número de vezes que a população aumenta a cada geração (R_0), ficando em torno de 42,22, enquanto que na dieta sem extrato foi de 147,01, demonstrando menor capacidade do aumento da população neste tratamento.

A atividade deterrente alimentar do óleo e do extrato aquoso de nim foi observado por Lemos et al. (2008), utilizando como inseto teste *Spodoptera frugiperda*. Foram fornecidos, para as lagartas de 4º e 5º ínstar discos de folhas de milho (5 cm²) imersas por cinco segundos nas concentrações 0,25, 0,5, 1,0, e 1,5 %. Os autores relatam que tanto o óleo de nim como o extrato aquoso de nim nas concentrações de 1,0 e 1,5% apresentaram forte ação deterrente, diminuindo o estímulo de *S. frugiperda* à alimentação.

A eficiência de inseticidas naturais foi estudada também por Lima et al. (2008), avaliando diversos produtos comerciais a base de nim para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho cultivado em agroecossistema de várzea. Foram realizadas duas épocas de semeadura, a primeira no dia nove de novembro de 2005 e a segunda no dia oito de dezembro de 2005. Em cada época foram realizadas três aplicações dos tratamentos. As avaliações foram realizadas no oitavo dia após cada pulverização em 10 plantas por parcela, contando o número de plantas atacadas e com lagartas vivas. Para a primeira época os autores observaram uma diminuição no percentual de plantas atacadas com larvas vivas após cada aplicação. Após a segunda aplicação, os tratamentos com NeemAzal- T/S (0,5%), Dalneem emulsionável (0,5%) e Organic neem (0,5%) não diferiram do tratamento padrão com o inseticida Match CE. Após a terceira aplicação os tratamentos com NeemAzal- T/S (0,5%) e Dalneem emulsionável (0,5%) obtiveram uma eficiência de controle de 92,3, superior ao tratamento padrão com Match CE com eficiência de controle de 76,9. Na segunda época, os tratamentos se comportaram de forma similar a primeira época, destacando-se os tratamentos com NeemAzal- T/S (0,5%) e Dalneem emulsionável (0,5%).

Schluter (2006) avaliou a eficiência de extratos vegetais para o controle de *Anticarsia gemmatilis* a campo, sob diferentes pressões populacionais. Em experimento realizado com baixa pressão populacional, o tratamento com óleo de nim (Dalneem) na concentração de 5%

não diferiu do tratamento padrão (Pounce 250 CE) até aos 21 dias após a pulverização, porém, manteve sua eficiência de controle superior a 80% somente até aos 10 dias após a pulverização. O autor ainda relata que a eficiência no controle foi aumentando com o passar dos dias, com um índice de eficiência de controle de 43,25% aos dois dias após a aplicação, atingindo aos sete dias após a pulverização um índice médio de eficiência de 84,2%. Quando o autor analisou o efeito do óleo de nim de forma diferenciada para lagartas pequenas (<1,5cm) e grandes (>1,5cm), observou que as lagartas pequenas foram mais sensíveis ao tratamento, com eficiência de controle de 100% até sete dias após a pulverização. Quando os tratamentos foram aplicados sob alta pressão populacional, o óleo de nim (5%) também atingiu uma eficiência de controle superior a 80%, aos 10 dias após a pulverização.

2.7 PREPARADOS HOMEOPÁTICOS PARA O MANEJO DE PRAGAS

De acordo com Almeida et al. (2003) uma das alternativas para o controle de insetos-praga em cultivo conduzido sob o sistema orgânico é a utilização de preparados homeopáticos. Casali (2004) afirma que a homeopatia está sendo o recurso tecnológico mais pertinente para o manejo de pragas e doenças nesse sistema de cultivo, por visar um equilíbrio no agroecossistema. Os preparados homeopáticos não apresentam toxicidade e nem deixam resíduos no ambiente em função da utilização de concentrações infinitesimais da matéria prima (ANDRADE, 2001).

A homeopatia é uma palavra de origem grega que quer dizer doença semelhante (homoios = semelhante e pathos = sofrimentos). É uma ciência que pode ser aplicada a todos os seres vivos, humanos, animais, vegetais e microrganismos (VITHOULKAS, 1980).

A homeopatia é uma prática terapêutica milenar, enunciada ainda por Hipócrates em 459 a.c. Em 1810, este método recebeu metodologia própria através da publicação de suas bases conceituais por Samuel Hahnemann no livro “Organon a arte de curar” (LOBÃO, 2004). Tem como base, quatro princípios fundamentais: Lei dos semelhantes, experimento no homem ou experimentação patogênica e patogenesia, medicamento único e emprego de dose única e dinaminizada (ESPINOZA et al., 2001; LOBÃO, 2007).

As matérias primas utilizadas na preparação das substâncias homeopáticas podem ter origem do reino mineral, vegetal e animal, além, de produtos metabólicos e patológicos como secreções, pus, urina, sangue, dentre outros (VITHOULKAS, 1980; ARRUDA et al, 2005). O primeiro passo para produzir um preparado homeopático é a obtenção da tintura-mãe, posteriormente o processo envolve diluições extremas e sucussões sucessivas das substâncias,

processo denominado de dinamização. O princípio da dinamização é consiste na realização de diluições seriais na base 1/10 e subsequente sucussão através de movimentos ascendentes e descendentes do líquido, escala denominada de decimal. As diluições, também, podem ser realizadas na base 1/100, denominada de Centesimal Hahnemaniana (CH). A primeira diluição 1/100 é chamada de 1CH, a segunda 2CH e assim sucessivamente. A partir da 12ª diluição pela escala Centesimal Hahnemaniana, não há teoricamente nenhuma molécula da substância original presente, restando apenas o registro de suas informações garantido pelo processo da sucussão. A técnica de dinamização torna os preparados homeopáticos potentes e ativos, o que lhes confere o poder da homeostase à energia vital do organismo em tratamento (CASALI et al., 2006; VITHOULKAS, 1980).

A homeopatia vegetal não possui uma base consolidada, necessitando de uma transcrição por analogia da matéria médica para a obtenção dos preparados, ou de derivados, que apesar de não cumprirem todos os princípios hahnemanianos da homeopatia, possibilitam sua utilização no tratamento de plantas, como exemplo a isopatia (ANDRADE & CASALI, 2004).

A isopatia não aplica o princípio fundamental da homeopatia, mas é uma técnica que utiliza a mesma metodologia de preparação e trabalha com o princípio da igualdade, pressupondo o equilíbrio por meio de produtos causadores do próprio mal, os quais são denominados de nosódios isoterápicos. Os nosódios constituem uma possibilidade para o manejo ecológico de pragas e doenças de plantas por utilizar como matéria prima, os próprios agentes causais, as pragas ou doenças (ARRUDA et al., 2005; FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 1997).

No Brasil, o uso de preparados homeopáticos para o manejo fitossanitário de plantas é aceito no sistema orgânico e considerado insumo agrícola pela instrução normativa número 7 do Ministério da Agricultura e Abastecimento publicada no Diário Oficial em 17 de maio de 1999 (BRASIL, 1999). A utilização de preparados homeopáticos em vegetais é ainda muito insignificante, mas vem crescendo ano após ano (BONATO & PERES, 2007).

Em experimento de campo realizado por Almeida et al. (2003), na cultura do milho, para avaliar o controle de *Spodoptera frugiperda*, foram utilizados três preparados homeopáticos: *Euchlaena* 6CH (espécie botânica ancestral do milho), *Dorus* 4CH (inimigo natural da lagarta do cartucho) e o nosódio de *S. frugiperda* 30CH. As plantas que receberam o nosódio de *S. frugiperda* apresentaram menor número de lagartas, mantendo a população abaixo do nível de dano econômico, durante a fase vegetativa da cultura. Fazolim et al. (1999), obtiveram bons resultado com o nosódio de *Cerotoma tingomarianus* (Coleoptera:

Chysomelidade) nas potências D5, D9, D15 e D29, aplicados em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioquinha) para o controle da própria espécie. Foi detectada a não preferência na alimentação destes insetos em plantas tratadas.

Segundo Almeida et al. (2003), a aplicação de preparados homeopáticos desencadeia mecanismos de defesas nas plantas em relação ao ataque de insetos, do tipo não preferência pelo consumo (antixenose) ou através da produção de compostos secundários que são tóxicos para os insetos (antibiose). O aumento na produção de metabólitos secundários foi verificado por Andrade et al. (2004) em plantas de Chambá (*Justicia pectoralis*) quando aplicados preparados homeopáticos de *Justicia carnea* (Acanthaceae) nas potências 6CH, 12CH, 18CH e 30CH. Segundo esses autores, o aumento na produção e concentração de cumarina possivelmente atuará no mecanismo de resistências dessas plantas.

A eficiência dos preparados homeopáticos foi demonstrada por Giesel (2007) para o manejo de formigas cortadeiras do gênero *Atta* e *Acromyrmex*. Os tratamentos homeopáticos utilizados no experimento com *Atta* foram: macerado de formiga 30CH, triturado de formiga 30CH e *Belladonna* 30CH. Para o experimento com *Acromyrmex* foram utilizados: macerado de formiga 30CH, triturado de formiga 30CH, macerado da cultura fúngica 30CH, triturado da cultura fúngica 30CH e *Belladonna* 30CH. As aplicações dos preparados homeopáticos foram realizadas diariamente por um período de 10 dias sobre formigas em movimento no carreiro ou no olheiro. As avaliações foram realizadas diariamente antes da aplicação, contando o número de formigas forrageando e o total de formigas em movimento com e sem cargas, por minuto. Entre os tratamentos homeopáticos utilizados para o experimento com *Acromyrmex*, o melhor resultado foi obtido com o triturado de formiga 30CH, com a maior redução da atividade total (71%) e forrageira (73%). Para o experimento com *Atta*, os resultados foram semelhantes aos encontrados para *Acromyrmex*, com destaque para o tratamento triturado de formiga 30CH, com uma redução de 60% na atividade total e 68% na atividade forrageira.

Gonçalves et al. (2008) realizou um experimento com o objetivo de avaliar o efeito do preparado homeopático de *Natrum muriaticum* sobre a incidência de tripses (*Thrips tabaci*) na cultura da cebola, utilizando as potências 6CH, 12CH e 30CH na dose de 1%, em água. Segundo os autores a incidência do inseto foi menor em relação a testemunha com água somente no tratamento *Natrum muriaticum* 12 CH, incrementando também de forma significativa a massa de bulbos.

2.8 ESTUDOS DE SELETIVIDADE A INIMIGOS NATURAIS

Eventualmente, o controle biológico seja ele natural ou aplicado não é suficiente para manter a população dos insetos-praga em nível de equilíbrio, sendo necessário realizar processos de intervenções de forma curativa. Porém, no sistema de cultivo orgânico os inseticidas sintéticos são estritamente proibidos. Dessa forma, as intervenções quando necessárias devem ser realizadas com produtos que sejam menos agressivos ao meio ambiente (CORRÊA-FERREIRA & PERES, 2006).

De acordo com Bueno (2008), a escolha dos produtos utilizados para o controle de pragas é um fator decisivo, já que esses podem limitar a ação dos inimigos naturais presentes nos agroecossistemas ou daqueles inimigos naturais que são criados massalmente para serem liberados de forma inundativa nos campos, visando à manutenção da população dos insetos-praga em equilíbrio. Nesse sentido, os estudos de seletividade de agroquímicos, assim como de produtos biológicos e naturais devem ser realizados para gerar informações que possam auxiliar na tomada de decisão em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) e na manutenção desses agentes naturais no ambiente (MOURA et al., 2005).

Embora os efeitos prejudiciais dos bioinseticidas à base de *B. thuringiensis* assim como dos extratos de plantas inseticidas sobre os inimigos naturais sejam mínimos, ou em menor significância que dos agrotóxicos, eles não podem ser desprezados, sendo necessário realizar estudos de seletividade para verificar a possível utilização desses agentes de controle em conjunto (AGUIAR-MENEZES, 2005; PRATISSOLI et al., 2006).

Entre os agentes de controle biológico com grande potencial de uso no manejo integrado do complexo de lagartas que vem ocasionando danos nas plantas de soja, têm-se os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* (BUENO et al., 2007).

2.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PARASITÓIDE *Trichogramma* spp.

O gênero *Trichogramma* pertence à ordem Hymenoptera e família *Trichogrammatidae*. Esses insetos são parasitóides de ovos de várias espécies de pragas da Ordem Lepidoptera (PINTO, 1997), ocorrendo de forma abundante no Brasil com mais de 200 espécies descritas em todo o mundo (PARRA, 1997).

As espécies de *Trichogramma* possuem tamanho pequeno de difícil visualização a olho nu, medindo cerca de 0,2 a 1,5 mm de comprimento, são solitárias ou gregárias, endoparasitóides primários de ovos de insetos (PINTO, 1997).

A fase embrionária e larval do gênero *Trichogramma* ocorre no interior do ovo de outro inseto hospedeiro, onde fica se alimentando do vitelo do ovo, um alimento muito rico (GRENIER, 1997). Durante a fase larval apresentam baixa exigência de oxigênio (DE LA TORRE, 1993).

As fêmeas de *Trichogramma*, quando encontram um potencial hospedeiro, inspecionam-o através do caminhar para frente e para trás sobre a superfície do ovo, realizando toques contínuos com a antena. Se tratando de um hospedeiro, o parasitóide inicia uma nova etapa, a perfuração do ovo, e então a análise da qualidade do hospedeiro irá determinar o sexo do ovo a ser depositado. O número de ovos colocado pelo parasitóide em cada ovo hospedeiro depende da quantidade de nutrientes presentes no ovo, assim como do seu tamanho e volume. Normalmente quando o hospedeiro é adequado as fêmeas de *Trichogramma* permanecem sobre a massa de ovos até que grande parte desses seja parasitada (VISON, 1997).

Uma característica dos ovos parasitados por *Trichogramma* é a coloração escura em função da deposição de sais de urato na fase de pré-pupa. No início, os sais de urato encontram-se dispersos no tegumento e com o passar do tempo, concentram-se na região central do abdômen da pupa, tornando-a de coloração escura (CÔNSOLI et al., 1999; GIOLO et al., 2007).

O parasitóide de ovos *Trichogramma* tem sido estudado e utilizado em várias partes do mundo em programas de controle biológico para o controle de pragas de importância agrícola, sendo altamente efetivo por impedir a emergência do hospedeiro antes que qualquer dano seja causado na cultura (GONÇALVES-GERVÁZIO & VENDRAMIM, 2004; PRATISSOLI et al, 2006; ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). O maior avanço na utilização do parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma* ocorreu no final da década de 20, quando S. E. Flanders propôs um método de criação massal desse parasitóide, utilizando como hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidóptera: Gelechiidae), facilitando e viabilizando a criação e a multiplicação de *Trichogramma* em larga escala (PARRA, 1997).

O desenvolvimento de *Trichogramma* é muito influenciado pelos fatores abióticos, como temperatura, umidade e luz. A temperatura é o fator de maior importância, podendo afetar a duração do desenvolvimento, a razão sexual, a longevidade dos adultos e a eficiência no parasitismo (PRATISSOLI & PARRA, 2000; STEIN & PARRA, 1987).

3 CAPÍTULO I: EFEITO DO ÓLEO DE NIM E DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO DESENVOLVIMENTO E MORTALIDADE DE *Anticarsia gemmatalis*

3.1 RESUMO

A lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a principal praga desfolhadora da cultura da soja, e em função da crescente expansão do cultivo de soja sob o sistema orgânico, tem-se buscado métodos alternativos para o seu controle. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação do óleo de nim e de preparados homeopáticos no consumo foliar, no desenvolvimento e na mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* em laboratório. O trabalho constou de dois experimentos. No primeiro experimento foram recortados discos de folhas de soja com auxílio de um vasador, proporcionando uma área de 29,90 cm² e imersos na calda dos tratamentos por cinco segundos. Os tratamentos utilizados foram: óleo de nim, 0,5; 1,5 e 2,5%; nosódio macerado de *A. gemmatalis*, 10 mL.L⁻¹; nosódio triturado de *A. gemmatalis*, 10 mL.L⁻¹; Dipel® 0,5 L.ha⁻¹; álcool 5% e testemunha, folha de soja sem nenhum tratamento. Em seguida, os discos foram fornecidos para lagartas de *A. gemmatalis* em 5º instar por um período de 24 horas. Após esse período, foi realizada a análise do consumo foliar em cm², utilizando-se o medidor de área foliar. Para o segundo experimento, plantas de soja no estágio R5 receberam os seguintes tratamentos: folha pulverizada com óleo de nim a 0,5; 1,5 e 2,5%, folha pulverizada + lagarta pulverizada com óleo de nim 1,5%, folha pulverizada com nosódio macerado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada com nosódio triturado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio macerado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio triturado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹, folha pulverizada com *Bacillus thuringiensis* (Dipel® 0,5 L.ha⁻¹) e testemunha, sem intervenção. Após a pulverização das plantas de soja as folhas foram fornecidas para lagartas de *A. gemmatalis* em laboratório. O efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento das lagartas foi avaliado ao quinto dia após o início da alimentação, através do peso das lagartas. A mortalidade foi avaliada até que as lagartas atingissem a fase de pupa e posteriormente a viabilidade pupal das lagartas que alcançaram a fase de pupa. O menor consumo foliar foi

proporcionado pelos tratamentos com *B. thuringiensis* e óleo de nim nas três concentrações. Os tratamentos com nosódios de *A. gemmatilis* se igualaram ao tratamento com álcool 5%, demonstrando dessa forma não haver ação anti-alimentar. O óleo de nim nas duas maiores concentrações afetou o desenvolvimento das lagartas, apresentando menor peso larval em relação ao tratamento testemunha. Os tratamentos com nosódios não apresentaram efeito deletério sobre o desenvolvimento das lagartas. O óleo de nim nas concentrações de 1,5 e 2,5% provocaram mortalidade superior a 98%, se igualando ao tratamento com *B. thuringiensis*. Os tratamentos com nosódio apresentaram baixos índices de mortalidade, não ultrapassando os 23%.

Palavras-chave: Lagarta-da-soja. Nim. Nosódio. *Glycine max*.

3.2 INTRODUÇÃO

A forma imatura de *Anticarsia gemmatilis*, é conhecida como lagarta-da-soja, considerada a principal praga desfolhadora da cultura da soja (GALLO et al., 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; SILVA et al. 2003). Essa espécie ocorre em todas as regiões produtoras de soja, aparecendo nas plantações a partir do mês de novembro, nas regiões ao norte do Paraná, e mais tardiamente, a partir de dezembro e janeiro na região Sul do País (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; SOSA-GÓMEZ, 2004).

As lagartas de *A. gemmatilis* situam-se na maioria das vezes no terço superior das plantas, alimentando-se dos folíolos (SOSA-GÓMEZ, 2000). Nos primeiros dois ínstaras da fase larval, as lagartas raspam o parênquima foliar e a partir do terceiro ínstar começam a provocar perfurações nas folhas. Durante seu estágio larval, cada lagarta pode consumir entre 100 a 150 cm² de área foliar, com mais de 91% desse consumo a partir do 4º ínstar. Em seus últimos instares a lagarta-da-soja consome todas as partes da folha, desde o limbo foliar até as nervuras, e pode ocasionar 100 % de desfolha (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; MOSCARDI et al., 2002). Em ataques intensos, na escassez de folhas, as lagartas podem consumir, também, as hastes mais finas das plantas (TONET, 2000). Os danos indiretos provocados pela desfolha das plantas comprometem a formação e o enchimento das vagens em função da redução da área fotossintética, com reflexos negativos na produtividade (SILVA et al., 2002).

O controle de *A. gemmatilis* e de outros insetos-praga que ocorrem na cultura da soja é realizado na maioria das vezes mediante aplicações freqüentes de inseticidas químicos

sintéticos (NEGREIRO et al., 2004). Na agricultura orgânica, o uso destes pesticidas é terminantemente proibido (ALMEIDA et al., 2000). O cultivo de soja sob o sistema orgânico vem crescendo a cada ano, impulsionado pela demanda desse produto pelo mercado japonês e europeu (GARCIA, 2003), além do fator de ordem econômica, já que o preço pago pelo mercado é até 30 % maior comparado à soja convencional (SUJII et al., 2002). Neste contexto, tem-se a necessidade de buscar alternativas ao controle químico para atender sistemas manejados organicamente, através de medidas que visam um equilíbrio no agroecossistema (CORRÊA-FERREIRA & PERES, 2006).

Produtos naturais a base de extratos vegetais que apresentam substâncias secundárias nocivas aos insetos podem ser uma alternativa para o controle de pragas em sistemas de cultivos orgânicos. Além disso, esses produtos não deixam resíduos nos alimentos, tem menor impacto ao meio ambiente, menor probabilidade de seleção de insetos resistentes e são mais seletivos aos insetos benéficos (AGUIAR-MENEZES, 2005; ROEL & VENDRAMIM, 2006; VASCONCELOS et al. 2006; VENDRAMIM & GASTIGLIONI, 2000).

Espécies de plantas da família Meliaceae destacam-se entre as demais com potencial fonte de substâncias inseticidas, dentre essas a árvore do nim *Azadirachta indica* A. Juss. tem sido considerada a mais importante e a estudada (HOFFMANN-CAMPO et al., 2003; ROEL & VENDRAMIM, 2006). Segundo Aguiar-Menezes (2005), já foram isolados 25 diferentes ingredientes ativos presentes na planta de nim, encontrados nas folhas, frutos e sementes no qual, pelo menos nove desses ingredientes, cujo principal composto é a azadiractina, apresentam propriedades inseticidas e afetam o desenvolvimento ou o comportamento dos insetos (AGUIAR-MENEZES, 2005; ISMAN, 2006).

