

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO
CONTROLE DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER,
1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SOB
DIFERENTES PRESSÕES POPULACIONAIS A
CAMPO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mônia de Almeida Schlüter

Santa Maria, RS, Brasil

2006

AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE
***Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA:**
NOCTUIDAE) SOB DIFERENTES PRESSÕES
POPULACIONAIS A CAMPO

por

Mônia de Almeida Schlüter

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**

Orientador: Prof. Ervandil Corrêa Costa

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE
Anticarsia gemmatalis HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) SOB DIFERENTES PRESSÕES POPULACIONAIS A
CAMPO**

elaborada por
Mônia de Almeida Schlüter

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa - UFSM
(Presidente/Orientador)

Prof^a. Dra. Sônia Thereza Dequech - UFSM

Dr. Mauro Tadeu Braga da Silva - FUNDACEP/FECOTRIGO

Santa Maria, 21 fevereiro de 2006.

AGRADECIMENTOS

A Deus, aquele que em suas palavras nas horas de fraqueza, encontro refúgio e que, com sua mão, guiou-me sempre, no caminho da justiça e da verdade, por mais essa oportunidade;

À minha família, *Everaldo Greco* (esposo), *Maria Antonia Greco* (filha), que sempre me auxiliaram nos momentos difíceis, sabendo esperar, entender, estimular e ajudar;

Ao meu pai, *Waldemar Schlüter*, mais que um amigo, orientou-me, nas traduções de inglês e na elaboração dos abstracts;

À minha mãe, *Gladys Schlüter*, que foi companheira nas idas e vindas, além de me orientar na revisão do português;

A *Cléia e Narciso Greco* (sogros), pelo apoio durante a realização do curso, por cuidar da minha filha, que, muitas vezes, deixei por necessidade;

Ao Professor *Ervandil Corrêa Costa*, pelos ensinamentos, confiança, estímulo e orientação científica, durante o curso e realização deste trabalho;

Às amigas *Angelita Martins* e *Marizete Pozzobon*, pelo constante apoio, no transcorrer desta caminhada;

Ao Técnico agrícola *Jorge França*, pela orientação técnica, nas conduções dos experimentos;

À *CAPES*, pela concessão da bolsa de estudo;

À *Dalquim Indústria e Comércio Ltda*, pelo fornecimento da análise química do óleo de nim;

Ao professor *Solon Jonas Longhi*, pela identificação das espécies vegetais;

Aos demais colegas *Juliano Farias*, *Felipe*, *Lucas* e *Silvia Pelentir* e a amiga *Vanessa Marques Antunes*, que tiveram participações no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE ANEXOS.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Considerações sobre a cultura da soja e sua principal espécie-praga.....	17
2.2 Considerações sobre plantas inseticidas.....	20
2.3 Extratos vegetais sobre <i>Anticarsia gemmatalis</i>	28
2.4 Compostos químicos caracterizados.....	31
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.1 Local e condições do estabelecimento dos experimentos.....	34
3.2 Obtenção e processamento do material vegetal.....	34
3.3 Caracterização do óleo de nim utilizado no experimento.....	35
3.4 Preparação dos extratos vegetais brutos ou aquosos.....	35
3.5 Preparação dos extratos destilados.....	35
3.6 Condução dos experimentos.....	36
3.7 Avaliação dos tratamentos.....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 Pressão populacional baixa.....	39
4.1.1 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), em lavoura comercial do município de Uruguaiana, RS	39
4.1.2 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas grandes (>1,5cm), em lavoura comercial do município de Uruguaiana, RS.....	41
4.1.3 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS.....	43
4.1.4 Efeito do percentual de desfolha de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS.....	45
4.2 Pressão populacional média.....	47

4.2.1	Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS.....	47
4.2.2	Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS.....	49
4.2.3	Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS.....	50
4.2.4	Efeito do percentual de desfolha de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS.....	51
4.3	Pressão populacional alta.....	53
4.3.1	Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS.....	53
4.3.2	Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS.....	55
4.3.3	Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas total pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS.....	56
4.3.4	Efeito do percentual de desfolha de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS.....	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
6	CONCLUSÕES.....	60
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
	ANEXOS.....	73

LISTA DE TABELAS

- TABELA 01** Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguaiiana, RS. Safra agrícola 2004/05..... 39
- TABELA 02** Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguaiiana, RS. Safra agrícola 2004/05..... 41
- TABELA 03** Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguaiiana, RS. Safra agrícola 2004/05..... 44
- TABELA 04** Número médios de níveis de desfolha, a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguaiiana, RS. Safra agrícola 2004/05..... 46
- TABELA 05** Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação, na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguaiiana, RS. Safra agrícola 2004/05..... 48