Preparados homeopáticos por sua vez são também substâncias alternativas para o controle de insetos praga nos cultivos conduzidos sob o sistema orgânico, sendo bastante pertinente a essa forma de cultivo por visar um equilíbrio no agroecossistema (CASALI, 2004). Esses produtos são considerados pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento insumos agrícolas desde 17 de maio de 1999 (BRASIL, 1999).

Diante dessas informações, o objetivo deste trabalho foi de avaliar os efeitos da aplicação do óleo de nim e de preparados homeopáticos no consumo foliar, no desenvolvimento e na mortalidade de *A. gemmatilis* em laboratório sob condições controladas.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas dependências do Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), Lages-SC, durante os meses de novembro de 2007 a fevereiro de 2008.

3.3.1 Obtenção das plantas de soja

As plantas de soja foram cultivadas na casa-de-vegetação climatizada a temperatura mínima de 18 ± 2 °C e máxima regulada para 25 ± 2 °C, em vasos plásticos com 25 cm de diâmetro e 22 cm de altura, contendo substrato preparado com três partes de terra, uma parte e meia de esterco bovino (seco) e meia parte de areia (3 x 1,5 x 0,5).

Foram semeadas oito sementes por vaso da variedade de soja BR 36, num total de 50 vasos. Após a emergência das plântulas procedeu-se o desbaste deixando somente quatro plantas por vaso.

3.3.2 Criação de *Anticarsia gemmatalis*

Para realizar os bioensaios foi iniciada e mantida uma criação de *A. gemmatalis* no laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias. A criação foi iniciada a partir de insetos na fase de pupa e de ovos obtidos da criação massal do laboratório de entomologia da Embrapa Arroz e Feijão e da Embrapa Soja.

Os adultos de *A. gemmatalis* foram mantidos em gaiolas confeccionadas com tubos de PVC (10 cm de diâmetro x 21,5 cm de altura) para coleta das posturas (Figura 1A). Essas gaiolas foram cobertas na parte superior com tecido branco tipo “voile” e revestidas na parte interna com folhas de papel sulfite para permitir a oviposição das fêmeas. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10 %, colocado em chumaços de algodão no interior da gaiola, os quais foram trocados a cada 72 horas. As folhas de papel sulfite contendo as posturas foram removidas diariamente. Partes das folhas contendo as posturas foram recortadas e acondicionadas em potes plásticos (10 x 28 cm), contendo dieta artificial (Figura 1B). Esses potes foram tampados com tampas plásticas perfuradas e vedadas com tecido “voile”, e mantidos em sala climatizada (temperatura: $25^\circ \pm 2^\circ$ C, UR: $70 \pm 10\%$).

A dieta artificial foi preparada seguindo metodologia proposta por Kasten et al. (1978), com algumas adaptações. Os ingredientes e quantidades utilizadas no preparo da dieta estão descritos na Tabela 1. Quando as lagartas de *A. gemmatalis* atingiram o segundo ínstar, eram transferidas para potes plásticos, capacidade de 4 litros, com tampa. Em cada pote, contendo dieta artificial, eram colocadas aproximadamente 40 lagartas (Figura 1C). A dieta artificial foi repostada à medida que se observava a necessidade, de forma que não faltasse alimento para as lagartas. Ao longo do desenvolvimento das lagartas, foram realizadas transferências dessas para potes limpos (sem fezes), até que atingissem a fase de pupa (Figura 1D).

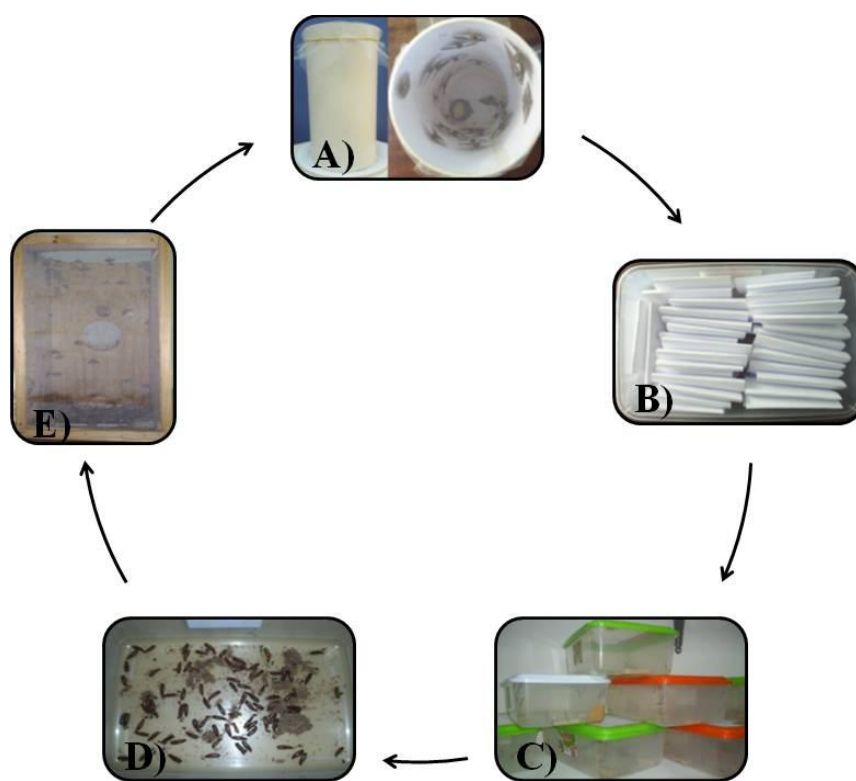


Figura 1 - Esquema representativo com materiais e etapas utilizadas na criação de *Anticarsia gemmatalis*: A) Gaiolas confeccionadas com tubos de PVC para coleta das posturas; B) Pote com folhas de papel sulfite contendo ovos; C) Potes plásticos contendo dieta artificial para criação na fase larval; D) Pote plástico contendo pupas; E) Gaiola telada (50 x 30 cm) para emergência e acasalamento dos adultos.

Ao atingir a fase de pupa, essas eram coletadas e colocadas em uma gaiola telada (50 x 30 cm) para aguardar a emergência dos adultos (Figura 1E). Os adultos permaneciam nas gaiolas até 72 horas após a emergência, tempo para permitir o acasalamento. Em seguida eram transferidos para as gaiolas de PVC numa proporção de sete casais por gaiola, a fim de obter as posturas para reiniciar e manter a criação estoque.

Tabela 1 - Composição da dieta artificial utilizada para alimentação de *Anticarsia gemmatalis* em laboratório.

Ingredientes	Quantidade
Feijão	56,25 g
Levedura de Cerveja	28,15 g
Germe de trigo	45,00 g
Proteína de soja	22,50 g
Caseína	22,50 g
Solução vitamínica	6,75 mL
Ácido ascórbico	2,70 g
Ácido sórbico	1,35 g
Metil parahidroxibenzoato de sódio (Nipagin)	2,25 g
Formaldeído 10%	2,70 mL
Tetraciclina	84,75 mg
Ágar	17,50 g
Água	900 mL

3.3.3 Produtos utilizados nos bioensaios

Nos tratamentos com extrato vegetal foi utilizado óleo de nim (*Azadirachta indica*), marca comercial “Organic Neem”, cedido pela empresa Dalquim Indústria Química Ltda, situada em Itajaí, SC. Como tratamento padrão foram utilizadas bactérias da espécie *Bacillus thuringiensis*, produto comercial Dipel® SC.

Os preparados homeopáticos foram desenvolvidos no laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Epagri, Lages-SC, conforme técnicas prescritas na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). As lagartas de *A. gemmatalis* utilizadas no preparo dos nosódios foram obtidas da criação massal do Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV/UDESC), Lages-SC. Foram utilizados dois métodos de obtenção da tintura mãe, por trituração e por maceração:

a) Método de trituração: Para compor a amostra da matéria prima foram utilizadas 50 lagartas vivas, incluindo lagartas grandes e pequenas. Em seguida, procedeu-se a homogeneização, através da pré-trituração das lagartas em almofariz. Na etapa seguinte, procedeu-se a desconcentração e trituração com auxílio de almofariz e pistilo até a potência 3CH trit, em meio sólido, utilizando lactose. Após obter a 3CH trit, procedeu-se a desconcentração em álcool 70%, e posterior sucussão com auxílio de braço mecânico até a potência 30CH.

b) Método de maceração: Para a obtenção da tintura mãe através do método de maceração foram utilizadas 5 g de lagartas vivas de 5º ínstar para cada 95 ml de álcool 70 %, e posterior sucussão com auxílio de braço mecânico até a potência 30CH.

aconicionados em frascos de vidro âmbar e deixados para macerar por 20 dias. Todos os dias, durante o período de maceração, os frascos eram agitados manualmente. No final do período de maceração foi realizada a diluição em álcool 70% e a dinamização com auxílio de braço mecânico até a potência 30CH.

3.3.4 Bioensaio 1 – Consumo foliar de soja tratada com óleo de nim e preparados homeopáticos por *Anticarsia gemmatilis*

As folhas de soja utilizadas nesse experimento foram coletadas quando as plantas cultivadas em vasos se encontravam no estágio R3 (início da formação de vagens), de acordo com a escala proposta por Fehr & Caviness (1977). Foram utilizadas lagartas de *A. gemmatilis* de 4º e 5º ínstar, provenientes da criação massal em laboratório.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e dez repetições. Os tratamentos utilizados no experimento foram: óleo de nim, 0,5%; óleo de nim, 1,5%; óleo de nim, 2,5%; nosódio macerado de *A. gemmatilis*, 10 mL.L⁻¹; nosódio triturado de *A. gemmatilis*, 10 mL.L⁻¹; Dipel® 0,5 L.ha⁻¹; álcool 5% e testemunha, folha de soja sem nenhum tratamento. Cada repetição foi composta por uma placa de Petri acrílica (6 cm de diâmetro por 2 cm de altura) forradas com papel filtro umedecido e uma lagarta.

As folhas de soja foram inicialmente lavadas em água corrente e em seguida em água destilada. Posteriormente, com auxílio de um vazador foram recortados discos de folhas, proporcionando uma área foliar de 29,90 cm². Os discos foram deixados em temperatura ambiente para evaporação do excesso de umidade por 30 minutos. Após esse período, os discos de folhas foram imersos de forma individual com auxílio de uma pinça nas caldas dos respectivos tratamentos por um período de 5 segundos, retiradas e deixadas a temperatura ambiente por uma hora para evaporação do excesso de calda. Passado esse período, os discos foram transferidos para placas de Petri, nas quais foram adicionadas uma lagarta de *A. gemmatilis* em cada placa. As placas foram vedadas com filme de PVC e acondicionadas em sala climatizada (Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 70 ± 10%).

As lagartas se alimentaram dos discos foliares por um período de 24 horas. Quando completado esse período foi realizada a análise do consumo foliar em cm², utilizando-se do medidor de área foliar (Portable Área Meter, modelo Li – 3000 A). A área foliar consumida foi obtida subtraindo-se a área final dos discos após 24 horas da área inicial (29,90 cm²). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3.5 Bioensaio 2 – Desenvolvimento e mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas com folhas de soja tratadas com óleo de nim e preparados homeopáticos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de: folha pulverizada com óleo de nim a 0,5% (FPNim 0,5%), folha pulverizada com óleo de nim a 1,5% (FPNim 1,5%), folha pulverizada com óleo de nim a 2,5% (FPNim 2,5%), folha pulverizada + lagarta pulverizada com óleo de nim 1,5% (FP + LP Nim 1,5%), folha pulverizada com nosódio macerado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹ (FPNMac.), folha pulverizada com nosódio triturado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹ (FPNTrit.), folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio macerado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹ (FP + LPNMac), folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio triturado de *A. gemmatalis* 10 mL.L⁻¹ (FP + LPNTrit), folha pulverizada com Dipel® 0,5 L.ha⁻¹ (FPDipel) e testemunha, sem intervenção. As plantas de soja cultivadas em casa-de-vegetação foram pulverizadas no estágio R5 de acordo com a escala de Fehr & Caviness (1977), utilizando pulverizador costal pressurizado com CO₂, aplicando um volume de calda de 200 litros por hectare.

Após a pulverização das plantas de soja, as folhas foram retidas e levadas ao laboratório para serem oferecidas às lagartas. Um grupo dessas lagartas foi submetido à pulverização antes de receber o alimento, através da aplicação tópica, utilizando pulverizador costal pressurizado com CO₂, aplicando um volume de calda de 200 litros por hectare. Cada repetição foi composta de um pote de 7 x 14 x 21 cm (altura x largura x comprimento) forrado com papel filtro umedecido com seis folhas de soja e 25 lagartas de *A. gemmatalis* com sete dias de idade. Os potes foram vedados com fita crepe para evitar fuga das lagartas e acondicionados em sala climatizada (temperatura: 25 ± 2 °C, UR: 70 ± 10%). Diariamente era realizada a manutenção dos potes e as folhas de soja repostas de forma que não faltasse alimento para as lagartas.

O efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento das lagartas foi avaliado ao quinto dia após o início do experimento, através do peso das lagartas. Foram pesadas 10 lagartas, escolhidas aleatoriamente para cada repetição, num total de 40 lagartas por tratamento. A avaliação da mortalidade foi realizada aos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias após o início do experimento, até que as lagartas atingissem a fase de pupa. As lagartas que atingiram a fase de pupa avaliou-se quanto a viabilidade das mesmas, analisando se essas apresentavam alguma

deformação. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), onde os dados de mortalidade acumulada foram transformados em $\sqrt{(x + 1)}$.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Bioensaio 1 – Consumo foliar de soja tratada com óleo de nim e preparados homeopáticos por *Anticarsia gemmatalis*

De modo geral, todos os tratamentos proporcionaram redução no consumo de folhas de soja por *A. gemmatalis*, quando comparado com a testemunha em que as folhas de soja não receberam nenhum tratamento (Tabela 2). O menor consumo de folhas foi proporcionado pelo tratamento realizado com *B. thuringiensis* (Dipel®), seguido dos tratamentos com óleo de nim nas três concentrações, não havendo diferenças estatísticas entre esses tratamentos. Segundo Moscardi (2003), após as lagartas ingerirem pequena quantidade de folhas submetidas ao tratamento com *B. thuringiensis* elas cessam sua alimentação, reduzindo o consumo em praticamente 95% comparado a uma lagarta não infectada, porém, continuam vivas por mais alguns dias sem causar danos à cultura.

Tabela 2 - Consumo foliar por lagartas de *Anticarsia gemmatalis* no período de 24 horas em laboratório. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.

Tratamentos	Área Foliar (cm ²)
Óleo de nim 0,5%	6,04 c*
Óleo de nim 1,5%	6,75 c
Óleo de nim 2,5%	5,80 c
Nosódio macerado de <i>A. gemmatalis</i>	21,42 b
Nosódio triturado de <i>A. gemmatalis</i>	21,46 b
Dipel®	1,67 c
Álcool 5%	24,41 ab
Testemunha (nenhum tratamento)	29,87 a
CV (%)	27,58

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

A redução no consumo de alimento de *A. gemmatalis* em folhas tratadas com óleo de nim deve-se ao efeito anti-alimentar provocado pela azadiractina (Aguiar-Menezes, 2005). De acordo com Mordue (Luntz) & Nibest (2000), a azadiractina provoca a deterrence alimentar, um distúrbio que está associado a mecanismos sensoriais dos insetos que causa a redução no consumo de alimento. Esses autores relatam que o comportamento alimentar dos insetos

depende da interação do sistema nervoso central com os quimiorreceptores, localizados nos tarsos, nas peças bucais e na cavidade oral, e que a azadiractina atua sobre os quimiorreceptores, estimulando as células deterrentes específicas ou bloqueando os fagoestimulantes, como as células receptoras de açúcar, o que inibe a alimentação. Pelo fato dos insetos reduzirem o consumo de alimento provocado pela deterrência, causa problemas de desnutrição, o que pode ocasionar atraso no seu desenvolvimento ou provocar deformações. Esses efeitos atuam sobre a capacidade de movimentação dos insetos, na busca por alimentos de melhor qualidade e na reprodução (COSTA et al., 2004; SCHMUTTERER, 1990).

Os resultados obtidos neste trabalho são semelhantes aos obtidos por Mancebo et al. (2002), que forneceram discos de folhas de *Cedrela* spp. tratadas com nim para larvas de *Hypsipyla grandella* Zeller, 1848 (Lepidoptera: Pyralidae). A atividade deterrente alimentar do óleo e do extrato aquoso de nim também foi observada por Lemos et al. (2008), quando forneceram para lagartas de 4º e 5º ínstar de *S. frugiperda* discos de folhas de milho (5 cm²) imersas por cinco segundos nas concentrações 0,25, 0,5, 1,0, e 1,5 %. Os autores relatam que tanto o óleo como o extrato aquoso de nim nas concentrações de 1,0 e 1,5% apresentaram forte ação deterrente, diminuindo o estímulo de *S. frugiperda* à alimentação. Schluter (2006) observou a ação de deterrência alimentar do óleo de nim em trabalho realizado a campo, onde as parcelas de plantas de soja tratadas com óleo de nim (5%) apresentavam níveis de desfolha 15 dias após a pulverização de 3%, enquanto na testemunha o nível de desfolha provocado por *A. gemmatilis* era superior a 36%.

Nos dois tratamentos com isopatia realizados com nosódio de *A. gemmatilis*, não foi observada redução tão drástica na alimentação quanto nos tratamentos com óleo de nim e com *B. thuringiensis*, não havendo diferença significativa entre o nosódio obtido pelo método de maceração e de trituração. Os nosódios se igualaram ao tratamento com álcool 5% não dinamizado que é utilizado para o preparo do composto homeopático. De acordo com Almeida (2003) os preparados homeopáticos promovem nas plantas a síntese de compostos secundários que atuam na defesa das plantas ao ataque de insetos. Como as folhas utilizadas no experimento foram destacadas das plantas de soja para depois receberem os tratamentos, a possibilidade da síntese de substâncias que provocassem ação anti-alimentar é nula, havendo desta forma a necessidade de realizar experimentos com as folhas de soja fixas nas plantas, a fim de verificar se os preparados homeopáticos realmente promovem a síntese de substâncias que reduzam o consumo de *A. gemmatilis*.

3.4.2 Bioensaio 2 – Desenvolvimento e mortalidade de *Anticarsia gemmatilis* alimentadas com folhas de soja tratadas com óleo de nim e preparados homeopáticos

Os menores pesos larvais aos cinco dias após o início da alimentação foram observados nos tratamentos FPNim 1,5%, FPNim 2,5% assim como no tratamento FP + LP Nim 1,5%, não havendo diferença significativa entre esses tratamentos. O tratamento FPNim 0,5% não apresentou efeito sobre o desenvolvimento das lagartas, com peso médio larval de 15,48 mg, o qual não diferiu do tratamento testemunha em que foram fornecidas folhas sem nenhum tratamento e que apresentam peso larval de 16,93 mg (Tabela 3). No tratamento FPDipel® não foi possível avaliar o peso larval em função da mortalidade total das lagartas. Os dados demonstraram que a aplicação tópica do óleo de nim não incrementou o efeito no desenvolvimento das lagartas mostrando assim que a maior ação do nim é via ingestão, como relatado por vários autores (AGUIAR-MENEZES, 2005; NEVES et al., 2003; VIANA et al., 2003).

Segundo Schmutterer (1990) os insetos da ordem Lepidoptera apresentam a maior sensibilidade ao efeito regulador de crescimento de produtos derivados de nim. Esse autor relata também que o efeito causado no inseto é muito dependente da concentração utilizada. De acordo com Mordue (Luntz) & Nibest (2000), a azadiractina atua no sistema neurosecretor do inseto, interferindo no seu desenvolvimento. Esses autores relatam que a azadiractina altera os teores do hormônio ecdisona e de outros hormônios ecdisteróides na hemolinfa, possivelmente por interferir na síntese e liberação do hormônio protoracicotrópico, que é o hormônio que estimula a produção de ecdise pelas glândulas protorácicas.

Os tratamentos isopáticos não apresentaram efeitos deletérios sobre o desenvolvimento das lagartas, sendo que em quase todos os tratamentos com nosódio as lagartas apresentaram um peso larval superior ao tratamento testemunha. Com exceção do tratamento FP + LPNTrit em que o peso larval de 17,79 mg que se igualou ao peso larval da testemunha com 16,93 mg, os demais tratamentos tiveram peso larval superior a 20 mg (Tabela 3). Contrastando esses resultados, Almeida (2003) verificou que lagartas de *S. frugiperda* submetidas ao tratamento com nosódio da própria lagarta apresentaram menor peso larval aos 10 dias. O autor atribui esse efeito a um período maior para mudança de ínstar e/ou pelo fato das folhas de milho tratadas com o nosódio de *S. frugiperda* serem prejudicial às lagartas nos primeiros ínstares, já que o peso de pupa não foi afetado.

Tabela 3 - Peso larval de *Anticarsia gemmatilis* alimentadas por 5 dias com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos em laboratório. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.