TABELA 06 Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm) de <i>Anticarsia gemmatalis</i> , em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.....	49
TABELA 07 Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de <i>Anticarsia gemmatalis</i> , em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.....	51
TABELA 08 Número médio de níveis de desfolha, a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de <i>Anticarsia gemmatalis</i> , em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.....	52
TABELA 09 Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas pequenas (<1,5cm) de <i>Anticarsia gemmatalis</i> , em diferentes datas de avaliação, na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05.....	54
TABELA 10 Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm) de <i>Anticarsia gemmatalis</i> , em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05.....	55

- TABELA 11** Número médio de lagartas e eficiência agronômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05..... 56
- TABELA 12** Número médios de níveis de desfolha, a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05..... 57

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Dados meteorológicos de Uruguaiana (RS), do período de 29 de janeiro a 19 de fevereiro de 2005.....	74
ANEXO 2 Dados meteorológicos de Uruguaiana (RS), do período de 05 a 26 de fevereiro de 2005.....	75
ANEXO 3 Dados meteorológicos de Santa Maria (RS), do período de 15 de fevereiro a 07 de março de 2005.....	76
ANEXO 4 Análise da concentração do óleo de nim, cedida pelo Laboratório Dalquim Ltda.....	77

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DA LAGARTA-DA-SOJA (*Anticarsia gemmatalis*) HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SOB DIFERENTES PRESSÕES POPULACIONAIS A CAMPO

AUTORA: MÔNIA DE ALMEIDA SCHLÜTER

ORIENTADOR: ERVANDIL CORRÊA COSTA

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 21 de fevereiro de 2006.

Objetivando a descoberta de novos produtos que sejam menos impactantes ao meio ambiente, foram conduzidos experimentos com o objetivo de avaliar a eficiência de controle de *Anticarsia gemmatalis* e nível de dano, em diferentes lavouras comerciais de soja, nos municípios de Uruguaiana e Santa Maria (RS), no período de janeiro a março de 2005 sob pressão populacional baixa, média e alta. Foram avaliados o óleo de nim a 5%, extrato aquoso de cinamomo 1/6 (p/v), destilado de timbó 1/1 (v/v), destilado de araticum 1/1 (v/v), tratamento padrão (permetrina), na dose de 0,05L ha⁻¹ e tratamento testemunha (água). Em todos os tratamentos utilizou-se espalhante adesivo 0,1%. As doses foram aplicadas a campo, sobre as plantas de soja, e verificou-se que as concentrações testadas exerceram acentuada atividade inseticida sobre *A. gemmatalis*, provocando elevada mortalidade, porém, esta variou de acordo com o extrato testado, estágio larval do inseto, pressão populacional e condições meteorológicas do local. Verificou-se que o consumo foliar por lagartas submetidas à ação dos extratos testados foi reduzido, quando comparados àquelas do tratamento testemunha, mesmo quando realizado sob pressão populacional alta.

Palavras-chaves: soja, composto inseticida, extratos vegetais.

ABSTRACT

Master Dissertation
Post-Graduation Program in Agronomy
Federal University of Santa Maria, UFSM

EVALUATION OF VEGETATION STRATUM ON THE CONTROL OF *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ON DIFFERENT POPULATION PRESURE IN A TILLING

AUTHOR: MÔNIA DE ALMEIDA SCHLÜTER

ADVISER: ERVANDIL CORRÊA COSTA

Date and place of the defense: Santa Maria, february, 21st, 2006

Aiming the discovering of new products with less impact to the environment, there were made experiments aiming to evaluate the efficiency on control, as well as the feeding inhibit result on soya caterpillar (*Anticarsia gemmatalis*).with different vegetation stratum in different commercial soya tillings in Uruguaiiana and Santa Maria (RS), from january to March, 2005 under low, medium and high population pressure. There were evaluate nim oil at 5%, watered stratum of cinamomum at 1/6 (p/v), distilled of Timbó 1/1 (v/v), distilled of araticum 1/1 (v/v) standart treatment (permetrina), dosage of 0,05 L ha⁻¹ and testifying treatment (water). In all the treatments adherent spreading at 0,1% was used. The doses were applied at tilling, of soya plants and there was noticed that the concentrations experienced had some insecticide activity on *Anticasia gemmatalis* causing high mortality. The mortality changes with the use of the different stratum grub state of the insect, population pressure and weather conditions of the place. There was noticed that the leaf eat away by caterpillars under the effect of stratum tested was little when compared with, those of tistiled treatment, even when made on high population pressure.

Key words: soya, insecticidal compound, plant extracts

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a moderna história da agricultura teve na soja seu grande vetor, na utilização de insumos, máquinas, silos e unidades de beneficiamento, entre outros. A cultura da soja sempre esteve associada ao emprego de pacotes tecnológicos gerados pela pesquisa e à imagem de suporte dos pólos de expansão da fronteira agrícola, viabilizando, economicamente, comunidades e regiões do interior do país.

Em 2004, o Brasil destacou-se como o segundo produtor mundial de soja com produção de 50 milhões de toneladas, ou seja, o equivalente a 25% da safra mundial (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2004). Das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi aquela que mais cresceu em termos percentuais nos últimos 32 anos, tanto no âmbito nacional, quanto em nível mundial, de 1970 a 2003, o crescimento da produção global foi da ordem de 333% (de 43,7 passou para 189,2 milhões de toneladas), enquanto as produções de culturas como trigo, arroz, milho, feijão, cevada e girassol cresceram, respectivamente, 79%, 86%, 140%, 52%, 19% e 177%. As produções de sorgo e de centeio decresceram em 7% e 86%, respectivamente, no mesmo período (USDA *apud* HOFFMAN-CAMPO *et al.*, 2004).

A cultura da soja evoluiu, rapidamente, no Brasil, não podendo ser dito o mesmo a respeito do controle de insetos. Inseticidas têm sido aplicados excessivamente e o sistema de manejo de insetos visa a que uma aplicação gere um retorno no rendimento, o mínimo suficiente para cobrir o investimento necessário com o tratamento químico. Neste aspecto, alguns equívocos têm sido detectados em nível de campo. Por exemplo, cita-se o excesso de aplicações preventivas, principalmente com inseticidas fisiológicos em mistura com herbicidas pós-emergentes. Como consequência, está ocorrendo maior consumo de inseticidas, aumentando desnecessariamente o custo, a possibilidade de reinfestação de pragas, tanto principais como secundárias e possíveis casos de resistência a inseticidas. Cita-se o caso do uso de inseticidas fisiológicos, duas vezes ao ano, particularmente, na cultura do trigo ou nas coberturas de inverno e na soja na mesma área. Outra questão preocupante é a possibilidade de agressão ao meio ambiente pela poluição do solo e das águas, ano após ano (SILVA, 1998).

Na escolha do produto, deve-se levar em consideração a sua toxicidade, efeito sobre inimigos naturais e o custo por hectare, porém, sabe-se que grande

parte dos agricultores leva em consideração apenas o último item. Poucos são aqueles que adotam as recomendações preconizadas pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP) da soja.

A cultura da soja tem sido, tradicionalmente, atacada por diversas espécies de insetos que se alimentam principalmente de folhas e vagens. Porém, a rápida expansão da cultura, substituindo os hospedeiros preferenciais, e a inevitável adaptação dos insetos à nova situação têm favorecido o surgimento de outras pragas, e dentre estas, refere-se à lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), como é conhecida na sua fase imatura. Seguramente, esta espécie está entre as principais pragas que atacam esta oleaginosa (TURNIPSEED & KOGAN, 1976).

As lagartas alimentam-se das folhas de soja, destruindo tanto o limbo como as nervuras, podendo causar desfolhamento de até 100% (SILVA, 1998), quando inclusive pecíolos podem ser atacados.

Plantas de soja exibem características fisiológicas que lhe permitem recuperar-se de altos níveis de desfolha causados pelo ataque de *A. gemmatalis* (BOLDT *et al.*, 1975; TURNIPSEED & KOGAN, 1976). Entretanto, a partir de determinado nível populacional, o ataque deste inseto-praga, a esta cultura, determina reduções significativas do rendimento de grãos, já que causam uma redução da área foliar, afetando a capacidade fotossintética da planta e ocasionando desta forma efeitos variados sobre a produtividade (TURNIPSEED, 1972; MOSCARDI, 1983; SILVA, 1995).

Sabe-se que o uso de inseticidas para o controle desta praga vem sendo utilizado de forma indiscriminada, nos últimos anos, tão logo aparecem as primeiras lagartas. Este procedimento pode desencadear sérios problemas à lavoura, tais como: a) destruição dos inimigos naturais e conseqüentemente desequilíbrio biológico; b) desenvolvimento de resistência aos inseticidas pelas pragas; c) infestações de pragas com mais freqüência; d) surto de pragas secundárias e riscos toxicológicos e de contaminação ambiental.