Tratamentos	Peso larval (mg)
Folha pulverizada com óleo de nim 0,5% (FPNim 0,5%)	15,48 c*
Folha pulverizada com óleo de nim 1,5% (FPNim 1,5%)	8,98 d
Folha pulverizada com óleo de nim 2,5% (FPNim 2,5%)	9,0 d
Folha pulverizada + lagarta pulverizada com óleo de nim 1,5% (FP + LP Nim 1,5%)	9,21 d
Folha pulverizada com nosódio macerado (FPNMac)	20,98 ab
Folha pulverizada com nosódio triturado (FPNTrit)	20,45 ab
Folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio macerado (FP + LPNMac)	22,16 a
Folha pulverizada + lagarta pulverizada com nosódio triturado (FP + LPNTrit)	17,79 bc
Folha pulverizada com Dipel® (FPDipel®)	---
Testemunha	16,93 c
CV (%)	31,05

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

No intervalo dos dois primeiros dias após o início do experimento, o tratamento FPDipel® se destacou dos demais tratamentos, provocando mortalidade de 20% das lagartas (Tabela 4). Na segunda avaliação, quatro dias após o início do experimento, o índice de mortalidade provocado pelo tratamento FPDipel® atingiu 99%. Neste mesmo período os tratamentos FPNim 2,5%, FPNim 1,5% e FP + LP Nim 1,5% apresentaram percentual de mortalidade de 24%, 18% e 16%, respectivamente. Já os tratamentos com nosódio, assim como o tratamento com FPNim 0,5% apresentaram índices de mortalidade similares a testemunha (Tabela 4).

Tabela 4 - Mortalidade diária acumulada de lagartas de *Anticarsia gemmatilis*, alimentadas com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.

Tratamentos	Mortalidade diária acumulada (%)					
	Dias após o tratamento					
	2	4	6	8	10	12
FPNim 0,5%	0 b*	0 e	0 d	4 b	26 b	52 b
FPNim 1,5%	4 b	18 bc	27 b	72 a	97 a	98 a
FPNim 2,5%	0 b	24 b	66 a	93 a	100 a	100 a
FP + LP Nim 1,5%	1 b	16 bcd	28 b	62 a	92 a	97 a
FPNMac	0 b	0 e	5 bcd	9 b	10 b	12 c
FPNTrit	0 b	3 cde	6 bcd	17 b	21 b	23 cb
FP + LPNMac	0 b	0 e	6 bcd	16 b	23 b	23 cb
FP + LPNTrit	0 b	2 de	9 bcd	17 b	22 b	23 cb
FPDipel®	20 a	99 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Testemunha	0 b	1de	5 bcd	9 b	10 b	10 c
CV (%)	16,42	23,99	23,16	17,30	15,02	14,03

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de tukey ($P \leq 0,05$).

No sexto dia após o início do experimento, o tratamento FPDipel[®] atingiu índice máximo de mortalidade (100%) das lagartas de *A. gemmatalis*, seguido do tratamento FPNim 2,5% com 66% de mortalidade. Também no sexto dia, os tratamentos FPNim 1,5% e FP + LP Nim 1,5% atingiram percentual de mortalidade de 27% e 28%, respectivamente (Tabela 4). Na quarta avaliação oito dias após o início do experimento, o tratamento com óleo de nim na maior concentração (FPNim 2,5%), apresentou índice de mortalidade larval de 93%. Segundo Schmutterer (1988) a morte dos insetos alvo é dependente da dose e do tempo de exposição ao princípio ativo do produto, fato esse que pode ser postulado para esse trabalho, já que o tratamento FPNim 2,5% causou um percentual de mortalidade larval de 93% aos oito dias após o tratamento e FPNim 1,5% e FP + LP Nim 1,5% alcançaram índices similares somente dois dias após, ou seja dez dias após o tratamento (Tabela 4).

Aos doze dias após o tratamento, os percentuais de mortalidade acumulada nos tratamentos com óleo de nim foram de 100%, 98%, 97% e 52% para FPNim 2,5%, FPNim 1,5%, FP + LP Nim 1,5% e FPNim 0,5%, respectivamente. Os tratamentos com nosódio não diferiram da testemunha para nenhuma das datas avaliadas, porém, com exceção do tratamento FPNMac, os demais se igualaram ao tratamento com óleo de nim na menor concentração (FPNim 0,5%). Quando analisado o efeito da aplicação tópica dos nosódios sobre lagartas de *A. gemmatalis*, somente o nosódio obtido pelo método de maceração incrementou a mortalidade, com índice de 12% para o tratamento FPNMac, contra 23% apresentado pelo tratamento em que as lagartas também foram pulverizadas (FP + LPNMac), aos 12 dias após o tratamento (Tabela 4). Almeida (2003), através de bioensaios com *Spodoptera frugiperda*, observou que as lagartas que se alimentaram de folhas de milho tratadas com nosódio 30CH da própria lagarta e também submetidas a uma aplicação tópica do nosódio, apresentaram índices de mortalidade mais altos e rápidos quando comparados com os apresentados por lagartas que receberam o tratamento somente na alimentação.

Nos tratamentos com óleo de nim foi observado que as lagartas morreram após processos de ecdises prolongadas e incompletas não conseguindo liberar a exúvia, como em estágios mais avançados na fase de transformação de pré-pupa para pupa onde as lagartas apresentavam características intermediárias. Mordue & Blackwell (1993) relatam sintomas semelhantes em relação a não liberação da exúvia em lagartas submetidas a diferentes doses de azadiractina. Os autores atribuem esse fato a redução da concentração do ecdisônio ou o atraso de sua liberação na hemolinfa. Viana & Prates (2003) encontraram resultados

semelhantes em trabalho realizado com *S. frugiperda*, onde os tratamentos com nim retardaram o desenvolvimento das lagartas e provocaram altos índices de mortalidade.

Martinez & Van Emdem (2001) relatam que *Spodoptera littoralis* alimentadas com dieta artificial, contendo azadiractina por um período de dois dias, sofreram alterações no desenvolvimento como prolongamento dos ínstares larvais, redução da taxa média de crescimento relativo, processos incompletos de liberação da exúvia, anormalidades morfológicas e alta mortalidade. Os autores afirmam, também, que muitos insetos morreram após permanecerem inativos por vários dias ou durante processos de ecdises prolongadas, e que nas concentrações mais baixas de azadiractina caso o processo de ecdise tenha sido completo as alterações no crescimento e anormalidades apareceram em estádios mais avançados do desenvolvimento dos insetos. O efeito da azadiractina também foi observado em *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), causando mortalidade e formação de adultos com características de ninfa (RIBA et al., 2003).

Tabela 5 - Número médio de pupas de *Anticarsia gemmatilis* provenientes de lagartas submetidas à alimentação com folhas de soja tratadas com diferentes substâncias em laboratório e viabilidade da fase pupal. Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: $70 \pm 10\%$. Lages, SC.

Tratamentos	Número de pupas	Viabilidade (%)
FPNim 0,5%	11,75 b*	0,0
FPNim 1,5%	0,5 c	0,0
FPNim 2,5%	---	---
FP + LP Nim 1,5%	0,75 c	0,0
FPNMac	22 a	98,9
FPNTrit	18,5 a	97,3
FP + LPNMac	19 a	98,7
FP + LPNTrit	19,25 a	98,7
FPDipel®	---	---
Testemunha	22,5 a	100,0
CV (%)	19,66	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Dentre os tratamentos que não atingiram 100% de mortalidade, os menores números de lagartas que atingiram a fase de pupa foram obtidos em FPNim 1,5% e FP + LP Nim 1,5% seguidos do tratamento FPNim 0,5% (Tabela 5). Apesar desses tratamentos terem permitido que algumas lagartas atingissem a fase de pupa, quando analisada a viabilidade pupal, todas apresentavam deformações, impedindo com que atingisse a fase de adulto. O prolongamento do estágio de pupa e as deformações em pupas provocadas pelo efeito do nim sobre a espécie lepidoptera são relatadas por vários autores (DE-LING et al., 2000; SCHMUTTERER, 1990; TANZUBIL & McCAFERRY, 1990).

Nos tratamentos com nosódio de *A. gemmatalis* não houve diferença no número de pupas, todos se igualaram ao tratamento testemunha. Nestes mesmos tratamentos, a viabilidade das pupas não foi afetada, atingindo índice superior a 97% (Tabela 5).

3.5 CONCLUSÕES

O óleo de nim apresenta ação anti-alimentar, reduz o consumo foliar das lagartas de *A. gemmatalis* e provoca deformações nas larvas e pupas, provocando altos índices de mortalidade.

Os nosódios pouco afetaram o consumo de alimento das lagartas de *A. gemmatalis* e não apresentam efeito sobre o desenvolvimento e a mortalidade das lagartas.

4. CAPÍTULO II: MANEJO DA BROCA-DAS-AXILAS *Epinotia aporema* (WALS) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE), EM SOJA CULTIVADA SOB O SISTEMA ORGÂNICO

4.1 RESUMO

Dentre os cultivos manejados de forma orgânica, a cultura da soja vem se destacando, com grande expansão de área plantada e volume de produção. Um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores de soja orgânica está relacionado ao manejo de insetos-praga, dentre esses a broca-das-axilas *Epinotia aporema* (Wals) (Lepidoptera: Tortricidae). O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do nosódio da broca-das-axilas e do óleo de nim *Azadiractha indica* no controle da broca-das-axilas em infestação natural. O experimento foi conduzido a campo na área da Estação Experimental da Epagri/Lages, SC. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: óleo de nim 5%, óleo de nim 3%, *Bacillus thuringiensis* (Dipel®) 0,5 L. ha⁻¹, óleo de nim 1%, testemunha, *B. thuringiensis* (Dipel®) 0,7 L. ha⁻¹, nosódio de *E. aporema* 30CH. Foram realizadas duas aplicações utilizando pulverizador costal e volume de calda de 300 L. ha⁻¹, com jato dirigido para o ponteiro das plantas. A primeira aplicação foi realizada no dia 21/01/2008, quando as plantas encontravam-se no estágio V4 a V5, e a segunda pulverização quinze dias após a primeira (05/02/2008). Na segunda aplicação houve redução da dose nos tratamentos com óleo de nim em função de fitotoxicidade nas folhas observada na primeira pulverização. Foram avaliadas 40 plantas por parcela, através da contagem do número de plantas que apresentavam sintomas de ataque e o número de broca-das-axilas. As avaliações foram realizadas no 1º, 4º, 7º, 10º e 15º dia após a primeira aplicação e no 3º, 6º, 9º e 12º dia após a segunda aplicação. O óleo de nim apresentou os melhores resultados para o controle da broca-das-axilas, atingindo eficiência de controle superior a 80%. *Bacillus thuringiensis* não apresentou eficiência de controle satisfatória. O tratamento com nosódio não diferiu da testemunha em nenhuma época avaliada.

Palavras-chave: Broca-das-axilas. Nim. Nosódio. *Glycine max*.

4.2 INTRODUÇÃO

A agricultura mundial teve seu grande impulso nas décadas de 60 e 70, com a chamada “revolução verde”, quando a produção mundial de alimentos alcançou valores expressivos nunca atingidos até então, em função da mecanização, correção e fertilização do solo, e uso de produtos químicos para o controle de pragas e moléstias (ALMEIDA et al., 2000). Os problemas relacionados à contaminação ambiental e de trabalhadores rurais em função do uso excessivo de produtos químicos não demoraram a aparecer, começaram a ser notados ainda na década de 70 (DIAS, 2003). A crescente preocupação da sociedade com preservação e conservação ambiental, assim como o interesse por consumir alimentos mais saudáveis e sem resíduos de agrotóxicos tem alavancado o sistema de produção agrícola com enfoques ecológicos, como a produção orgânica (CORREA-FERRERA & PERES, 2006; QUINTELA & PINHEIRO, 2004; ZEHNDER et al., 2006). Dentre os cultivos manejados de forma orgânica, a cultura da soja vem se destacando, com grande expansão de área plantada e volume de produção (GARCIA, 2003).

Independente do sistema de cultivo, os maiores desafios enfrentados pelos produtores de soja estão relacionado aos problemas fitossanitários. Dentre os insetos praga que infestam as lavouras de soja, a broca-das-axilas (*Epinotia aporema*) (Wals) (Lepidoptera: Tortricidae) é considerada uma praga secundária, de maior importância para o sudoeste do Paraná e os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), por apresentar preferência por regiões de maior altitude e temperaturas mais baixas, especialmente as noturnas (GAZZONI, 2000).

O ataque da broca-das-axilas inicia-se geralmente pelo ponteiro das plantas. A larva une os folíolos com uma teia, cavando posteriormente uma galeria descendente (LILJESTHRÖM & ROJAS-FAJARDO, 2005). No interior do abrigo, as lagartas alimentam-se do limbo foliar, retardando a abertura das folhas. Após a abertura, as folhas se mostram encarquilhadas, rugosas e com contornos irregulares, podendo apresentar redução da área foliar superior a 50% (LOURENÇÃO & MIRANDA, 1983; QUINTELA, 2002). Quando o ataque ocorre na fase inicial de desenvolvimento da cultura pode ocorrer a morte dos ponteiros, reduzindo o porte da planta (GAZZONI, 2000). A lagarta pode também broquear varias partes da planta, como, ramos e caule. A larva penetra na planta pelas axilas situadas na base do pecíolo, cavando galerias descendentes onde se alimenta da medula, interrompendo o fluxo de seiva. Em função das galerias provocadas pela alimentação, as plantas ficam fragilizadas, susceptíveis ao quebramento pela ação do vento ou chuvas fortes (GAZZONI,

2000; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Em casos de alta população o ataque pode ocorrer também nas vagens, que apresentam perfurações, e nos grãos que são parcialmente danificados pela alimentação da lagarta (TONET et al., 2000).

Em sistemas de produção orgânica, onde não é permitido o uso de agrotóxicos, o manejo de insetos-praga deve basear-se em medidas alternativas que buscam o equilíbrio do agroecossistema (CORRÊA-FERREIRA & PERES, 2006). Nesse contexto, o manejo de pragas baseia-se na diversificação de cultivos, rotação de culturas, utilização de inimigos naturais, manejo cultural e intervenção com inseticidas biológicos e botânicos (ZEHNDER, 2006).

Plantas da família Meliaceae apresentam-se como potencial fonte natural de produtos inseticidas (ROEL & VENDRAMIM, 2006), dentre essas o nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e cinamomo (*Melia azedarach*). O nim, intensivamente pesquisado possui 25 diferentes ingredientes ativos presentes nas folhas, frutos e sementes. Pelo menos nove desses ingredientes, cuja principal substância presente é a azadiractina, apresentam propriedades inseticidas, com efeito no desenvolvimento ou no comportamento dos insetos (AGUIAR-MENEZES, 2005; HOFFMANN-CAMPO et al., 2003; MORDUE (LUNTZ) & NISBET, 2000).

Os microrganismos entomopatogênicos apresentam-se também como métodos alternativos ao manejo de pragas. Dentre esses, a bactéria *Bacillus thuringiensis* destaca-se como entomopatógeno mais utilizado e estudado no controle de insetos, sendo responsável por 90% do comércio mundial de bioinseticidas (PRATISSOLI et al., 2006).

No mesmo sentido, a utilização de preparados homeopáticos apresenta-se, também, como alternativa viável para substituir os agrotóxicos por serem considerados insumos agrícolas permitidos no manejo fitossanitário em sistema de produção orgânica (BRASIL, 1999).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia do preparado homeopático (nosódio) de *Epinotia aporema*, do óleo de nim e de *B. thuringiensis* no controle da broca das axilas sob infestação natural a campo, na cultura da soja manejada sob o sistema orgânico.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Estação da Epagri de Lages-SC, situada a 27°48'27" de latitude, 50°19' 44" de longitude e altitude de 937,73 metros, durante o ano agrícola de 2007/2008. O clima da região classificado por Koppen é do tipo Cfb,

apresentando verões amenos, invernos rigorosos e precipitação pluvial adequada durante todo o ano. Os valores de temperatura mínima, máxima e média diária, média diária de umidade relativa do ar e precipitação, referentes ao período do experimento encontram-se no ANEXO A.

4.3.1 Estabelecimento da cultura da soja

Na área experimental, antes de implantar a cultura da soja, foi realizado o cultivo de inverno com nabo forrageiro, ervilhaca e azevém. Na semeadura de inverno foi realizado a correção do pH e uma adubação com 200 Kg de Fosfato de gafsa ha^{-1} , espalhado a lanço com posterior incorporação. Próximo a semeadura da soja foi realizado uma adubação com seis toneladas por hectare de esterco bovino curtido por seis meses, seguido da incorporação do adubo verde. Foi utilizada a variedade de soja BR 36, inoculada no dia da semeadura com TotalNitro na dose de 300 ml para 100 Kg de semente. A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 0,50 m com uma população de 360 mil plantas por ha^{-1} .

4.3.2 Caracterização e obtenção dos produtos utilizados

Nos tratamentos com extrato vegetal foi utilizado óleo de nim (*Azadirachta indica*), marca comercial Organic neem, da empresa Dalquim Indústria Química Ltda, situada em Itajaí, SC. No tratamento biológico com entomopatogenos foram utilizadas bactérias da espécie *Bacillus thuringiensis*, produto comercial Dipel® SC.

4.3.2.1 Preparo do composto homeopático

O preparado homeopático bioterápico de *Epinotia aporema* foi desenvolvido no laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Epagri, Lages-SC.

A tintura mãe foi obtida pelo método de trituração das larvas, utilizando larvas de primeiros e últimos ínstaes. As larvas foram coletadas na área do experimento. Para obtenção do triturado foi realizado uma homogeneização das larvas coletadas, através da pré-trituração em almofariz. Em seguida procedeu-se a desconcentração e trituração até a potência 3CH triturado em lactose, com auxílio de almofariz e pistilo, conforme metodologia descrita na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). Após obter a 3CH triturado, procedeu-se a potencialização, desconcentração em via líquida (álcool 70%) e sucussão, até a potência desejada 30CH, com auxílio de braço mecânico.

4.3.3 Condução do experimento

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental constou de 16 m², com oito linhas de semeadura, sendo que foram consideradas nas avaliações somente as seis linhas centrais. O espaçamento foi de um metro entre parcelas e de dois metros entre blocos para evitar efeito de deriva.

Foram realizadas duas aplicações, a primeira no dia 21/01/2008, quando as plantas encontravam-se no estágio de V4 a V5 (FEHR & CAVINNES, 1977), utilizando os tratamentos apresentados na Tabela 6, a segunda aplicação realizada 15 dias após a primeira (05/02/2008) com os tratamentos apresentados na Tabela 7. Na segunda aplicação houve redução da dose nos tratamentos com óleo de nim em função de fitotoxicidade em folhas observada nas duas maiores concentrações. As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal e volume de calda de 300 L.ha⁻¹, com jato dirigido para o ponteiro das plantas de soja.

As avaliações consistiram da contagem do número de plantas com sintoma de ataque da praga, caracterizado pela junção das folhas do ponteiro ou morte dos brotos e número de broca-das-axilas, quando os ponteiros apresentam-se com os folíolos unidos, os mesmos foram abertos e verificado a presença ou não da larva. As avaliações foram realizadas no 1º, 4º, 7º, 10º e 15º dia após a primeira aplicação e no 3º, 6º, 9º e 12º dia após a segunda aplicação. Para realizar as avaliações foram demarcadas, aleatoriamente, 20 plantas em duas fileiras de cada parcela, totalizando 40 plantas por parcela.

Tabela 6 - Tratamentos utilizados na aplicação realizada em 21/01/2008 em soja cultivada sob sistema orgânico, para o controle de *Epinotia aporema*. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.

Tratamento	Nome Comercial	Dose ¹	Empresa fabricante
Óleo de nim	Organic neem	5%	Dalquim
Óleo de nim	Organic neem	3%	Dalquim
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	Dipel® SC	0,5 L ha ⁻¹	Sumitomo Chemical do Brasil
Óleo de nim	Organic neem	1%	Dalquim
Testemunha	----	Sem intervenção	----
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	Dipel® SC	0,7 L ha ⁻¹	Sumitomo Chemical do Brasil
Triturado de <i>Epinotia aporema</i> (nosódio 30CH)	----	10 ml L ⁻¹	----

¹Volume de calda utilizado a campo (300 L. ha⁻¹).

Tabela 7 - Tratamentos utilizados na aplicação realizada em 05/02/2008 em soja cultivada sob sistema orgânico, para o controle de *Epinotia aporema*. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.

Tratamento	Nome Comercial	Dose ¹	Empresa fabricante
Óleo de nim	Organic neem	2,5%	Dalquim
Óleo de nim	Organic neem	1,5%	Dalquim
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	Dipel® SC	0,5 L ha ⁻¹	Sumitomo Chemical do Brasil
Óleo de nim	Organic neem	0,5%	Dalquim
Testemunha	----	Sem intervenção	----
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	Dipel® SC	0,7 L ha ⁻¹	Sumitomo Chemical do Brasil
Triturado de <i>Epinotia</i> <i>aporema</i> (nosódio 30CH)	----	10 ml ⁻¹	----

¹Volume de calda utilizado a campo (300 L. ha⁻¹).

Os dados relativos ao número de plantas atacadas e o número de broca foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A eficiência de controle foi calculada pela formula de Abbot (NAKANO et al., 1981).

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados apresentados na Tabela 8, observa-se que na avaliação realizada dois dias antes da aplicação dos tratamentos, a infestação da broca-das-axilas estava acima do nível de controle recomendado para a praga. De acordo Hoffmann-Campo et al. (2000), devem ser tomadas medidas de controle quando 25 a 30% das plantas avaliadas estiverem com os ponteiros atacados. No primeiro dia após a primeira pulverização não foi observado diferenças significativas na percentagem de plantas atacadas e número de brocas entre os tratamentos. Esse resultado demonstra que os produtos utilizados não possuem efeito de choque. Segundo Aguiar-Menezes (2005), os maiores efeitos provocados pela azadiractina (Nim) nos lepidópteros seria pela via oral, sendo necessário que o inseto ingira o composto através da alimentação. Almeida (2003), em bioensaios com *Spodoptera frugiperda* observou que as lagartas que se alimentaram de folhas de milho tratadas com nosódio 30CH da própria lagarta e também submetidas a uma aplicação tópica do nosódio, apresentaram índices de mortalidade mais altos e rápidos quando comparados com os apresentados por lagartas que receberam o tratamento somente na alimentação.

Tabela 8 - Danos e infestação de *Epinotia aporema* na cultura da soja, em diferentes datas de avaliação após a primeira aplicação realizada em 21/01/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos					
	Previa	1	4	7	10	15
Dano (% de plantas atacadas)						
Óleo de nim 5%	41,87 a ¹	61,25 a	33,12 a	30 a	28,12 ab	13,75 a
Óleo de nim 3%	53,12 a	53,75 a	38,75 ab	32,5 ab	19,37 a	19,37 ab
Dipel® SC 0,5 L ha ⁻¹	46,25 a	54,27 a	43,12 ab	47,5 bc	47,5 bc	46,25 cd
Óleo de nim 1%	38,75 a	45 a	43,12 ab	44,37 abc	42,5 bc	41,87 bc
Testemunha	47,5 a	50 a	55 b	66,25 d	59,37 c	68,12 d
Dipel® SC 0,7 L ha ⁻¹	47,5 a	38,12 a	33,12 a	38,12 abc	40 abc	41,25 bc
Nosódio 30CH	50,62 a	53,75 a	55,62 b	55 cd	58,35 c	59,37 cd
CV %	22,64	19,97	17,95	16,61	21,33	25,29
Infestação (Número de broca-das-axilas)						
Óleo de nim 5%	---	10,75 a	9,75 a	8,75 a	7,00 ab	3,00 a
Óleo de nim 3%	---	9,75 a	8,75 a	8,75 a	5,50 a	3,75 a
Dipel® SC 0,5 L ha ⁻¹	---	12,00 a	13,25 ab	14,00 ab	11,25 abc	12,00 bc
Óleo de nim 1%	---	8,50 a	13,00 ab	14,00 ab	14,00 abc	10,00 abc
Testemunha	---	10,75 a	15,50 ab	19,00 b	20,25 c	17,50 c
Dipel® SC 0,7 L ha ⁻¹	---	7,25 a	8,50 a	13,00 ab	9,25 ab	9,50 ab
Nosódio 30CH	---	11,25 a	19,50 b	16,00 ab	15,50 bc	14,25 bc
CV %	---	26,16	28,12	23,87	32,59	32,15

¹ Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de significância. Valores médios de quatro repetições.

A partir da segunda avaliação, realizada quatro dias após a aplicação observa-se diferenças significativas entre os tratamentos tanto na percentagem de plantas atacadas (danos) como na incidência da broca-das-axilas. Os tratamentos com menor percentagem de plantas atacadas e número de broca foram o óleo de Nim na maior dose (5%) e o tratamento com Dipel® 0,7 L ha⁻¹, ambos com 33,12% de plantas apresentando danos de ataque, em comparação de 50% na testemunha. Apesar do efeito significativo os dois tratamentos apresentaram baixa eficiência de controle com 39,8% (Tabela 9). Ao contrário do resultado obtido neste trabalho, SCHLUTER (2006) obteve 100% de controle para lagartas pequenas de *Anticarsia gemmatilis* sob condições de campo, utilizando óleo de Nim na concentração de 5% aos quatro dias após a pulverização. Como larvas de *E. aporema* alimentam-se do limbo foliar no interior do abrigo e da medula de caules e ramos, acabam por consumir pequena parte da planta que ficou exposta ao tratamento, fato que pode ter influenciado na menor eficiência de controle.

Tabela 9 - Eficiência de controle de larvas de *Epinotia aporema* apresentados pelos diferentes tratamentos pulverizados em plantas de soja em 21/01/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.

Tratamentos	Eficiência de controle (%)				
	Dias após a aplicação dos tratamentos				
	1	4	7	10	15
Óleo de nim 5%	0	39,8	54,7	52,6	79,8
Óleo de nim 3%	0	29,5	50,9	67,4	73,4
Dipel® SC 0,5 L ha ⁻¹	0	21,6	28	20	23,1
Óleo de nim 1%	0	21,6	33,0	28,4	38,5
Testemunha	---	---	---	---	---
Dipel® SC 0,7 L ha ⁻¹	23,8	39,8	24,8	32,6	39,4
Nosódio 30CH	0	0	17,0	1,1	12,8

O tratamento com Nim, na dose de 5%, na avaliação realizada aos sete dias após a pulverização apresentou menor índice de plantas atacadas (30%), porém não diferiu dos tratamentos com óleo de nim 1 e 3% assim como do Dipel® 0,7 L.ha⁻¹ (Tabela 8). Em relação ao número de broca, somente os tratamentos com óleo de Nim, nas maiores doses, diferiram da testemunha, mas se igualaram a todos os demais tratamentos (Tabela 8). Como as avaliações não foram destrutivas, uma hipótese a ser levantada sobre a pouca diferença encontrada entre os tratamentos em relação ao número de brocas, pode ter sido devido à dificuldade de visualizar a praga no ato da avaliação, uma vez que lagarta se abriga no interior de galerias que são formadas pela alimentação da medula dos caules ou de ramos.

Os dados demonstram que tratamentos com óleo de Nim a 5 e 3%, tiveram redução contínua na percentagem de plantas atacadas e no número de broca, desde a primeira avaliação realizada, um dia após a pulverização, persistindo até a avaliação realizada 15 dias após a pulverização. Para o tratamento com Dipel® 0,7 L ha⁻¹, a redução foi verificada somente no percentual de plantas com danos, o qual perdurou somente até quatro dias após a pulverização. Segundo MOSCARDI (2003), o residual de produtos a base de *B. thuringiensis* é de no máximo 7 a 10 dias. No tratamento testemunha (sem intervenção) e no tratamento homeopático com nosódio de *E. aporema* 30 CH, ocorreu o inverso, foi observado um aumento contínuo na incidência da broca e na percentagem de plantas atacadas. Este fato demonstra que as posturas continuaram a serem efetuadas nesses tratamentos. De acordo com NEVES et al., (2003), os extratos a base de Nim possuem também efeito de repelência, inibindo os insetos de realizem posturas. MEDEIROS et al. (2005) observou que discos de folhas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) submetidas ao tratamento com extrato de

folhas de Nim proporcionou efeito deterrente na oviposição da traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*). Resultado semelhante também foi encontrado por SELJASEN & MEADOW (2006), com uma redução no número de posturas de *Mamestra brassicae* em plantas de couve tratadas com óleo de Nim. Resultado similar foi obtido por Naumann & Isman (1995), em relação à repelência na oviposição de *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) em plantas tratadas com nim. Estes autores relatam também que houve um incremento na atividade de repelência à medida que aumentou a concentração de nim. Quintela & Pinheiro (2004) em trabalho realizado com plantas de feijão em ambiente telado, observaram que o óleo de nim nas concentrações de 1,0, 2,5 e 5% reduziu as posturas de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em mais de 99% em relação ao tratamento testemunha.

Na avaliação realizada aos quinze dias após a primeira pulverização, a percentagem de plantas atacadas nos tratamentos com Nim 5 e 3%, se encontravam abaixo do nível de controle, com 13,75 e 19,37, respectivamente (Tabela 8), demonstrando uma eficiência de controle superior a 70% (Tabela 9). No tratamento com nosódio de *E. aporema* 30CH, para a mesma data de avaliação não foi observado efeito na redução da percentagem de plantas com danos. ALMEIDA et al. (2003) encontraram resultados discordantes aos obtidos no presente trabalho. Através da aplicação de preparados homeopáticos obtidos de nosódio da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e do teosinto (*Euchlaena mexicana*), ancestral mais próximo da família do milho, manteve a população da lagarta do cartucho abaixo do nível de controle. Segundo esses autores, os preparados homeopáticos desencadearam mecanismos de defesa nas plantas ao ataque desse inseto, do tipo não-preferência pelo consumo (antixenose) e/ou antibiose.

Em relação à segunda época de aplicação dos tratamentos, cabe destacar que nas avaliações realizadas aos três, seis e nove dias após a aplicação os tratamentos com óleo de nim nas duas maiores doses 2,5 e 1,5%, apresentaram resultados satisfatórios (Tabela 10), atingindo uma eficiência de controle (Tabela 11) nove dias após a pulverização de 81,6 e 65,5%, respectivamente. O tratamento com óleo de nim na dose 0,5% aos nove dias após a aplicação se igualou ao tratamento com Dipel® na maior dose (0,7 L ha⁻¹), em relação à percentagem de plantas atacadas, porém com uma eficiência de controle superior, com 49,4 e 40,2%, respectivamente. Lima et al. (2008) em trabalho realizado na cultura do milho, em agroecossistema de várzea, avaliou o efeito de inseticidas naturais para o controle de *S. frugiperda* e obteve resultados expressivos com tratamentos a base de nim, com eficiência de controle superior a 90% após três aplicações. O tratamento homeopático com nosódio de *E. aporema* 30CH se igualou a testemunha nas quatro avaliações realizadas após a segunda

aplicação. Resultado semelhante foi encontrado por Gonçalves (2007), onde não obteve resultados significativos com os preparados homeopáticos para o controle de *Thrips tabaci* Lind (Thysanoptera: Thripidae) em cebola cultivada sob o sistema orgânico.

Tabela 10 - Danos e infestação de *Epinotia aporema* na cultura da soja, em diferentes datas de avaliação após a segunda aplicação realizada em 05/02/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos			
	3	6	9	12
Dano (% de plantas atacadas)				
Óleo de nim 2,5%	15 ab ¹	10,62 a	10 a	13,12 a
Óleo de nim 1,5%	11,25 a	16,87 ab	18,75 ab	15,62 a
Dipel® SC 0,5 L ha ⁻¹	49,37 cd	46,25 cd	40 cd	22,5 a
Óleo de nim 0,5%	34,37 cd	38,12 bc	27,5 bc	23,75 a
Testemunha	71,87 e	53,12 cd	54,37 e	47,5 b
Dipel® SC 0,7 L ha ⁻¹	23,75 c	33,75 abc	32,5 bcd	23,75 a
Nosódio 30CH	64,37 de	63,12 d	46,87 de	44,37 b
CV %	20,99	26,76	22,67	28,94
Infestação (No. de broca das axilas)				
Óleo de nim 2,5%	4,00 a	3,25 a	1,75 a	0,50 a
Óleo de nim 1,5%	2,75 a	5,50 ab	5,00 ab	2,75 a
Dipel® SC 0,5 L ha ⁻¹	10,75 ab	8,50 abc	5,00 ab	2,25 a
Óleo de nim 0,5%	10,50 ab	10,25 abc	8,50 ab	3,00 a
Testemunha	17,50 b	15,25 c	11,75 b	5,00 a
Dipel® SC 0,7 L ha ⁻¹	9,75 ab	8,25abc	6,25 ab	3,00 a
Nosódio 30CH	16,50 b	11,00 bc	8,25 ab	5,50 a
CV %	34,83	36,11	49,83	68,29

¹ Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância. Valores médios de quatro repetições.

Na avaliação realizada aos doze dias após a pulverização, o percentual de plantas atacadas reduziu-se para todos os tratamentos, com exceção do tratamento com nosódio de *E. aporema* 30CH que não diferiu da testemunha. Esta redução na percentagem de plantas atacadas pode ser explicada pelo fato das plantas de soja estarem nos estádios mais avançados. Segundo GAZZONI (2000), a broca-das-axilas tem preferências por brotações novas, sendo muito comum o desaparecimento dessa praga quando a soja entra na fase reprodutiva.

Tabela 11 - Eficiência de controle de larvas de *Epinotia aporema* apresentados pelos diferentes tratamentos pulverizados em plantas de soja em 05/02/2008. Lages-SC, ano agrícola 2007/2008.

Tratamentos	Eficiência de controle (%)			
	Dias após a aplicação dos tratamentos			
	3	6	9	12
Óleo de nim 2,5%	79,13	80	81,6	72,36
Óleo de nim 1,5%	84,34	68,23	65,51	67,1
Dipel® SC 0,5 L ha ⁻¹	31,3	12,94	26,43	52,63
Óleo de nim 0,5%	52,17	28,23	49,42	50
Testemunha	---	---	---	---
Dipel® SC 0,7 L ha ⁻¹	43,47	36,47	40,22	50
Nosódio 30CH	10,43	0	13,79	6,57

4.5 CONCLUSÕES

O óleo de nim é eficaz e viável para ser utilizado no manejo da broca-das-axilas nos cultivos orgânicos de soja.

Bacillus thuringiensis não apresenta eficiência adequada no controle da broca-das-axilas.

Nosódio de *Epinotia aporema* na 30CH não tem efeito sobre a própria espécie. Portanto, são necessárias novas pesquisas analisando novas diluições, dosagens e frequência de aplicação.

5 CAPÍTULO III: EFEITO RESIDUAL DO ÓLEO DE NIM, *Bacillus thuringiensis* E DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS PARA O CONTROLE DE *Anticarsia gemmatalis*

5.1 RESUMO

Inseticidas de origem natural apresentam pouca persistência quando utilizados a campo, pois são afetados por varios fatores, principalmente os climáticos. Com o objetivo de avaliar o efeito residual do óleo de nim *Azadirachta indica* A. Juss., e de nosódios da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de soja pulverizadas a campo, foi instalado um experimento na Estação Experimental da Epagri em Lages, SC. O delineamento experimental no campo foi composto de uma única parcela de 16 m² para cada tratamento. Quando as plantas se encontravam no estágio R5 receberam uma única aplicação com os seguintes tratamentos: óleo de nim a 0,5; 1,5 e 2,5%, nosódio macerado de *A. gemmatalis* 10 ml⁻¹, nosódio triturado de *A. gemmatalis* 10 ml⁻¹, *Bacillus thuringiensis* (Dipel® 0,5 L.ha⁻¹) e testemunha sem intervenção. Após a pulverização, lagartas de *A. gemmatalis* iniciaram a alimentação com folhas retiradas das parcelas tratadas no campo em três épocas diferentes, aos 0, 4 e 8 dias após apulverização. No laboratório, o delineamento foi inteiramente casualizado com seis repetições. Cada repetição foi composta por um pote com 24 lagartas com sete dias de idade. Para cada época foi avaliado o peso larval ao quinto dia após o inicio da alimentação e a mortalidade até a formação de pupa. Os efeitos adversos do óleo de nim e do *B. thuringiensis* provocados em lagartas de *A. gemmatalis* foram mais evidentes quanto menor o intervalo entre a aplicação e o início da alimentação das lagartas. O efeito residual do óleo de nim foi dependente da concentração utilizada, sendo que quanto maior a concentração maior o efeito residual. Os bioterápicos pouco influenciaram no desenvolvimento e na mortalidade das lagartas de *A. gemmatalis*.

Palavras-chave: Lagarta-da-soja. *Azadirachta indica*. Nosódio. *Glycine max*.

5.2 INTRODUÇÃO

A lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada a principal praga desfolhadora da cultura da soja. Em períodos de picos populacionais, comuns de ocorrer em ocasiões de escassez de chuva, esta espécie chega a causar 100% de destruição da área foliar (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Os períodos de ataque mais prejudiciais a cultura ocorrem na fase reprodutiva, após a floração (período crítico), pois as plantas de soja não conseguem recuperar a redução da área foliar. A desfolha compromete o processo de enchimento de vagens, em função da diminuição da área fotossintética, ocasionando quedas na produtividade (GAZZONI & YORINORI, 1995; SILVA et al., 2002).

O controle de *A. gemmatilis* é efetuado normalmente com inseticidas sintéticos (CAPANHOLA & BETTIOL, 2003). No entanto, a preocupação da sociedade com a preservação e a conservação ambiental tem estimulado a busca pela implantação de sistemas de produção agrícola com enfoques ecológicos, como por exemplo, a produção orgânica. No sistema de produção orgânica, não é permitido o uso de inseticidas sintéticos (ALMEIDA et al., 2000). Assim, o manejo de insetos-praga deve basear-se em medidas alternativas que buscam o equilíbrio do agroecossistema (CORRÊA-FERREIRA & PERES, 2006). Nesse contexto, o manejo de pragas deve ser realizado através da diversificação de cultivos, rotação de culturas, utilização de controle biológico, manejo cultural e intervenção com inseticidas biológicos e botânicos (ZEHNDER, 2006).

Produtos naturais extraídos de plantas apresentam-se como fontes de substâncias bioativas que podem ser utilizadas para o controle de pragas, compatíveis com o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Isto que pode reduzir os efeitos maléficos provocados pela aplicação intensiva de inseticidas orgânosintéticos, tais como, resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico, intoxicação de operadores e a seleção de espécies de insetos resistentes aos inseticidas (MEDEIROS et al., 2005; SHIN-FOON & YU-TONG, 1993).

Plantas da família Meliaceae se destacam como potencial fonte de substâncias inseticidas (ROEL & VENDRAMIM, 2006), com maior ênfase para a *Azadirachta indica* A. Juss., conhecida como nim (HOFFMANN-CAMPO et al., 2003; VENDRAMIM & GASTIGLIONI, 2000). O interesse maior por *A. indica* ocorre em função de um complexo de diferentes ingredientes ativos, encontrados nas folhas, frutos e sementes dessa espécie, cujo principal é um limonóide denominado de azadiractina. A azadiractina apresenta propriedades inseticidas e sua atividade sobre alguns insetos é comparável aos melhores inseticidas

sintéticos (AGUIAR-MENEZES, 2005; ISMAN, 2006; SCHMUTTERER, 1990). De acordo com Mordue & Balckwell (1993) insetos pulverizados ou alimentados com azadiractina apresentam inibição de crescimento, morte de larvas durante o processo de ecdise, alongamento da fase larval, formação de pupas e adultos deformados e redução da fecundidade e fertilidade dos adultos.

Estudos recentes têm apontado também a homeopatia com alto potencial de uso na agricultura. De acordo com Casali (2004), os preparados homeopáticos são substâncias alternativas aos agrotóxicos para o controle de insetos praga nas culturas conduzidas sob o sistema orgânico, sendo bastante pertinentes a essa forma de cultivo por visarem o equilíbrio no agroecossistema. Segundo Almeida et al. (2003) a aplicação de preparados homeopáticos desencadeia mecanismos de defesas nas plantas em relação ao ataque de insetos, do tipo não preferência pelo consumo (antixenose) ou através da produção de compostos secundários que são tóxicos para os insetos (antibiose).

Microrganismos entomopatogênicos apresentam-se, também, como métodos alternativos ao manejo de pragas. A bactéria *Bacillus thuringiensis* destaca-se como entomopatógeno mais utilizado no controle de insetos, sendo responsável por 90% do comércio mundial de bioinseticidas (PRATISSOLI et al., 2006). A principal atividade inseticida da bactéria *B. thuringiensis* advém do seu processo de esporulação onde são produzidas proteínas, denominadas de proteínas cristal (Cry), que contém endotoxinas. Essas toxinas causam desintegração e paralisia das células epiteliais do intestino médio dos insetos, fazendo com que o inseto pare de se alimentar logo depois de ingerido o alimento contaminado, podendo morrer por inanição (fraqueza por falta de alimento). *B. thuringiensis* causa, também, ruptura dos tecidos do intestino médio, provocando a mistura da hemolinfa com o conteúdo do intestino, acarretando a morte do inseto por infecção generalizada (GLINK & PATERNAK, 1998; MOINO JÚNIOR, 2003; MOSCARDI & SOUZA, 2002; POLANCZYK et al., 2008).

Apesar dos produtos naturais ou a base de microrganismos causarem menor impacto ao meio ambiente (SCHMUTTERER, 1990), a maioria apresenta a limitação de serem facilmente degradados quando utilizados a campo, comprometendo sua utilização como métodos alternativos no controle de pragas, necessitando de repetidas aplicações (COSTA et al., 2004; LOVATTO et al. 2004; ROEL & VENDRAMIM, 2006). Os principais fatores ambientais responsáveis pela degradação e sua permanência no ambiente são temperatura, umidade, raios ultravioletas e chuvas (SCHMUTTERER, 1990).

Com base nessas informações, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito residual da atividade inseticida do óleo de nim, do *B. thuringiensis* e de preparados homeopáticos (nosódios) pulverizados em plantas de soja no campo, para o controle de *A. gemmatilis*.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

5.3.1 Local e condições do estabelecimento do experimento

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2007/2008 na Estação Experimental de Lages- Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), situado a 27° 48' 27" de latitude, 50° 19' 44" de longitude e altitude de 937,73 metros. O clima da região, classificado por Köppen, é do tipo Cfb, apresentando verões amenos, invernos rigorosos e precipitação pluvial adequada durante todo o ano. Os valores de precipitação, temperatura mínima, máxima e média diária, e média diária de umidade relativa do ar, no período do experimento, foram obtidos da estação de meteorologia da Epagri de Lages, SC e encontram-se no ANEXO B.