A contaminação dos compartimentos do meio e os efeitos das substâncias inseticidas em espécies úteis e não-alvo são descritas, particularmente, devido ao uso irrestrito destes. A cultura da soja é responsável por um terço do consumo de agrotóxicos, no Brasil (CAMPANHOLA & BETTIOL, 2003). Em contrapartida, os produtos naturais têm sido alvo de muitas pesquisas. Apresentando resultados satisfatórios, além de serem de fácil utilização e obtenção, de baixo custo, podendo

vir a substituir as substâncias sintéticas, quando estes são isolados e/ou sintetizados. Podendo ainda serem utilizados por produtores, em pequenas áreas, ou seja, da agricultura familiar, pois sabe-se que o desenvolvimento da agricultura sustentável demanda métodos menos impactantes ao meio ambiente, e que o uso de extratos vegetais *in natura*, em larga escala, carece totalmente de sustentabilidade.

Contudo, apesar do enfoque codesenvolvimentista, expresso na legislação ambiental, a política agrícola nacional encontra-se num patamar incipiente no que se refere à expansão de práticas agrícolas alternativas e ecologicamente sustentáveis. Não obstante a existência de um acervo de contribuições técnico-científicas em controle biológico de pragas e fitopatógenos, técnicas de rotação de culturas, utilização de restos de colheitas, melhoramento genético de variedades, policultivo, controle físico de pragas e fitopatógenos, utilização de produtos de origem botânica e controle cultural de doenças entre outros, as iniciativas governamentais para o incentivo ao uso dessas práticas, nos últimos anos, vem sendo intensificadas, porém sabe-se da resistência por parte de técnicos e produtores ao uso dessas práticas.

Segundo MOSCARDI (1999), essa resistência se dá por vários motivos, muitas vezes, essas ações não são efetivadas por razões econômicas (uso de produtos de menor preço, embora possam ser deletérios ao meio ambiente), culturais (aplicar os mesmos produtos que vêm sendo utilizados pela família há muitos anos e que são “eficientes” e controlam rapidamente a praga visada), e de um “marketing” agressivo por empresas de produtos químicos, na mídia, nas cooperativas de produtores e diretamente entre os produtores, fato que sobrepuja, em muito, os esforços na divulgação praticadas nos Órgão Governamentais de Pesquisa e Assistência Técnica, quanto aos produtos que representam menor risco ambiental.

Desta forma justificam-se estudos com vistas a obter informações relativas ao potencial de uso de substâncias retiradas de plantas para o controle de *A. gemmatilis*, em condições de campo, para que, desta forma possam ser utilizadas por agricultores em pequenas áreas, como alternativa ao uso de produtos sintéticos, ficando estes desatrelados das multinacionais detentoras desta tecnologia, pois sabe-se que, em relação as áreas que a cultivam, 93,94% possuem menos de 50 hectares (BISOTTO & FARIAS, 2002).

E, para que tudo isto possa ser viável, é importante que se indique em quais espécies podem estar presentes metabólitos secundários com ação contra insetos. A proposta é que estes possam ser posteriormente fracionados, isolados e identificados vislumbrando um modelo de produção com uma abordagem mais holística e de resgate de funções e sistemas naturais que os sistemas de agricultura intensiva deixaram para trás. Tais procedimentos tornaram os agricultores de pequenas áreas ainda mais marginalizados, perante a sociedade capitalista vigente, em nosso sistema de produção.

Assim, como o avanço nas pesquisas relacionadas aos inseticidas de origem vegetal possibilitam perspectivas para sua utilização no controle de insetos-praga, bem como sua ação sobre insetos-predadores da cultura da soja desenvolveu-se este trabalho, com o objetivo de avaliar, em condições de campo, a atividade inseticida do nim (*Azadirachta indica*), cinamomo (*Melia azedarach*), araticum (*Rollinia salicifolia*) e timbó (*Ateleia glazioviana*), em relação a três diferentes pressões populacionais de *A. gemmatilis*, na cultura da soja.

Para que, desta forma, a utilização de substâncias provindas de plantas inseticidas ou resistentes a insetos deva significar não apenas uma simples alternativa ao controle de insetos, mas um componente a mais no Manejo Integrado de Pragas, proporcionando mais estabilidade aos cultivos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre a cultura da soja e sua principal espécie-praga

Quanto a classificação botânica, a soja é uma planta pertencente à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydae, ordem Rosales, subordem Leguminosinae, família Fabaceae, subfamília Papilionaceae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., subgênero *Glycine* (Moench) e à espécie *Glycine max* (L.) Merrill (GAZZONI, 1994). É originária da China, onde é conhecida desde aproximadamente 2000 a.C. Sua introdução ao continente americano ocorreu no final do século XVIII, e o primeiro registro, no Brasil, data de 1882, no estado da Bahia. Entretanto, a notável expansão do cultivo de soja, no Brasil, ocorreu somente a partir de 1970, passando então a figurar entre os principais produtos rentáveis ao país (FERRAZ, 2001.; ANDRADE, *et al.* 2004).