5.3.2 Semeadura da soja

O preparo da área experimental, antes de implantar a cultura da soja, foi realizado com cultivo de inverno através do consócio de adubos verdes, contituídos de nabo forrageiro, ervilhaca e azevém. Antes da semeadura de inverno foi realizada a correção do pH e adubação com 200 Kg de Fosfato de gafsa ha⁻¹, espalhado a lanço e posterior incorporação. Próximo a semeadura da soja foi realizada uma adubação com seis toneladas por hectare de esterco bovino curtido (seis meses), seguida da incorporação do esterco e do adubo verde. A variedade de soja utilizada foi BR 36, inoculada no dia da semeadura com TotalNitro[®] na dose de 300 ml para cada 100 Kg de sementes. A semeadura foi realizada no dia 26/11/2007, com espaçamento entre linhas de 0,50 m com uma população de 360 mil plantas por ha⁻¹.

5.3.3 Criação de *Anticarsia gemmatilis*

A criação de *A. gemmatilis* foi mantida no laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina,

CAV/UEDESC. A criação foi iniciada a partir de insetos obtidos da criação massal do laboratório de entomologia da Embrapa Arroz e Feijão e da Embrapa Soja.

Os adultos foram mantidos em gaiolas confeccionadas a partir de tubos de PVC (10 cm de diâmetro x 21,5 cm de altura) para coleta das posturas. Essas gaiolas foram cobertas na parte superior com tecido branco tipo “voile” e revestidas na parte interna com folhas de papel sulfite para permitir a oviposição das fêmeas. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10 %, colocado em chumaços de algodão no interior da gaiola, os quais foram trocados a cada 72 horas. As folhas de papel sulfite contendo posturas eram removidas diariamente e os pontos contendo os ovos foram cortados e acondicionadas em potes plásticos (10 x 28 cm), contendo dieta artificial. Esses potes foram tampados com tampas plásticas, perfuradas e vedadas com tecido voile e mantidas em sala climatizada (Temperatura: 25 ± 2 °C, UR: $70 \pm 10\%$). A dieta artificial foi confeccionada conforme a técnica proposta por Kasten et al. (1978).

Ao atingirem o segundo ínstar, as lagartas de *A. gemmatalis* foram transferidas para potes de plástico com tampa, capacidade de 4 litros, mantendo aproximadamente 40 lagartas por pote, contendo dieta artificial. A dieta artificial era reposta à medida que se observava a necessidade, de forma que não faltasse alimento para as lagartas. Ao longo do desenvolvimento das lagartas, foram realizadas transferências para potes limpos (sem fezes), até que atingisse a fase de pupa.

Ao atingir a fase de pupa, essas eram coletadas e colocadas em uma gaiola telada (50 x 30 cm) para a emergência dos adultos. Os adultos permaneciam nessas gaiolas até 72 horas após a emergência para o acasalamento. Em seguida eram instaladas novamente gaiolas de adultos para a coleta de posturas, mantendo sete casais no interior de cada gaiola.

5.3.4 Produtos utilizados no experimento

No tratamento com extrato vegetal, foi utilizado óleo de nim (*Azadirachta indica*), marca comercial Organic neem, da empresa Dalquim Indústria Química Ltda, situada em Itajaí, SC. Para o tratamento com microrganismos entomopatogênicos foram utilizados bactérias de *Bacillus thuringiensis*, na formulação comercial Dipel® SC, produzido pela empresa Sumitomo Chemical do Brasil.

Os preparados homeopáticos foram desenvolvidos no laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Epagri, Lages-SC, com lagartas de *A. gemmatalis*

oriundas da criação massal do Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV/UDESC), em dois métodos de preparo.

a) Por trituração: A partir da matéria prima composta por 50 lagartas vivas, incluindo lagartas grandes e pequenas, procedeu-se à homogeneização, através da pré-trituração das lagartas em almofariz. Em seguida, tomou-se uma porção desta, adicionando-a em 99 partes de lactose. Procedeu-se a trituração com auxílio de almofariz e pistilo conforme a Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). E assim sucessivamente até a 3CH trit. Após obter a 3CH trit, procedeu-se a desconcentração em via líquida (álcool 70%), e posterior sucussão até a potência 30CH, com auxílio de braço mecânico.

b) Por maceração: Tomaram-se 5 g de lagartas vivas de 5º ínstar e adicionou-se 95 ml de álcool 70 %. A mistura foi acondicionada em frascos de vidro âmbar e deixada para macerar por 20 dias. Os frascos foram agitados diariamente. Posteriormente, procedeu-se a dinamização em via líquida até a potência 30CH, utilizando braço mecânico, conforme descrito na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997)

5.3.5 Condução do experimento

O delineamento experimental no campo foi composto de parcela única de 16 m² para cada tratamento, contendo oito linhas de semeadura em quatro metros. Quando as plantas de soja se encontravam no estágio R5, de acordo com a escala proposta por FHER & CAVINESS (1977), receberam uma única aplicação com os tratamentos listados na Tabela 12. A pulverização foi efetuada com pulverizador costal pressurizado a CO₂ sob pressão constante de 3,0 kgf. cm⁻², dotado de barra com quatro bicos, espaçadas de 0,50 m na barra e um volume de calda de 200 L. ha⁻¹.

Após a pulverização, folhas de soja situadas no terço superior da planta foram coletadas diariamente no campo, colocadas em sacos plásticos, acondicionadas em caixa de isopor forrada com papel toalha umedecido para manutenção da umidade, e levadas ao laboratório para serem fornecidas às lagartas de *A. gemmatilis*. As lagartas iniciaram a alimentação com folhas tratadas em três épocas diferentes, aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização (DAP), para verificar o efeito desses produtos ao longo dos dias no desenvolvimento e na mortalidade das lagartas. Para cada época, foram utilizadas lagartas com sete dias de idade.

Tabela 12 - Produtos utilizados nos respectivos tratamentos de plantas de soja cultivadas no campo. Lages, SC, ano agrícola 2007/2008.

	Produtos	Nome comercial	Dosagem¹	Empresa fabricante
T1	Óleo de nim	Organic neem	0,5%	Dalquim
T2	Óleo de nim	Organic neem	1,5%	Dalquim
T3	Óleo de nim	Organic neem	2,5%	Dalquim
T4	Nosódio Macerado 30CH	---	10 ml ⁻¹	---
T5	Nosódio Triturado 30CH	---	10 ml ⁻¹	---
T6	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	Dipel® SC	0,5 L ha ⁻¹	Sumitomo Chemical do Brasil
T7	Testemunha	---	Sem intervenção	---

¹Volume de calda utilizado a campo (200 L. ha⁻¹).

O delineamento experimental no bioensaio foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e seis repetições para cada época. Cada repetição constituiu de um pote nas dimensões de 7 x 14 x 21 cm (altura x largura x comprimento), contendo papel germiteste umedecido com oito folhas de soja, onde foram liberadas 24 lagartas. As folhas de soja foram repostas diariamente de forma que não faltasse alimento para as lagartas.

Para cada época, foi avaliado o peso médio das lagartas que estavam vivas no quinto dia após o início da alimentação e a avaliação referente à mortalidade foi realizada até a formação de pupa aos 2, 4, 7, 10 e 12 dias após o início do bioensaio. As análises estatísticas foram realizadas a partir dos dados de todas as unidades experimentais incluídas nos tratamentos estudados, de acordo com o delineamento experimental utilizado. Adotou-se um modelo linear de análise de variância com medidas repetidas no tempo (LITTEL et al., 2006). As comparações entre os valores médios, de cada uma das variáveis analisadas nos diferentes tratamentos em cada momento de leitura e, entre os momentos dentro de cada tratamento foram efetuadas por meio de contrastes específicos e testadas através do teste t de Student (STEEL et al., 1997). A variável peso de lagartas foi corrigida em relação ao número de lagartas presentes em cada unidade experimental. Para atenderem-se as pressuposições teóricas implícitas do referido teste, houve necessidade de se transformar a variável percentagem de mortalidade de lagartas, elevando-se os seus valores unitários à potência ½ e obtendo-se a seguir a função seno inversa (transformação arco-seno), conforme sugerido pela análise descritiva dos dados. Os resultados são apresentados na escala original desta variável.

Todas as análises foram procedidas usando-se o procedimento MIXED (LITTEL et al., 2006) do software computacional estatístico SAS[®] (Statistical Analysis System, 2003). Para os testes efetuados foi considerado o nível mínimo de significância de 5%.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado obtido através da análise de contrastes realizada com o tratamento testemunha sem nenhuma intervenção versus os demais tratamentos mostrou haver efeito dos produtos avaliados em relação ao peso das lagartas nas três épocas (Tabela 13), pela significância obtida no contraste (Tabela 14). O tratamento testemunha apresentou peso larval superior aos demais tratamentos na maioria das épocas avaliadas, com médias de 28,0, 27,8 e 22,0 mg para as épocas 0, 4 e 8, respectivamente (Tabela 13). A exceção foi apresentada pelo tratamento nosódio de *A. gemmatalis* obtido pelo método de trituração na terceira época (8 DAP), o qual apresentou peso larval superior ao tratamento testemunha, com média de 25,5 mg (Tabela 13).

O contraste envolvendo o tratamento Dipel[®] SC (T6) versus os demais tratamentos (Tabela 14), teve também efeito significativo, apresentando menor peso larval. Para a primeira época (0 DAP), não foi possível efetuar a avaliação do peso das lagartas no tratamento com Dipel[®] SC, em função de que esse tratamento causou 100% de mortalidade aos cinco dias após o início da alimentação. Já nas avaliações realizadas para a segunda e terceira época (4 e 8 DAP), as lagartas apresentaram os menores pesos larvais, com 2,5 e 8,8 mg, respectivamente (Tabela 13). De acordo com Costa et al., (2008) os primeiros sintomas observados em lagartas que ingerem os cristais e esporos produzidos pela bactéria *B. thuringiensis* é a parada alimentar, paralisia do intestino, vômito e diarreia comprometendo o desenvolvimento do inseto. Moscardi (2003) relata que produtos a base de *B. thuringiensis* apresentam efeito residual de até dez dias após a aplicação. Essa afirmação vai de encontro aos resultados obtidos neste trabalho, em que o tratamento com Dipel[®] SC manteve seu efeito no desenvolvimento de *A. gemmatalis* até oito dias após a pulverização.

Tabela 13 - Desenvolvimento de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas durante 5 dias em laboratório com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos, com início da alimentação aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase: 12 h.

Tratamentos		Peso larval (mg)		
		0 DAP*	4 DAP	8 DAP
T1	Óleo de nim 0,5%	16,5	19,5	23,3
T2	Óleo de nim 1,5%	10,0	10,8	19,6
T3	Óleo de nim 2,5%	6,0	5,8	15,0
T4	Nosódio Macerado 30CH	25,4	25,4	21,4
T5	Nosódio Triturado 30CH	27,0	26,3	25,5
T6	Dipel® SC	---	2,5	8,8
T7	Testemunha	28,0	27,8	22,0

* Dias após a pulverização.

Quando contrastados os dois tratamentos bioterápicos (nosódio macerado e nosódio triturado) com os tratamentos com óleo de nim (0,5%, 1,5% e 2,5%), observa-se um efeito significativo para as duas primeiras épocas (0 e 4 DAP), e não significativo na terceira época (8 DAP) (Tabela 14). Os tratamentos com óleo de nim nas duas primeiras épocas apresentaram menor peso larval em relação aos tratamentos com nosódio de *A. gemmatalis* (Tabela 13).

O contraste entre os dois tratamentos bioterápicos (nosódio macerado x nosódio triturado) foi significativo (Tabela 14). Os menores pesos larvais foram encontrados no tratamento com nosódio obtido pelo método de maceração, com peso médio de 25,4 mg, 25,4 mg e 21,4, contra 27,0 mg, 26,3 mg e 25,5 mg, apresentado pelo nosódio triturado, para a primeira, segunda e terceira época, respectivamente (Tabela 13). Resultados positivos também foram encontrados por Almeida (2003) em lagartas de *Spodoptera frugiperda*, submetidas ao tratamento homeopático com nosódio da própria espécie. Essas lagartas tiveram seu desenvolvimento afetado através da redução do peso. Segundo esse autor o nosódio de *S. frugiperda* desencadeou mecanismos de antibiose nas plantas de milho, reduzindo dessa forma a alimentação das lagartas e por consequência seu peso larval.

Tabela 14 - Análise de contrastes referentes ao peso médio de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas com folhas de soja aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase: 12 h.

Contrastes	0 DAP		4 DAP		8 DAP	
	Estimativa	EP ¹	Estimativa	EP	Estimativa	EP
C ₁ = (T7) x (T1,...,T6)	0,7620**	0,05124	0,7449**	0,04117	0,2077**	0,03583
C ₂ = (T6) x (T1,..., T5)	0,7018**	0,04685	0,6061**	0,03403	0,2357**	0,03037
C ₃ = (T4, T5) x (T1, T2, T3)	0,3555**	0,04386	0,2518**	0,03894	0,05278 ^{NS}	0,03009
C ₄ = (T4) x (T5)	-0,1783**	0,01114	-0,1919**	0,008119	-0,06073**	0,007889
C ₅ = (T1) x (T2)	-0,1219**	0,02307	0,1482**	0,01819	-0,1418**	0,007920
C ₆ = (T2) x (T3)	0,05730**	0,008273	0,08717**	0,007757	0,03750**	0,007757

* Dias após a pulverização.

¹ Erro padrão.

^{NS} Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t;

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t;

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Para analisar o efeito das diferentes concentrações do óleo de nim utilizados no experimento sobre o desenvolvimento das lagartas de *A. gemmatalis* foram realizados dois contrastes. O primeiro entre a menor concentração (0,5%) e a concentração intermediária (1,5%) e o segundo contrastando a concentração intermediária (1,5%) versus a maior concentração (2,5%) (Tabela 14). Os resultados significativos obtidos em ambos os contrastes mostram que à medida que se aumenta a concentração do produto, maior foi o efeito observado sobre o desenvolvimento das lagartas que apresentaram média de peso larval igual a 16,5 mg, 10,0 mg e 6,0 mg para as concentrações de 0,5%, 1,5% e 2,5%, respectivamente, na primeira época de avaliação (0 DAP) (Tabela 13). O efeito das diferentes concentrações do óleo de nim em relação ao peso das lagartas também foi observado na segunda e terceira época avaliadas (4 e 8 DAP), através da significância apresentada pelos contrastes (Tabela 14). De acordo com Viana & Prates (2003) os efeitos da azadiractina provocados nos insetos é muito dependente da concentração utilizada. Esses mesmos autores encontraram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho em *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho submersas no extrato de nim. Segundo os autores as lagartas que se alimentaram de folhas tratadas com o extrato de nim apresentaram redução no desenvolvimento, com comprimento médio de 5,6 mm, peso médio de 4,0 mg e largura média da cápsula cefálica de 0,9 mm. Enquanto no tratamento testemunha o comprimento foi de 24,6 mm, peso de 205,0 mg e largura da cápsula cefálica de 2,5 mm. Os mesmos resultados foram obtidos por Bogorini &

Vendramim (2003) em *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho submersas em extratos aquosos de *Trichilia pallida* e *Trichilia pallens*, plantas pertencentes à mesma família da *A. indica* (Meliaceae).

As ações deletérias no desenvolvimento das lagartas podem provocar efeitos ao longo de seu desenvolvimento e gerar indivíduos com deformidades, comprometendo ações vitais como alimentar-se, voar ou andar (baixa capacidade de dispersão), deixando-os mais vulneráveis à ação de inimigos naturais. Podem ainda, afetar a reprodução e até mesmo evitar que esses causem danos a cultura (MARTINEZ & VAN ENDEM, 2001).

Quando contrastados o tratamento testemunha versus os demais tratamentos em relação à mortalidade das lagartas, observa-se um efeito significativo nas três épocas (Tabela 16). Isso demonstra que os produtos avaliados apresentam ação inseticida, porém alguns em menor expressão, como observado na Tabela 15.

Tabela 15 - Efeito residual expresso na mortalidade de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* alimentadas com folhas de soja submetidas a diferentes tratamentos, com início da alimentação aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase: 12 h.

Tratamentos		Mortalidade (%)		
		0 DAP*	4 DAP	8 DAP
T1	Óleo de nim 0,5%	37,5	2,75	12,5
T2	Óleo de nim 1,5%	100	27,75	22,91
T3	Óleo de nim 2,5%	100	97,91	66,66
T4	Nosódio Macerado 30CH	17,33	6,25	7,62
T5	Nosódio Triturado 30CH	10,41	7,62	13,16
T6	Dipel® SC	100	98,58	58,33
T7	Testemunha	3,45	3,45	2,75

* Dias após a pulverização.

O contraste realizado com Dipel® SC versus os demais tratamentos mostrou significancia para as três épocas avaliadas (0, 4 e 8 DAP) para o parâmetro mortalidade (Tabela 16). Esse tratamento apresentou mortalidade de 100%, 98,58% e 58,33% para a primeira, segunda e terceira época, respectivamente (Tabela 15). Na primeira época, o tratamento com óleo de nim nas concentrações de 1,5 e 2,5% mostrou-se similar ao tratamento com Dipel® SC, com mortalidade de 100% das lagartas (Tabela 15).

Quando contrastados os dois tratamentos bioterápicos (nosódio macerado e nosódio triturado) com os tratamentos de óleo de nim (0,5%, 1,5% e 2,5%), observa-se efeito significativo na mortalidade, somente na primeira época (0 DAP) e não significativo na segunda e terceira época (4 e 8 DAP) (Tabela 16). Os tratamentos com óleo de nim, nas três

concentrações avaliadas, apresentaram mortalidade superior aos obtidos pelos tratamentos com nosódios na primeira época, com percentual de mortalidade de 37,5%, para o óleo de nim na menor concentração (0,5%) e de 100% para as duas maiores concentrações (1,5 e 2,5%), contra 17,33% e 10,41% para o nosódio macerado e nosódio triturado, respectivamente.

Assim como foi realizado para a variável peso de lagarta, para analisar o efeito das diferentes concentrações do óleo de nim sobre a mortalidade de lagartas de *A. gemmatilis* foram realizados dois contrastes, o primeiro entre a menor concentração (0,5%) e a concentração intermediária (1,5%) e o segundo contrastando a concentração intermediária (1,5%) versus a maior concentração (2,5%) (Tabela 16).

Tabela 16 - Análise de contraste referentes ao percentual de mortalidade de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* alimentadas com folhas de soja aos 0, 4 e 8 dias após a pulverização (DAP). Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase: 12 h

Contrastes	0 DAP*		4 DAP		8 DAP	
	Estimativa	EP ¹	Estimativa	EP ¹	Estimativa	EP ¹
C ₁ = (T7) x (T1,...,T6)	-344,44**	26,2283	-220,14**	26,2283	-164,58**	26,2283
C ₂ = (T6) x (T1,..., T5)	-302,78**	22,1669	-195,14**	22,1669	-102,08*	22,1669
C ₃ = (T4, T5) x (T1, T2, T3)	-122,92**	22,1669	54,1668 ^{NS}	22,1669	35,4167 ^{NS}	22,1669
C ₄ = (T4) x (T5)	82,6388**	5,7235	91,6667**	5,7235	59,0278**	5,7235
C ₅ = (T1) x (T2)	62,5000**	5,7235	95,8333**	5,7235	45,8335**	5,7235
C ₆ = (T2) x (T3)	10,4170 ^{NS}	5,7235	-24,9998**	5,7235	-62,5000**	5,7235

* Dias após a pulverização.

¹ Erro padrão.

^{NS} Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t;

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t;

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Através das análises dos contrastes, pode-se observar que as diferentes concentrações de óleo de nim provocaram índices de mortalidade diferenciados (Tabela 16). Quando contrastada a menor concentração (0,5%) contra a concentração intermediária (1,5%), os contrastes mostraram-se significativos para as três épocas. Nesse contraste, os maiores percentuais de mortalidade foram apresentados pela concentração 1,5%, com 100%, 27,75% e 22,91%, contra 37,5%, 2,75% e 12,5% observado na menor concentração (0,5%), para a primeira (0 DAP), segunda (4 DAP) e terceira (8 DAP) época, respectivamente (Tabela 15). No contraste realizado entre a concentração intermediária do óleo de nim (1,5%) e a maior

concentração (2,5%) não houve diferença significativa para a primeira época (Tabela 16) porque ambas provocaram 100% de mortalidade das lagartas (Tabela 15). Na segunda e na terceira época, os contrastes foram significativos (Tabela 16). Os maiores índices de mortalidades foram observados na maior concentração (2,5%), com 98,58 % para a segunda época e de 58,33% para a terceira época, contra 27,75% para a segunda e de 22,91% para a terceira época apresentado pelo óleo de nim na concentração intermediária (1,5%) (Tabela 15). Resultados semelhantes foram obtidos por Martinez & Van Emden (2001), através do fornecimento de dieta tratada com azadiractina para *Spodoptera littoralis*. Os autores observaram que os efeitos provocados nas lagartas foram dependentes das doses utilizadas, sendo que os maiores índices de mortalidade foram observados nas doses mais elevadas.

Para verificar o efeito de cada tratamento sobre o desenvolvimento e mortalidade das lagartas entre as épocas, foram realizados dois contrastes para cada tratamento, o primeiro contrastando a primeira época (0 DAP) versus a segunda época (4 DAP) e o segundo contraste entre a segunda (4 DAP) e a terceira época (8 DAP) (Tabela 17).

A análise de contraste realizada para o tratamento óleo de nim 0,5% (T1) entre a primeira e segunda época não apresentou significância para a variável peso de lagarta (Tabela 17), com peso médio larval de 16,5 mg e de 19,5 mg para a 0 e 4 DAP, respectivamente. Quando analisada a segunda época em contraste com a terceira, observa-se diferença, sendo que lagartas avaliadas na terceira época apresentaram maior peso médio (23,3 mg) (Tabela 13). Para a variável mortalidade, nesse mesmo contraste houve diferenças significativas tanto no primeiro contraste realizado com a primeira época contra a segunda, assim como na segunda versus a terceira época (Tabela 17).

Para o tratamento óleo de nim 1,5% (T2), o contraste entre a primeira época versus a segunda bem como o contraste da segunda época contra a terceira para peso de lagarta foram significativos (Tabela 17). Pode-se observar pela Tabela 13, que quanto menor o tempo entre a pulverização e o início da alimentação das lagartas, maiores os efeitos provocados sobre o desenvolvimento das lagartas que apresentaram menor peso. Para o percentual de mortalidade, contrastando 0 DAP com 4 DAP, foram encontradas diferenças significativas, com mortalidade de 100% e de 27,75% para a primeira e segunda época, respectivamente (Tabela 15). Para o contraste realizado entre a 4 DAP e 8 DAP não foram observadas diferenças significativas no percentual de mortalidade (Tabela 17), com médias de 27,75% e 22,91% para 4 DAP e 8 DAP, respectivamente (Tabela 15).

Nos contrastes para óleo de nim 2,5% (T3), observa-se que não foram obtidas diferenças significativas no peso larval em relação à primeira e segunda época (Tabela 17).

Foram obtidas diferenças significativas no peso larval quando contrastado a segunda época com a terceira, no qual as lagartas da terceira época apresentaram peso superior (15,0 mg) aos encontrados na segunda (5,8 mg) (Tabela 13). Para mortalidade, não foi verificada diferença entre 0 e 4 DAP (Tabela 17), que apresentaram mortalidade média de 100% e 97,91%, respectivamente (Tabela 15). Entretanto, através da análise de contrastes entre a segunda e a terceira época, observam-se diferenças significativas (Tabela 17), sendo que na terceira época houve uma redução da percentagem de mortalidade das lagartas. No entanto, plantas aos 8 DAP ainda continham uma quantidade residual do produto suficiente para provocar mortalidade de 66% das lagartas (Tabela 15). Através do ANEXO B, pode-se observar que um dia após a pulverização (13/03/2008) houve uma precipitação de 29,4 mm, não reduzindo os efeitos na mortalidade das lagartas que iniciaram a alimentação após esse volume de chuva no tratamento com óleo de nim 2,5%, atingindo mortalidade de 97,91 e 66% aos 4 e 8 DAP (Tabela 15). De acordo com Sousa & Vendramim (2005) produtos a base de nim possuem ação sistêmica e translaminar na planta, o que aumenta o poder residual do produto, já que a azadiractina, principal componente ativo do nim é sensível à fotodegradação.

Tabela 17 - Análise de contraste referente ao peso e mortalidade de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* entre as épocas para cada tratamento.

Contrastes	Peso (mg)		Mortalidade (%)	
	Estimativa	Erro Padrão	Estimativa	Erro Padrão
C ₁ = T1(0) x (4)	-0,00353 ^{NS}	0,01037	1,3889 ^{**}	5,6678
C ₂ = T1(4) x (8)	-0,04519 [*]	0,01668	40,2778 ^{**}	5,6678
C ₃ = T2 (0) x (4)	-0,02985 [*]	0,008244	34,7222 ^{**}	5,6678
C ₄ = T2 (4) x (8)	-0,03878 ^{**}	0,008174	-9,7220 ^{NS}	5,6678
C ₅ = T3 (0) x (4)	0,000020 ^{NS}	0,009093	72,2223 ^{NS}	5,6678
C ₆ = T3 (4) x (8)	-0,08845 ^{**}	0,008174	4,8608 ^{**}	5,6678
C ₇ = T4 (0) x (4)	0,01295 ^{NS}	0,009810	2,0833 ^{**}	5,6678
C ₈ = T4 (4) x (8)	-0,08987 ^{**}	0,008267	31,2500 ^{NS}	5,6678
C ₉ = T5 (0) x (4)	-0,00064 ^{NS}	0,008170	11,1112 ^{NS}	5,6678
C ₁₀ = T5 (4) x (8)	0,04128 ^{**}	0,008174	-1,3889 ^{NS}	5,6678
C ₁₁ = T6 (0) x (4)	---	---	2,7778 ^{NS}	5,6678
C ₁₂ = T6 (4) x (8)	0,02987 [*]	0,008207	-5,5556 ^{NS}	5,6678

^{NS} Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t;

^{*}Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t;

^{**}Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Os resultados obtidos com óleo de nim demonstram que os efeitos provocados sobre as lagartas, assim como a capacidade de causar a morte das lagartas dependem da concentração do produto utilizado bem como do tempo após a pulverização, sendo que quanto menor o intervalo entre a pulverização e o início da alimentação das lagartas maiores foram os efeitos observados tanto no desenvolvimento e no percentual de mortalidade. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Roel & Vendramim (2006) para lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato de *Trichilia pallida* aos 1, 3 e 7 dias após a pulverização. Schluter (2006) avaliou a eficiência de extratos vegetais para o controle de *A. gemmatilis* sob diferentes pressões populacionais a campo. Em experimento realizado com baixa pressão populacional o tratamento com óleo de nim (Dalneem) na concentração de 5% não diferiu do tratamento padrão (Pounce 250 CE) até aos 21 dias após a pulverização. Porém, manteve sua eficiência de controle superior a 80% somente até aos 10 dias após a pulverização. O autor ainda relata que a eficiência no controle foi aumentando com o passar dos dias, com um índice de 43,25% aos dois dias após a aplicação, atingindo aos sete dias após a pulverização um índice médio de eficiência de 84,2%. Este autor observou também que nas parcelas que não receberam nenhum tratamento, o percentual de lagartas foi aumentando ao longo dos dias, indicando que as posturas de *A. gemmatilis* continuaram a ser realizadas, enquanto que nas parcelas tratadas com óleo de nim ocorreu uma redução da infestação, possivelmente em função do efeito de repelência apresentado pela azadiractina.

De acordo com Schmutterer (1990), a ação de repelência é um efeito considerável dos extratos vegetais, pois impedem a colonização dos insetos-praga nos cultivos. Lima et al. (2008), em testes com inseticidas naturais para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho em agroecossistema de várzea, observaram que para atingir eficiência de controle satisfatória foram necessárias três pulverizações de óleo de nim na concentração de 0,5%.

No presente estudo, o peso médio larval não diferiu no tratamento com nosódio macerado de *A. gemmatilis* (T4) entre a primeira e a segunda época, porém, quando contrastado a segunda época contra a terceira foi observado diferença significativa (Tabela 17). O menor peso larval foi observado nas lagartas que iniciaram a alimentação aos 8 DAP, de 21,4 mg contra 25,4 mg observado aos 4 DAP (Tabela 13). Para mortalidade, o teste de contraste apresentou significância entre a primeira e segunda época, mas não para a segunda época versus a terceira (Tabela 17), sendo que na primeira época a mortalidade foi de 17,33% e de 6,25% e 7,62 para a segunda e terceira época, respectivamente (Tabela 15).

Quando contrastados as épocas de fornecimento das folhas de soja pulverizadas com nosódio triturado de *A. gemmatilis* (T5), não foram obtidas diferenças significativas no peso de lagarta entre a primeira e a segunda época. No entanto, foram obtidas diferenças significativas entre a segunda e a terceira época (Tabela 17). Semelhante ao ocorrido no tratamento com nosódio macerado, as lagartas que se alimentaram das folhas de soja aos 8 DAP apresentaram menor peso (Tabela 13). Segundo Almeida et al. (2003), em condições de campo, os preparados homeopáticos ativariam substâncias do metabolismo secundário, induzindo a resistência das plantas ao ataque dos insetos. Dessa forma, talvez esses produtos necessitem de um período mais prolongado para ativar a síntese dessas substâncias capazes de provocar alterações no desenvolvimento dos insetos. Nesse mesmo contraste, não foram obtidas diferenças estatísticas entre a primeira e segunda época para mortalidade, assim como da segunda versus a terceira época (Tabela 17), embora possa ser observado que a mortalidade na terceira época foi superior as demais (Tabela 15).

Em trabalho realizado por Giesel (2007) com preparados homeopáticos no manejo de formigas cortadeiras, o autor observou que após 10 dias de aplicação consecutiva do nosódio triturado da formiga do gênero *Acromyrmex* spp. houve uma redução na atividade total e forrageira das formigas. O autor ainda relata que houve um efeito prolongado desse tratamento, sendo observadas reduções na atividade total e forrageira até 19 dias após a última pulverização.

No tratamento com Dipel® (T6) em nosso estudo não foi possível realizar o contraste entre a primeira e a segunda época para peso de lagarta, em função de que na primeira época já havia ocasionado total mortalidade das lagartas. Quando contrastada a segunda época com a terceira, houve diferenças significativas (Tabela 17), sendo que para as lagartas que iniciaram a alimentação com folhas 4 DAP, o peso médio larval foi de 2,5 mg, enquanto que, para as lagartas que iniciaram a alimentação aos 8 DAP foi de 8,8 mg (Tabela 13). Para mortalidade, não foram observadas diferenças estatísticas pela análise de contraste entre as épocas (Tabela 17). Entretanto, pode-se observar que o percentual de mortalidade foi reduzido a medida em que se passavam os dias após a pulverização, havendo uma quantidade residual de produto capaz de provocar 58,33% de mortalidade nas lagartas que iniciaram a alimentação aos 8 DAP. Os resultados obtidos com *B. thuringiensis* condizem com o que foi relatado por Moscardi (2003), de que os produtos a base de *B. thuringiensis* apresentam um efeito residual de no máximo dez dias.

5.5 CONCLUSÕES

Os efeitos adversos do óleo de nim e do *B. thuringiensis* provocados em lagartas de *A. gemmatalis* são mais evidentes quanto menor o intervalo entre a aplicação e o início da alimentação das lagartas.

O efeito residual do óleo de nim é dependente da concentração utilizada, sendo que quanto maior a concentração maior o efeito residual.

Os bioterápicos não influenciaram no desenvolvimento e na mortalidade das lagartas de *A. gemmatalis*.

6 CAPÍTULO IV: EFEITO DO ÓLEO DE NIM, DE BIOTERÁPICOS E DO *Bacillus thuringiensis* SOBRE A FASE IMATURA DO PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

6.1 RESUMO

Considerando a importância do controle biológico de pragas e a possibilidade de sua associação com inseticidas botânicos, produtos bioterápicos e dos entomopatogênicos em programas de manejo integrado para os sistemas orgânicos, o objetivo do trabalho foi estudar o efeito do óleo de nim *Azadirachta indica* A. Juss., do nosódio de *Anticarsia gemmatilis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) e do *Bacillus thuringiensis* sobre a fase imatura do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) segundo as normas padronizadas da International Organization of Biological Control (IOBC). O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram: óleo de nim 0,5%, 1,5% e 2,5%, nosódio macerado de *A. gemmatilis*, nosódio triturado de *A. gemmatilis*, *B. thuringiensis* (Dipel® 0,5 L. ha), álcool 5%, clorpirifós 480 g. i.a./ha (Lorsban 0,5 L. ha) como inseticida nocivo e água destilada como testemunha. Cartelas de 4 cm² contendo cerca de 2.000 ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) parasitados por *T. pretiosum* foram deixados em sala climatizada até o parasitóide atingir a fase de pupa. Em seguida, as cartelas foram imersas nas caldas dos respectivos tratamentos por um período de cinco segundos. Reduções na emergência dos parasitóides em relação à testemunha (água) foram utilizadas para classificar os produtos em: em 1 – inócuo (<30%), 2 – levemente nocivo (30 – 79%), 3 – moderadamente nocivo (80 – 99%) e 4 nocivo (>99%). Os tratamentos realizados com nosódios de *A. gemmatilis* e com o bioinseticida Dipel® foram classificados como inócuos (classe 1). O óleo de nim na concentração de 0,5% foi classificado como levemente nocivo (classe 2), e nas concentrações de 1,5 e 2,5% foram classificados como moderadamente nocivos (classe 3) ao parasitóide de ovos *T. pretiosum* na fase de pupa.

Palavras-chave: Seletividade. Parasitoide. *Azadirachta indica*. Nosódio.

6.2 INTRODUÇÃO

O cultivo de soja tem se caracterizado por ser altamente dependente dos agroquímicos, como fertilizantes, herbicidas, fungicidas e inseticidas. Recentemente, tem-se intensificado o interesse pelo cultivo de soja conduzido sob o sistema orgânico, impulsionado principalmente pelo mercado consumidor japonês e europeu e pelo fator de ordem econômica, já que a soja cultivada sob esse sistema recebe em média uma remuneração 30% maior em relação à soja convencional (GARCIA, 2003; SUJII et al., 2002).

Independente do sistema de cultivo, a cultura da soja pode ser atacada por varios insetos-praga durante o seu ciclo de desenvolvimento (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), tendo como principal praga desfolhadora a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) (SOSA-GOMEZ, 2004). Porém, nas últimas safras tem-se observado um aumento no número de outras lagartas causando danos nas plantas de soja, como a lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857), lagarta enroladeira, *Omiodes indicata* (Fabricius, 1775), e algumas espécies do gênero de *Spodoptera*, tais como, lagarta-das-vagens, *S. eridanea* (Cramer, 1872), lagarta-do-cartucho-do-milho *S. frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *S. cosmioides* (Walker, 1858) (BUENO et al., 2008; BUENO, 2008).

Em sistema de cultivo orgânico o manejo de insetos-praga deve basear-se em medidas que mantenham o equilíbrio do agroecossistema (CORRÊA-FERREIRA, 2004), tais como, diversificação de cultivos, rotação de culturas, manejo cultural e utilização de agentes de controle biológico (ZEHNDER, 2006).

Entre os agentes de controle biológico com grande potencial de uso no manejo de lagartas nos sistemas orgânicos são os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* (BUENO et al., 2007). Parasitóides do gênero *Trichogramma* tem sido estudados e utilizados em várias partes do mundo em programas de controle biológico para o controle de pragas de importância agrícola, sendo altamente efetivos por impedir a eclosão do hospedeiro (lagartas) antes mesmo que qualquer dano seja ocasionado à cultura (GONÇALVES-GERVÁZIO & VENDRAMIM, 2004; ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). Segundo Carvalho et al. (2001), a preservação de inimigos naturais no agroecossistema é de suma importância para a manutenção das populações de insetos-praga abaixo do nível de dano econômico. Portanto, toda e qualquer intervenção deve ser estudada e considerada seus efeitos secundários sobre os inimigos naturais.

Eventualmente, o controle biológico seja ele natural ou aplicado, não é suficiente para manter a população dos insetos-praga em nível de equilíbrio, sendo necessário realizar

processos de intervenções de forma curativa. No sistema de cultivo orgânico, os inseticidas sintéticos são estritamente proibidos (CORRÊA-FERREIRA & PERES, 2006). Dessa forma, intervenções devem ser realizadas quando necessárias com produtos que sejam menos agressivos ao meio ambiente sem efeito sobre populações não alvo.

De acordo com Mourão et al. (2004), os extratos de plantas com potencial inseticidas representam uma alternativa para o controle de pragas em sistemas de cultivo orgânico. O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) constitui-se em potencial uso, devido à presença de uma grande variedade de substâncias presentes na planta, cujo principal é a azadiractina. Esse composto afeta o desenvolvimento dos insetos interferindo nos hormônios reguladores do crescimento e metamorfose. Geralmente, os produtos a base de nim não causam a morte do inseto de imediato, dado o seu efeito fisiológico, porém, além de afetar a ecdise, reduzem o consumo de alimento, retardam o desenvolvimento, repelem os adultos e atua na reprodução (ISMAN, 2006; MORDUE (LUNTZ) & NISBET, 2000; SCHMUTTERER, 1990; SILVA & MARTINEZ, 2004; VIANA et al., 2006).

Outra metodologia de uso crescente no manejo de insetos-praga nos sistemas de cultivo orgânico é a utilização de preparados homeopáticos, visto que a aplicação dessa tecnologia visa um equilíbrio do agroecossistema (CASALI, 2004). Segundo Almeida et al. (2003) a aplicação de preparados homeopáticos desencadeia mecanismos de defesas nas plantas em relação ao ataque de insetos, do tipo não preferência pelo consumo (antixenose) ou através da produção de compostos secundários que são tóxicos para os insetos (antibiose).

Um terceiro grupo de métodos alternativos ao manejo de pragas é o uso de microrganismos entomopatogênicos. Dentre esses, a bactéria *Bacillus thuringiensis* destaca-se como entomopatógeno mais utilizado e estudado no controle de insetos, sendo responsável por 90% do comércio mundial de bioinseticidas (PRATISSOLI et al., 2006).

Embora os efeitos prejudiciais dos bioinseticidas a base de *B. thuringiensis* assim como dos extratos de plantas inseticidas e dos bioterápicos sobre os inimigos naturais são tidos como mínimos, ou em menor significância que dos agrotóxicos, eles não podem ser desprezados, sendo necessário realizar estudos de seletividade para verificar a possível utilização desses agentes de controle em conjunto (AGUIAR-MENEZES, 2005; GONÇALVES-GERVAZIO & VENDRAMIM, 2004; PRATISSOLI et al., 2006, SILVA & MARTINEZ, 2004).

Considerando a importância do controle biológico de pragas e a possibilidade de sua associação com inseticidas botânicos, produtos bioterápicos e dos entomopatogênicos em programas de manejo integrado para os sistemas orgânicos, estudou-se o efeito do óleo de

nim, nosódio de *A. gemmatalis* e do *B. thuringiensis* sobre a fase imatura do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* segundo as normas padronizadas da International Organization of Biological Control (IOBC).

6.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antonio de Goiás, GO. Foram utilizadas linhagens de *T. pretiosum*, criados em laboratório sobre ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), considerado o hospedeiro alternativo mais adequado para criação desse parasitóide em condições de laboratório (PARRA 1997). *A. kuehniella* foi mantido em dieta a base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%) (PARRA et al., 1989).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: óleo de nim (Organic neem) 0,5%, 1,5% e 2,5%, nosódio macerado de *A. gemmatalis*, nosódio triturado de *A. gemmatalis*, *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki (Dipel® 0,5 L. ha), álcool 5%, clorpirifós 480 g. i.a./ha (Lorsban 0,5 L. ha) como inseticida nocivo (padrão) e água destilada como testemunha.

Os preparados homeopáticos foram desenvolvidos no laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Epagri, Lages-SC. As lagartas de *A. gemmatalis* utilizadas no preparo dos nosódios, foram obtidas da criação massal do Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV). Foram utilizados dois métodos de preparo, o método de trituração e de maceração, conforme técnicas descritas na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997):

a) Por trituração: A partir da matéria prima composta por 50 lagartas vivas, incluindo lagartas grandes e pequenas, procedeu-se à homogeneização, através da pré-trituração das lagartas em almofariz. Em seguida, tomou-se uma porção desta, adicionando-a em 99 partes de lactose. Procedeu-se a trituração com auxílio de almofariz e pistilo conforme a Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). E assim sucessivamente até a 3CH trit. Após obter a 3CH trit, procedeu-se a desconcentração em via líquida (álcool 70%), e posterior sucussão até a potência 30CH, com auxílio de braço mecânico.

b) Por maceração: Tomaram-se 5 g de lagartas vivas de 5º ínstar e adicionou-se 95 ml de álcool 70 %. A mistura foi acondicionada em frascos de vidro âmbar e deixada para macerar por 20 dias. Os frascos foram agitados diariamente. Posteriormente, procedeu-se a

dinamização em via líquida até a potência 30CH, utilizando braço mecânico, conforme descrito na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997)

Cartelas de 4 cm², confeccionadas a partir de cartolina de cor azul celeste, contendo cerca de 2000 ovos de *A. kuehniella* colados com goma arábica diluída em água (50%), foram submetidas 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, conforme técnica proposta por Stein & Parra (1987). Em seguida, essas cartelas foram fornecidas para fêmeas do parasitoide *T. pretiosum* recém emergidas, por um período de 24 horas. Após ocorrido o parasitismo, os parasitóides foram descartados e as cartelas transferidas para tubos de vidro, acondicionados em câmara climatizada (Temperatura: 25 ± 2 °C, Umidade Relativa: 70 ± 10% e fotofase: 12 horas), onde permaneceram até o parasitóide atingir a fase de pupa, correspondente a 168 horas (7 dias) após o parasitismo (CÔNSOLI et al., 1999), para receberem os tratamentos.

As cartelas, contendo os parasitóides na fase de pupa, foram imersas nas caldas dos respectivos tratamentos por um período de cinco segundos, e em seguida deixados em temperatura ambiente por cerca de uma hora, para eliminação do excesso de umidade. Posteriormente, cada cartela foi colocada em saco plástico com 25 cm x 5 cm e acondicionadas em câmara climatizada (Temperatura: 25 ± 2 °C, Umidade Relativa: 70 ± 10% e fotofase: 12 horas) até a emergência dos parasitóides. A percentagem de emergência do parasitóide foi avaliada dez dias após o tratamento, mediante a contagem do número de ovos escuros que apresentavam orifícios de emergência. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

O efeito dos tratamentos na emergência dos adultos de *T. pretiosum* em relação à testemunha (água) foi calculado pela fórmula:

$$E (\%) = \frac{1-(Vt)}{(Vc)} * 100$$

Onde:

E = porcentagem de redução da viabilidade do parasitismo;

Vt = valor da viabilidade do parasitismo médio para cada tratamento;

Vc = viabilidade do parasitismo médio observado para o tratamento testemunha.

Com base nos valores de E calculado para cada tratamento, os produtos foram classificados segundo as normas padronizadas da International Organization of Biological Control (IOBC) em 1 – inócuo (<30%), 2 – levemente nocivo (30 – 79%), 3 – moderadamente nocivo (80 – 99%) e 4 nocivo (>99%) (HASSAN, 1992; HASSAN, 1997).

6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum* submetidos aos diferentes tratamentos quando estavam na fase de pupa apresentaram diferenças na redução da viabilidade do parasitóide (Tabela 18).

O efeito do óleo de nim sobre a emergência do parasitóide foi decorrente da concentração utilizada. O menor efeito do óleo de nim foi observado na concentração 0,5%, com 39,7% de emergência dos parasitóides (Figura 2). Portanto, nessa concentração o produto foi classificado em levemente nocivo (classe 2) (Tabela 18). À medida que a concentração do óleo de nim foi aumentada, maiores foram os efeitos observados na viabilidade do parasitismo de *T. pretiosum*, com percentual de emergência de 11,8% e 2% para as concentrações 1,5 e 2,5%, respectivamente (Figura 2). Ambas as concentrações foram classificadas em moderadamente nocivo (classe 3) (Tabela 18). O efeito do óleo de nim nas concentrações 1,5% e 2,5% igualou-se ao tratamento padrão nocivo clorpirifós 480, que reduziu significativamente a viabilidade do parasitismo, acima de 99% (classe 4), assim como não houve diferença na viabilidade do parasitismo entre os tratamentos com óleo de nim nas concentrações 0,5% e 1,5% (Figura 2).

Os resultados demonstram que o óleo de nim em concentrações baixas pode ser compatíveis com o uso ou a presença do parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma pretiosum*, em programas de manejo integrado, já que na concentração 0,5% foi classificado como levemente nocivo. Raguran & Singh (1999), não observaram efeitos deletérios da aplicação do óleo de nim em concentrações de 0,3% a 5,0% sobre ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) parasitados por *T. chilonis* (Ischii). As diferenças nos resultados obtidos por Raguran & Singh (1999) e este trabalho podem estar relacionadas a características intrínsecas dos ovos dos hospedeiros, às espécies e/ou linhagens de *Trichogramma*, as concentrações utilizadas é as distintas metodologias utilizadas nos respectivos experimentos.

Tabela 18 - Efeito do óleo de nim, de bioterápicos e do *Bacillus thuringiensis* na redução da viabilidade (E) de *Trichogramma pretiosum* Riley em relação a testemunha (água), na fase de pupa do parasitóide e classificação de seletividade desses produtos. Temperatura 25 ± 2 °C, Umidade Relativa: $70 \pm 10\%$, Fotofase: 12 horas

Tratamentos	E (%)*	Classe ¹
Óleo de nim 0,5%	67,51	2
Óleo de nim 1,5%	93,00	3
Óleo de nim 2,5%	98,41	3
Nosódio macerado 30CH	13,87	1
Nosódio triturado 30 CH	16,19	1
Dipel®	19,19	1
Álcool 5%	11,89	1
Clorpirifós 480	99,41	4
Água	---	---

*Redução da viabilidade calculada por: $E(\%) = (1 - Vt/Vc) \times 100$

¹Classes padronizadas pela *International Organization of Biological Control* (IOBC) em 1- Inócuo (<30%), 2 – Levemente Nocivo (30–79%), 3 – Moderadamente Nocivo (80–99%) e 4 – Nocivo (> 99%).

Gonçalves-Gervazio & Vendramim (2004), relatam que, independente, da fase embrionária em que *T. pretiosum* receberam o tratamento com extrato aquoso de sementes de nim a 10%, houve redução na emergência do parasitóide, embora o tratamento realizado na fase de pupa do parasitóide tenha demonstrado maior sensibilidade a essa concentração do extrato. Esses autores relatam ainda que, quando ovos de *A. kuehniella* foram tratados antes do parasitismo, houve um forte efeito de repelência sobre as fêmeas do parasitóide *T. pretiosum*, reduzindo de forma significativa o parasitismo. Segundo Consoli et al. (1998) o parasitóide *T. pretiosum* durante a fase imatura, apresenta maior sensibilidade aos pesticidas na fase de pupa, do que na fase de ovo, larva e pré-pupa.

Morandi Filho et al. (2006) realizaram estudos de toxicidade de pesticidas a adultos de *T. pretiosum* através da exposição dos parasitóide a resíduos secos dos produtos. Os autores afirmam que o produto a base de nim (Natuneen®) na dose de 500 ml de produto comercial para 100 litros de água foi classificado como inócuo (classe 1), pois reduziu em menos de 30% o parasitismo das fêmeas de *T. pretiosum*.

Os tratamentos com bioterápicos realizados com nosódio de *A. gemmatilis* 30CH, obtidos pelo método de maceração e trituração pouco afetaram a viabilidade do parasitismo de *T. pretiosum*. Os dois tratamentos se igualaram a testemunha água destilada e ao tratamento com álcool 5% que foi utilizado para o preparo do composto e ao Dipel® (Figura 2). Tanto o nosódio de *A. gemmatilis* macerado quanto o nosódio de *A. gemmatilis* triturado apresentaram viabilidade de parasitismo superior a 99%. Assim, esses tratamentos foram

classificados como inócuos (classe 1), por a reduzir em menos de 30% a viabilidade dos parasitóides (Tabela 18).

Trabalhos realizados com preparados homeopáticos com objetivo de avaliar o efeito sobre parasitóides do gênero *Trichogramma* ainda não foram realizados até o momento. Boff et al. (2008) avaliou o efeito dos preparados homeopáticos de *Camomila* 60CH, *Silicia* 60CH, *Kali* 60CH e *Thuya* 60CH no manejo de pragas na cultura da batata e seus efeitos sobre inimigos naturais a campo. Segundo os autores, não foram observados efeitos dos referidos preparados homeopáticos na incidência de inimigos naturais, todos se igualaram ao tratamento testemunha (sem intervenção). Resultados semelhantes foram obtidos por Rauber et al. (2007), não verificando efeito prejudicial da aplicação de preparados homeopáticos sobre a incidência de inimigos naturais.

O tratamento com *B. thuringiensis*, pouco interferiu na redução da viabilidade do parasitismo, com emergência de 88% dos parasitóides, não diferindo do tratamento testemunha (água destilada) (Figura 2). Portanto, esse tratamento foi considerado inócuo (classe 1) ao parasitóide na fase de desenvolvimento de pupa, por reduzir em menos de 30% a viabilidade do parasitismo (Tabela 18). Esse resultado mostrou que o bioinseticida na dose testada é uma alternativa viável para ser usado no programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), já que se apresentou como seletivo quando aplicado na fase de pupa do parasitóide. Resultados semelhantes, aos observados neste trabalho, foram encontrados por TAKADA et al. (2001), quando avaliaram o efeito de *B. thuringiensis* sobre *T. dendrolimi* Matsumura, demonstrando que a bactéria não afetou a emergência do parasitóide, quando aplicada sobre ovos parasitados de *Mamestra brassicae* (Lepidoptera: Noctuidae).

Pratissoli et al. (2006) estudaram o efeito do fornecimento de vários isolados da bactéria *B. thuringiensis* e de *B. thuringiensis* *Kurstaki* para fêmeas adultas de *T. pratissoli* através da alimentação, via incorporação da bactéria em gotículas de mel (1:1). Em seguida foram fornecidos ovos de *A. kuehniella* para o parasitismo. Os autores relatam que os tratamentos com *B. thuringiensis* via alimentação não afetaram o parasitismo, a razão sexual e nem a longevidade dos parasitóides. Os autores relatam ainda que foi observado uma aceleração do parasitismo, atingindo em menos de dois dias mais de 80% do parasitismo acumulado. Segundo os autores, quando adultos de *T. pratissoli* são submetidos à pressão de algum fator externo, como o caso com tratamento com *B. thuringiensis*, os parasitóides tendem a parasitar o mais rápido possível para assegurar a progênie, e que a combinação do *B. thuringiensis* mais os parasitóides podem favorecer o aumento do parasitismo a campo, principalmente quando é necessária uma rápida redução dos níveis populacionais da praga.

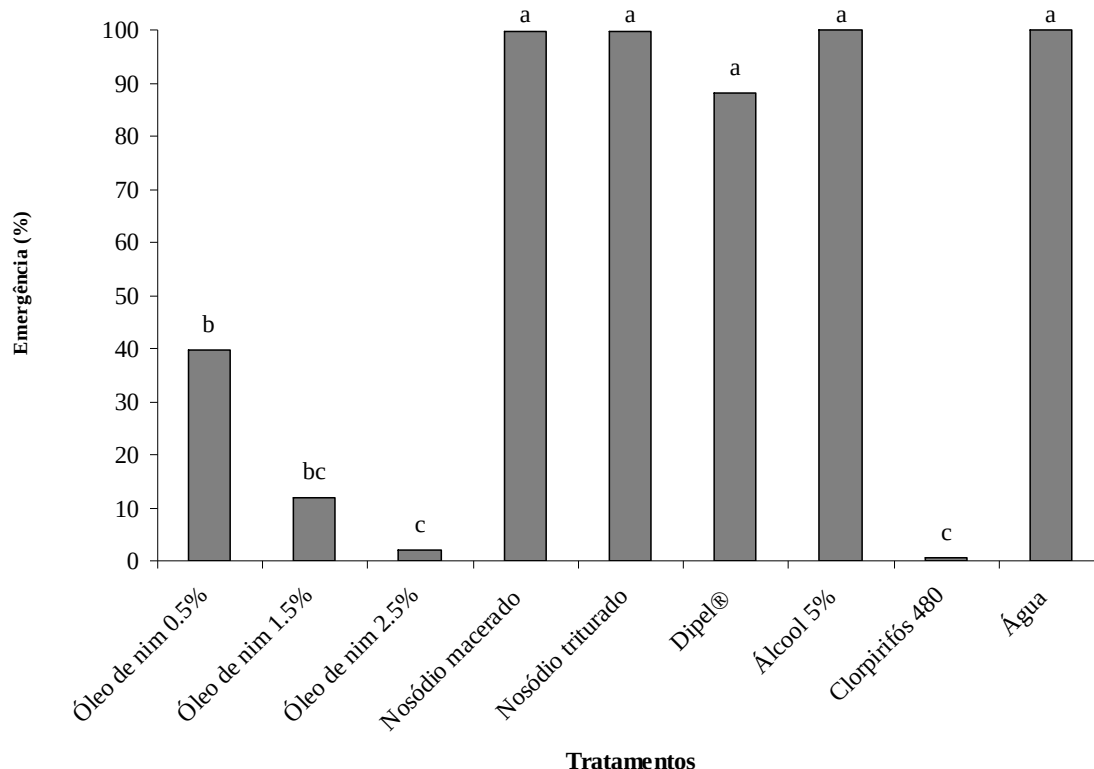


Figura 2 - Viabilidade do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, após o tratamento com óleo de nim, de bioterápicos e do *Bacillus thuringiensis* na fase de pupa do parasitóide. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo Morandi Filho (2006) os testes de toxicidade realizados em laboratório representam a situação mais crítica para se avaliar o efeito de um pesticida aos inimigos naturais, pois deixam os insetos testes em máxima exposição aos produtos. No nosso estudo, isso permitiu separar os produtos testados conforme seu efeito sobre os parasitóides de ovos *T. pretiosum* na fase de pupa, sendo que os tratamentos bioterápicos com nosódio de *A. gemmatilis* e Dipel®, foram classificados como inócuos (classe 1) e o óleo de nim 0,5% levemente nocivo (classe 2) (Tabela 18). Segundo a metodologia da IOBC/WPRS, nesses casos não haveria a necessidade de realizar outros testes, como em casa-de-vegetação ou a campo, pois se esperam nessas condições os mesmos efeitos observados no laboratório. Entretanto, para os tratamentos com óleo de nim nas concentrações 1,5% e 2,5%, classificados como moderadamente nocivos (classe 3), assim como o tratamento com clorpirifós classificado como nocivo (classe 4) (Tabela 18) é necessário segundo Hassan (1997) que se realize trabalhos em casa-de-vegetação e a campo, para que seja possível obter

resultados conclusivos dos reais efeitos desses produtos sobre a viabilidade do parasitismo de *T. pretiosum*.

6.5 CONCLUSÕES

O efeito do óleo de nim sobre a fase de pupa de *T. pretiosum* é dependente da concentração utilizada, sendo, levemente nocivo na concentração 0,5% e moderadamente nocivo nas concentrações 1,5 e 2,5%.

Os nosódios são nocivos a *T. pretiosum* na fase de pupa.

O bioinseticida Dipel[®] é nocivo a *T. pretiosum* na fase de pupa.

7 CONCLUSÕES GERAIS

O óleo de nim apresenta ação deletéria sobre o desenvolvimento de larvas e pupas de *Anticarsia gemmatalis*.

A eficiência de controle do óleo de nim para *Epinotia aporema* depende da concentração e da frequência das pulverizações.

O óleo de nim é uma alternativa viável para controle de *A. gemmatalis* e *E. aporema* na cultura da soja conduzida sob o sistema orgânico, pois nas concentrações mais altas apresentou efeito residual de até oito dias.

Bacillus thuringiensis não mostrou eficiência no controle de *E. aporema*.

O óleo de nim nas concentrações de 3 e 5% provoca fitotoxicidade nas folhas de soja.

Nosódios de *Anticarsia gemmatalis* e de *Epinotia aporema* na 30CH não apresentam efeito sobre o desenvolvimento e mortalidade das lagartas. Portanto, são necessárias novas pesquisas analisando outras diluições, doses e frequência de aplicação.

O óleo de nim nas concentrações de 1,5 e 2,5% mostrou ser moderadamente nocivo para pupas de *Trichogramma pretiosum*. Portanto, é necessária a realização de novos estudos em casa-de-vegetação e a campo para se observar os reais efeitos desse produto sobre a viabilidade do parasitismo de *T. pretiosum*.

Os preparados homeopáticos de *A. gemmatalis* obtidos pelo método de maceração e de trituração e *Bacillus thuringiensis* são inócuos aos parasitóides de ovos *T. pretiosum* na fase de pupa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. **Complexo soja – Exportações**. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/exporta_br.html>. Acesso em: 14 out. 2008.

AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2005. 58 p. (Documentos / Embrapa Agrobiologia, n. 205).

ALMEIDA, A. A. de. **Preparados homeopáticos no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho**. 2003. 55 p. (Dissertação) (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

ALMEIDA, A. A. de.; GALVÃO, J. C. C.; CASALI, V. W. D. et al. Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de milho no campo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 2, p. 1-8, 2003.

ALMEIDA, D. L.; AZEVEDO, M. S. F. R.; CARDOSO, M. O. et al. **Agricultura Orgânica: Instrumento para a Sustentabilidade dos Sistemas de Produção e Valoração de Produtos Agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 22p. 2000. (Documentos / Embrapa Agrobiologia, n. 122).

ALMEIDA, F. de. A. C.; ALMEIDA, S. A. de.; SANTOS, N. R. dos. Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p. 585-590, 2005.

ALTIERI, M. G.; SILVA, E. do N.; NICHOLLS, C. L. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, 266 p.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D.; REIS, E. L. et al. Crescimento das plantas e teor de cumarina em Chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.) na experimentação do preparado homeopático *Justicia carnea*. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA

AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, 4., 2002, Medianeira, PR.: **Anais...** Viçosa: UFVDF, 2004. p. 59-67.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W.D. Análise qualitativa da patogenesia de Arnica Montana em plantas de Chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 5., 2003, Toledo, PR. **Anais...** Viçosa, 2004. p. 17-44.

ANDRADE, M.C. Homeopatia e as plantas medicinais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 2, 2001, Pinhal, **Resumos...** Pinhal-SP, 2001. p.37.

ARRUDA, V. M.; CUPERTINO, M. do C.; LISBOA, S. P. et al. **Homeopatia tri-una na agronomia.** Viçosa, 2005. 119 p.

BOFF, M. I. C.; SARTORI, D. V.; BOGO, A. Efeitos de extratos de *Piper nigrum* L. sobre o caruncho-do-feijão, *Acanthoscelides obtectus* (Say). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa- MG, v.31, n.1, p.17-22, 2006.

BOFF, P.; MADRUGA, E. ZANELATO, M. BOFF, M. I. C. Pest and management of potato crops with homeopathic preparations and germplasm variability. In: IFOAM Organic World Congress 2nd Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR) 16th, 2008, Modena, Italy. **Anais...** Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR). Modena, Italy: Artestampa, 2008. v. 1. p. 544-547.

BOGORINI, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 665-669, october- december 2003.

BONATO, C. M; PERES, P. G. Homeopatia em vegetais. In: VIII SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS BÁSICAS EM HOMEOPATIA, 8, 2007, LAGES/SC. **Anais...** Lages: CAV/UDESC; EPAGRI, 2007, p. 41-59.

BRASIL. Instrução normativa nº 007, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da República Federal do Brasil**, Brasília, v. 99, n. 94, p. 11-14, 19 de maio de 1999.

BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. de F.; PARRA, J. R. P. et al. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1495-1503, set, 2008.

BUENO, R. C. O. de F. **Bases biológicas para utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Himenóptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Anticarsia gemmatalis* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja.** 2008. 119 p. (Tese) (Doutorado em ciências: Área de concentração Entomologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

BUENO, R. C. O. de F.; BUENO, A. de F.; MOSACARDI, F. et al. Sem barreira. **Revista cultivar**, v. 55, n. 93, p. 12-15, fev./mar. 2007.

CAPANHOLA, C.; BETTIOL, W. Controle biológico de pragas e outras técnicas alternativas. In: CAPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2003. 279 p., p. 98-163.

CARVALHO, G. A. de; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. de. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.3, p.583-591, maio/jun., 2001.

CARVALHO, W. P.; WANDERLEY, A. L. Cultivares de soja para o plantio em sistema orgânico no Distrito Federal, biênio 2004/2005. **Revista Brasileira de Agroecologia**, vol.2, n.2, out. 2007.

CASALI, V. W. D. Utilização da homeopatia em vegetais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 5., 2003, Toledo. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004, p. 89-117.

CASALI, V. W. D.; CASTRO, D. M.; ANDRADE, F. M. C.; LISBOA, S. P. **Homeopatia: bases e princípios.** Viçosa: UFV, 2006.140 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** Grãos safra 2007/2008: décimo segundo levantamento, setembro 2008 / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2008. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> >. Acesso em: 13 out. 2008.

CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; HASSAN, S. A. Side effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, n. 122, p. 43-47, 1998.

CÔNSOLI, L. F.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages the *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, n. 3/4, p. 271-275, 1999.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Insetos-pragas e o seu manejo em sistema de soja orgânica. In: Soja orgânica-II. **Agroecologia hoje**, n. 25, junho/julho 2004.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA – CNPso, 1999, 45 p. (Circular técnica / EMBRAPA Soja, n. 24).

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PERES, W. A. A. Alternativas para o manejo dos percevejos-pragas (Hemiptera: Pentatomidae) em sistema de soja orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, 649 p., nov. 2006.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PERES, W. A. A. Uso dos parasitóides no manejo dos percevejos-pragas da soja. In: CORREA-FERREIRA, B. **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-praga**. Embrapa soja: Londrina, 2003. 83 p., p. 33-45.

COSTA, E. C.; d'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B. et al. **Entomologia florestal**. Santa Maria. Ed. da UFSM, 2008, 239 p.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P. da; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, julho/dezembro 2004.

DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 p. (Circular técnica/EMBRAPA Soja n. 43).

DE LA TORRE, S. L. **Trichogramma**: biología, sistemática y aplicación. La Habana: Editorial: Cientifico Técnica, 1993. 316 p.

DE-LING, M. A.; GORDH, G.; ZALUCKI, M. P. Biological effects of azadirachtin on *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera:Noctuidae) fed on cotton and artificial diet. **Australian Journal of Entomology**, v.39, p.301-304, 2000.

DIAS, M. R. G. M. Manejo ecológico de doenças e pragas de plantas. **Biológico, São Paulo**, v. 65, n. 1/2, p.75-77, 2003.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil** – 2007. Londrina: Embrapa soja; Embrapa cerrados; Embrapa agropecuária oeste. 225 p., 2006.

ESPINOSA, F. de J. R.; INUNZA, S. C.; PATIÑO, J. F. C. Posibilidades de uso del método homeopático en agricultura. **Cuaderno de Centros Regionales**, Chapingo-Mex., núm. 24, mayo del 2001.

FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA. 2.ed. São Paulo: Atheneu, parte II, 1997. 118p.

FAZONLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; LIMA, A. P. de. et al. **Avaliação de Plantas com Potencial Inseticida no controle da Vaquinha-do-Feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné)**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 42 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Acre, n. 37).

FEHR, W. R.; CAVINNES, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.

FIOVARANTI FILHO, N.; FECHIO, D. L.; WENCESLAU, C. V.; ROSAS FILHO, A. C.; LOURENÇO, M. L. G. **Mecanismo de ação da azadiractina do nim (*Azadirachta indica*) sobre insetos**. Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, São João da Boa Vista, SP. 2003.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 920p.

GARCIA, A. Cenário da soja orgânica no Brasil. IN: CORREA-FERREIRA, B. **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-praga**. Londrina: Embrapa soja, 2003. 83 p., p. 11-14.

GASSEN, D. O controle biológico e o plantio direto. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, ed. 99, maio/junho 2007.

GAZZONI, D. L. O bicho assusta, mas os danos são controláveis. **Revista Cultivar Grandes Culturas**. Ed.12. 2000.

GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. Distribuição estacional de *Epinotia aporema* (Walsingham, 1914) e seu efeito sobre o rendimento e seus componentes, características agronômicas de soja, C. V. 'UFV-1', semeada em diversas épocas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA 1., Londrina. **Anais...** 1981. v. 2, p. 93-105.

GAZZONI, D. L.; YORINORI, J. T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995, 128 p.

GIESEL, A. Preparados **homeopáticos, iscas fitoterápicas, conhecimento popular e estudo do comportamento para o manejo das formigas cortadeiras no planalto serrano catarinense**. 2007. 94 p. (Dissertação) (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias/UDESC, Lages, 2007.

GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; MANZONI, C. G. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do pessegueiro sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Bragantia**, v.66, n.3, p.423-431, 2007.

GLINK, B. R.; PATERNAK, J. J. **Molecular biotechnology**: principles and applications of recombinant DNA. Microbial Insecticides. 2nd ed. Washington. 1998, 683 p.

GONÇALVES, P. A.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P. Preparado homeopático de *Natrum muriaticum* sobre a incidência de *Thrips tabaci* e produtividade de cebola em sistema de produção orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22, 2008. Uberlândia. **Anais...**Uberlandia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008, CD-ROM.

GONÇALVES, P. A. de S.; BOFF, P. Manejo agroecológico de pragas e doenças: conceitos e definições. **Agropecuária Catarinense**, v.15, n. 3, nov. 2002.

GONÇALVES-GERVÁZIO, R. de C. R.; VENDRAMIM, J. D. Efeitos de extratos de Meliáceas sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n.5, p. 607-612, 2004.

GONÇALVEZ, P. A. de S. Preparados homeopáticos no controle de *Thrips tabaci* Lind (Thysanoptera: Thripidae) em sistema de orgânico de cultivo de cebola. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n. 1, p. 22-28, 2007.

GRENIER, S. A. Desenvolvimento e produção *in vitro* de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Ed. 2. Piracicaba: FEALQ. 1997, 324 p., p. 235-258.

HARKALY, A. Soja orgânica no Brasil. In: **Soja**: Tecnologia da produção II. Piracicaba: ESALQ/LPV. p.133-138, 2000.

HASSAN, S. A. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of the test methods. In: HASSAN, S. A. **Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organism**. Montfavet: Bulletin OILB/SROP, 1992, p. 18-39.

HASSAN, S. A. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Ed. 2. Piracicaba: FEALQ. 1997, 324 p., p. 207-233.

HERNANDEZ, C. R.; VENDRAMIN, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**, n. 42, p. 14-22, 1996.

HOFFMANN, M. C. Soja orgânica no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: Soja orgânica-II. **Agroecologia hoje**, n. 25, junho/julho 2004.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CATELLAN, A. J.; NEPOMUCENO, A. L. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 70 p., 2000. (Circular Técnica / Embrapa Soja, n.30).

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GOMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; GAZZONI, D. L. Alternativas potenciais para o uso no manejo de pragas da soja. In: CORREA-FERREIRA, B. **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-praga**. Londrina: Embrapa soja, 2003. 83 p., p. 65-83.

ISMAN, M. B. Botanical Insecticides, Deterrents, and Repellents in Modern Agriculture and Increasingly Regulated World. **Annual Review Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006.

KASTEN JUNIOR, A. A.; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.53, n.1/2, p.68-78, 1978.

LA DULCE INFORMATIVO. **Barrenador del Brote en soja**. Publicacion institucional de la dulce, n.4, jan. 2006.

LAGUNES, T. A.; ARENAS, L. C.; RODRÍGUEZ, H. C. **Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas**. Chapingo, Colégio de Postgraduados, Centro de Entomologia y Acarologia, 1984, 203 p.

LEMOS, K. L. de.; LEMOS, R. N. S. de.; MACHADO, K. K. G. et al. Efeito do óleo e extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22, 2008. Uberlândia. **Anais...**Uberlândia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008, CD-ROM.

LILJESTHRÖM, G. ROJAS-FAJARDO, G. Parasitismo larval de *Crociosema* (= *Epinotia*) *aporema* (Lepidoptera: Tortricidae) em el noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, n. 64, v.1-2, p. 37-44, 2005.

LIMA, J. F. M.; GRUTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. da. et al. Ação de inseticidas naturais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivado em agroecossistema de várzea. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 607-613, mai-jun., 2008.

LITTEL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R.D.; SCHABENBERGER, O. 2006. **SAS[®] for Mixed Models** 2. ed. SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA. 834 p.

LOBÃO, A. de O. Ciência e filosofia homeopática: Pela historia de seu fundador. In: SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS BÁSICAS EM HOMEOPATIA, 4, 2004. Lages/SC. **Anais...** Lages: CAV/UDESC; EPAGRI, 2004, p.12-24.

LOBÃO, A. de O. Ciência e filosofia homeopática: Pela historia de seu fundador. In: SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS BÁSICAS EM HOMEOPATIA, 8, 2007, Lages/SC. **Anais...** Lages: CAV/UDESC; EPAGRI, 2007, p. 13-25.

LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, M. A. C. de. Resistencia de soja a insetos. I. Comportamento de linhagens e cultivares em relação a *Epinotia aporema* (Wals.) (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Científica do Instituto Agrônomo**, v. 42, 1983.

LOVATTO, P. B.; GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito de extratos de plantas silvestres da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.971-978, jul-ago, 2004.

LUNARDON, M. T. Análise da conjuntura agropecuária, safra 2008/09: Agricultura Orgânica. In: <<http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/agricorganica0809.pdf> 2008>. Acesso em: 21 nov. 2008.

MANCEBO, F.; HILJE, L.; MORA, G. A. et al. Biological activity of two neem (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) products on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. **Crop Protection**, v. 21, n. 2, p. 107-112, 2002.

MANDARINO, J. M. G.; BRUEL, F. H.; SÁ, M. E. L. de. Propriedades físico-químicas da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 230, p. 22-26, jan./fev. 2006.

MARTINEZ, S. S.; VAN ENDEM, H. F. Growth Disruption, Abnormalities and Mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) Caused by Azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.1, p. 113-125, 2001.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, v.64, n.2, p.227-232, 2005.

MOINO JÚNIOR, A. Controle microbiano de insetos. In: VEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM: UFV, 2005. 362 p., p. 43-71.

MORANDI FILHO, W. J.; BOTTON, M.; GRUTZMACHER, A. D. et al. Ação de produtos naturais sobre a sobrevivência de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera:Tortricidae) e seletividade de inseticidas utilizados na produção orgânica de videira sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1072-1078, jul-ago., 2006.

MORANDI FILHO, W. J.; BOTTON, M.; GRUTZMACHER, A. D.; NONDILLO, A. Biologia comparada de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lepidoptera:Tortricidae) em dieta artificial contendo extratos vegetais. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.73, n.3, p.325-331, 2006.

MORDUE (LUNTZ), A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 615-632, 2000.

MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: An Update. **Journal of Insect Physiology**, v.39, n. 11, p. 903-924, 1993.

MOSCARDI, F. Uso de baculovírus e *Bacillus thuringiensis* no controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*. IN: CORREA-FERREIRA, B. **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-praga**. Londrina: Embrapa soja, 2003. 83 p., p. 15-25.

MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L. Baculovírus para o controle de pragas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.24. p., 22-29, 2002.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. **Acta Farmaceutica Bonaerense**, v. 24, n. 1, p. 139-48, 2005.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 203-210, 2005.

MOURÃO, S. A.; SILVA, J. C. T.; GUEDES, R. N. C. et al. Seletividade de Extratos de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao Ácaro Predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 5, p. 613-617, 2004.

NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica**. São Paulo: Livroceres, 1981. 314p.

NAUMANN, K.; ISMAN, M. B. Evaluation of neem *Azadirachta indica* seed extracts and oils as oviposition deterrents to noctuid moths. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 76, p.115–120, 1995.

NEGREIRO, M. C. C. de; ANDRADE, F. G. de; FALLEIROS, A. M. F. Sistema imunológico de defesas de insetos: uma abordagem em lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), resistentes ao AgMNPV. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 25, n. 4, p. 293-308, out./dez. 2004

NEVES, B. P. das; OLIVEIRA, I. P. de; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003, 12 p. (Circular técnica / EMBRAPA Arroz e Feijão, n. 62).

NEVES, M. C. P.; MEDEIROS, C. A. B.; ALMEIDA, D. L. de. et al. **Agricultura orgânica: Instrumento para a sustentabilidade dos sistemas de produção e valoração de produtos agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 22 p., 2000. (Documento / Embrapa Agrobiologia n. 122).

NOVO, R. J.; NASSETTA, M. Efecto antialimentario de extractos de cuatro plantas sobre *Anticarsia gemmatilis* Hub. (Lepidóptera: Noctuidae). **Bol. San. Veg. Plagas**, v. 24, p. 525-530, 1998.

OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Alternativas para o manejo de corós e do tamanduá da soja. In: CORREA-FERREIRA, B. **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-praga**. Londrina: Embrapa soja, 2003. 83 p., p. 57-64.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L. de; FAVORET FILHO, P. et al. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/setorial.asp>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

OSTERROHT, M. V.; PETTERSEN, C. Produção de soja orgânica, no Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Paraguai. In: Soja orgânica-II. **Agroecologia hoje**, n. 25, junho/julho 2004.

PANIZZI, A. R. A biodiversidade vegetal no manejo de percevejos. In: CORREA-FERREIRA, B. **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-praga**. Londrina: Embrapa soja, 2003. 83 p., p. 47-55.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Ed. 2. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324 p., p. 121-150.

PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; SERRA, H. J. P. et al. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal**, v. 18, n.2, p. 403-415, 1989.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. Fourth ed. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall. 2002.

PELINNSKI, A.; GUERREIRO, E. Os benefícios da agricultura orgânica em relação a convencional: ênfase a produtos selecionados. **Publ. UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl.**, v.12,n. 2, p. 49-72, dez. 2004.

PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Ed. 2. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324 p., p. 11-39. Piracicaba: ESALQ, 2002. 920 p.

PLANETA ORGÂNICO. **Soja orgânica o tesouro da produção nacional**. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/sojaorg.htm>>. Acesso em: 16 out. 2008.

POLANCZYK, R. A.; VALICENTE, F. H.; BARRETO, M. R. Utilização de *Bacillus thuringiensis* no controle de pragas agrícolas na América Latina. In: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ, 2008. 414 p., p. 111-136.

PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; VIANNA, U. R. et al. Desempenho de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta Kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) sob efeito de *Bacillus thuringiensis* Berliner. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, mar-abr, 2006.

PRATISSOLI, D; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento e exigência térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1281-1288, 2000.

QUINTELA, E. D. **Manual de identificação dos insetos e invertebrados: pragas do feijoeiro**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 52 p., 2002. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão).

QUINTELA, E. D.; PINNHEIRO, P. V. **Efeitos de extratos botânicos sobre a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 6 p., 2004. (Comunicado Técnico / Embrapa Arroz e Feijão, n. 92).

RAGURAN, S.; SINGH, R. P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**., n. 92, p. 1274-1280, 1999.

RAUBER, L. P, BOFF, M. I. C.; SILVA, Z. et al. Manejo de doenças e pragas da batateira pelo uso de preparados homeopáticos e variabilidade genética. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1008-1011, out. 2007.

RIBA, M.; MARTÍ, J.; SANS, A. Influence of azadirachtin on development and reproduction of *Nezara viridula* L. (Het. Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, v.127, p. 37–41, 2003.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 1, n. 2, p. 43-50, Mar. 2001.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito residual do extrato acetato de etila *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) para lagartas de diferentes idades de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidóptera: Noctuidade). **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1049-1054, 2006.

SAITO, M. L.; POTT, A.; FERRAZ, J. M. G.; NASCIMENTO, R. dos.S. Avaliação de plantas com atividade deterrente alimentar em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) e *Anticarsia gemmatilis* Hubner. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 14, p. 1-10, 2004.

SANTOS, T. M. dos; COSTA, N. P.; TORRES, A. L.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Effect of neem extract on the cotton aphid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1071-1076, 2004.

SAS Institute Inc[®]. **SAS Ver. 9.1 . 3** SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA, 2003.

SAUKA, D. H.; SÁNCHEZ, J.; BRAVO, A. et al. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* δ -endotoxins against bean shoot borer (*Epinotia aporema* Wals.) larvae, a major soybean pest in Argentina. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 94, p. 125–129, 2007.

SCHLUTER, M. de A. **Avaliação de extratos vegetais no controle de *Anticarsia gemmatilis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) sob diferentes pressões populacionais a campo**. 2006. 77 p. (Dissertação) (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, Santa Maria, 2006.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v.34, n. 7, p.713-719, 1988.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review Entomolog**, v. 35, p. 271-297, 1990.

SEAB - **Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab>>. Acesso em: 07 abr. 2006.

SEAB. **Produtores Italianos tem Interesse em Comprar Soja Orgânica do PR**. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=379>>. Acesso em: 18 out. 2008.

SELJASEN, R.; MEADOW, R. Effects of neem on oviposition and eggs and larval development of *Mamestra brassicae* L: Dose response, residual activity, repellent effect and systemic activity in cabbage plants. **Crop Protection**, v.25, n. 4, p. 338-345, 2006.

SHIN-FOON, C.; YU-TONG, Q. Experiments on the application of botanical insecticides for the control of diamondback moth in South China. **Journal Applied Entomology**, Hamburg, v. 116, n. 5, p. 479-486, 1993.

SILVA, F. A. C. da; MARTINEZ, S. S. Effect of Neem Seed Oil Aqueous Solutions on Survival and Development of the Predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 751-757, 2004.

SILVA, F. B.; OLIVEIRA, M. G. de A.; BATISTA, R. B. et al. Função fisiológica de lipoxigenases de folhas de soja submetidas ao ataque de lagarta (*Anticarsia gemmatilis* HÜBNER). **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 69, n. 1, p. 67- 74, 2002.

SILVA, M. T. B. da; COSTA, E. C.; BOSS, A. Controle de *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) com reguladores de crescimento de insetos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, p. 601-605, jul-ago, 2003.

SOSA-GOMEZ, D. R. Essa lagarta gosta de soja. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, n. 12, 2000.

SOSA-GÓMEZ, D. R. Intraspecific variation and population structure of the Velvetbean Caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). **Genetics and Molecular Biology**, v.27, n. 3, p. 378-384, 2004.

SOUZA, A. P. de. **Atividade inseticida e modo de ação de extratos de Meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B**. 2004. 101 p. Tese (Doutorado em Ciências - Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SOUZA, A. P. de; VENDRAMIM, J. D. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn) biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 4, n.1, p. 83-87, 2005.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics – a biometrical approach**. 3. Ed. McGraw-Hill : New York, USA. 1997, 666 p.

STEIN, C. P.; PARRA, J. R. P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* spp. Em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n. 1, p. 163-169, 1987.

STEIN, C. P.; PARRA, J. R. P. Uso da radiação ultravioleta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n. 1, p. 229-233, 1987.

SUJII, E. R.; PIRES; C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V. et al. Controle biológico de insetos-praga na soja orgânica do Distrito Federal. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.19, n.2, p.299-312, maio/ago. 2002.

TAKADA, Y.; KAWAMURA, S.; TANAKA, T. Effects of Various Insecticides on the Development of the Egg Parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 6, p. 1340-1343, 2001.

TANZUBIL, P. B.; McCAFERRY, A. R. Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extractis on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempta*. **Crop protection**, v. 9, n. 5, p. 383-386, 1990.

TONET, G. L.; GASSEN, D. N.; SALVADORI, J. R. Estresses ocasionados por pragas. In: BONATO, E. R., Ed. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254 p., p. 201-253.

TRINDADE, R. C. P.; MAEQUES, I. M. R.; XAVIER, H. S.; OLIVEIRA, J. V.de. Extrato Metanólico da Amêndoa da Semente de Nim e a Mortalidade de Ovos e Lagartas da Traçado-tomateiro. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.407-413, 2000.

TURNIPSEED, S. G.; KOGAN, M. Soybean entomology. **Annual Review Entomology**, v. 21, p. 247-28, 1976.

VASCONCELOS, G. J. N. de; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; BARROS, R. Extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Sterculia foetida* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1353-1359, set-out, 2006.

VENDRAMIM, J. D.; GASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistencia de plantas e plantas inseticidas. In: Guedes, J. C.; COSTA, I. D da; GASTIGLIONI, E. (Eds) **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 113-128, 2000.

VEZON, M.; ROSADO, M. da C.; EUZEBIO, D. E. et al. Controle biológico conservativo. In: VEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG / CTZM: UFV, 2005. 362 p., p. 1-22.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 69-74, 2003.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. de A. **Uso do Extrato Aquoso de Folhas de Nim para o Controle de Spodoptera frugiperda na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 5 p. 2006. (Circular técnica / EMBRAPA Milho e Sorgo, n. 88).

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400. 2003.

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324 p., p. 67-119.

VISÃO AGRÍCOLA. **Soja**. Piracicaba, USP/ESALQ, ano 3 jan/jun 2006.

VITHOULKAS, G. **Homeopatia Ciências e Cura**. São Paulo: Cultryx, 1980. 436 p.

ZEHNDER, G.; GURR, G. M.; KUHNE, S. et al. Arthropod Pest Management in Organic Crops. **Annual Review Entomology**. 2007.

ZUCCHI, R. A.; MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324 p., p. 41-66.

ANEXOS

ANEXO A – Valores referentes aos dados meteorológicos, do período de 21/01 a 17/02/2008 na cidade de Lages, Santa Catarina.

ANEXO B – Valores referentes aos dados meteorológicos, do período de 12/03 a 30/03/2008 na cidade de Lages, Santa Catarina.

ANEXO A – Valores referentes aos dados meteorológicos, do período de 21/01 a 17/02/2008 na cidade de Lages, Santa Catarina.

Data	Temperatura (°C)*			Umidade relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
	Mínima	Máxima	Média		
21/1/2008	13,3	23,2	16,94	85	0
22/1/2008	13,7	23	17,58	89	0
23/1/2008	12,9	22,6	16,82	88	0
24/1/2008	14,5	23,7	18,32	90	0
25/1/2008	14,5	22,4	18,1	87	0
26/1/2008	14,3	23,2	18,06	86	0
27/1/2008	13,5	23,2	17,34	78	0
28/1/2008	12,3	20,6	16,46	85	0
29/1/2008	14,5	20,6	17,34	94	0,3
30/1/2008	14,3	20,8	16,34	97	4,9
31/1/2008	14,2	18	15,92	96	22,7
1/2/2008	13,9	26,8	19,64	86	36,4
2/2/2008	14,1	26,1	18,9	88	0,9
3/2/2008	15,4	25,2	19	83	0
4/2/2008	9,1	26,3	17,48	73	0
5/2/2008	12,3	28,2	19,26	86	0
6/2/2008	12,6	26,9	19,02	82	0
7/2/2008	15,1	25,7	19,16	94	0
8/2/2008	16,4	26,7	20,62	88	1,1
9/2/2008	15,3	28,2	19,66	95	0
10/2/2008	16,9	26,7	20,68	94	19,7
11/2/2008	16,2	25	18,76	96	2,8
12/2/2008	14,9	26,8	19,62	90	1,8
13/2/2008	13,7	27,6	19,34	94	0
14/2/2008	12,7	29,8	20,94	84	0
15/2/2008	16,8	30	20,6	86	0
16/2/2008	15,7	26,4	20,22	95	10,4
17/2/2008	15,8	28,6	20	94	1,7

*Dados fornecidos pela Estação Meteorológica da Epagri de Lages, SC.

ANEXO B – Valores referentes aos dados meteorológicos, do período de 12/03 a 30/03/2008 na cidade de Lages, Santa Catarina.

Data	Temperatura (°C)*			Média diária de umidade relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
	Mínima	Máxima	Média		
12/03/08	15,3	21,6	18,18	91	0,1
13/03/08	14,7	24,6	17,94	82	29,4
14/03/08	9,2	24	16,4	71	0
15/03/08	9	23,6	15,88	77	1,3
16/03/08	9,6	24,6	16,48	75	0
17/03/08	9,2	24,3	17,68	74	0
18/03/08	16,3	25,6	20,08	79	0
19/03/08	17,1	24,8	20,18	82	0
20/03/08	17,2	25,9	19,98	85	0
21/03/08	14,6	27,4	20,02	85	0
22/03/08	16,3	28,4	20,3	75	1,1
23/03/08	15,7	27,1	19,72	79	3,6
24/03/08	15,7	24,3	19,26	85	7,1
25/03/08	16,1	21,1	17,68	88	0
26/03/08	14,9	22,4	17,54	84	0,5
27/03/08	14,3	28	19,62	76	0
28/03/08	15,4	24,9	18,86	86	17,7
29/03/08	11,9	24,9	17,48	80	1,9
30/03/08	11,4	19,3	15,22	86	4,1

*Dados fornecidos pela Estação Meteorológica da Epagri de Lages, SC.