É uma planta anual, herbácea, ereta, com 60 a 90 cm de altura. Apresenta caule ramificado, esverdeado e piloso. As folhas são alternas, compostas, curto-pecioladas, estipuladas, com os folíolos bem desenvolvidos, curto-peciolados, com estípulas lineares, ovalados com ápice curto-mucronado e base obtusa ou arredondada, verdes e pilosas. A inflorescência racemosa axilar é, geralmente, curta e oculta pelas folhas. As flores apresentam cálice tubuloso, cinco-denteado, esverdeado e curto-piloso; a corola é papilionada, com cinco pétalas branco-amareladas. O fruto, tipo vagem, contém de três a cinco sementes, é denso-piloso e assume a cor castanho-clara quando maduro (JOLY & LEITÃO FILHO, 1979).

A cultura da soja tem sua história de controle de insetos-praga fundamentada em “calendário”. A decisão era tomada tendo em vista a primeira detecção da praga na cultura ou por informações de produtores vizinhos, o que resultava em números excessivos de aplicações de inseticidas químicos e em doses desnecessariamente elevadas. Além disso, os inseticidas mais utilizados eram produtos como DDT, Edrin, Paration Metílico, Toxafeno, bem como misturas destes inseticidas (MOSCARDI, 1983.; GAZZONI & OLIVEIRA, 1984). Somente a partir de meados da década de setenta, quando o Manejo Integrado de Pragas (MIP) começou a ser impulsionado e teve a cultura da soja como pioneira na implementação desta tecnologia é que pode-se dizer que o complexo soja começou a se redimir da grande quantidade de

agrotóxicos aplicados nas lavouras e, conseqüentemente, o seu impacto ambiental negativo, para o controle dos mais diversos insetos-praga e principalmente para o controle da lagarta-da-soja.

A lagarta-da-soja possui como posição taxonômica: reino Animalia, filo Arthropoda, classe Insecta, ordem Lepidoptera, família Noctuidae, subfamília Catocalinae, gênero *Anticarsia* e espécie *Anticarsia gemmatalis*.

As formas jovens dos adultos de *A. gemmatalis*, conhecidas como lagarta-da-soja, são consideradas pragas-chave da sojicultura, sendo economicamente importantes em função das grandes perdas que ocasionam a esta lavoura.

Os adultos (mariposas) assumem coloração variável, de várias tonalidades, que não pode, ser utilizada para identificação. Apresentam uma linha transversal semicircular que une as pontas do primeiro par de asas, a qual pode ser mais clara ou mais escura que o restante do corpo. O vôo diurno das mariposas é descrito como repentino, formando ângulos ou irregulares, tornando-se mais regular após o anoitecer, e o pouso se dá sobre as folhagens ou no solo. A liberação do feromônio sexual pela fêmea é inferida pelo comportamento do macho, antes da cópula. A oviposição inicia no primeiro dia após a cópula, ocorrendo durante todas as horas de escuridão, porém o pico é verificado entre 21 e 23 horas, e a postura é maior com o decréscimo da temperatura e aumento de umidade, diminuindo à medida que o orvalho acumula-se na planta (GREENE *et al.*, 1973 *apud* SILVA, 1998).

Após a emergência, as lagartas medem cerca de 2,5mm (1º estágio). A lagarta é de coloração verde claro, sem as listras que aparecerão posteriormente. Em média, a duração deste estágio é de dois dias (WATSON, 1916). No 2º estágio, a duração média é de quatro dias, as lagartas desenvolvem-se até 9mm, já aparecem às listras longitudinais, que se constitui na grande diferença em relação ao 1º estágio. No 3º estágio, a cápsula cefálica é mais retilínea, fortemente bilobada e amarela. A lagarta se desenvolve até atingir 15mm, sendo que a duração deste estágio varia de três a quatro dias, e a partir do 4º estágio as linhas dorsais, subdorsal e substigmatal tornam-se pronunciadas, sendo mais claras que o corpo, tendo as bordas escurecidas (WATSON, 1916). Desenvolvem-se até atingirem cerca de 18mm, permanecendo quatro dias neste estágio. Na lagarta de 5º estágio, as listras são mais claramente definidas. As papilas são brancas, e na área entre as linhas dorsal e subdorsal, existem alguns pontos brancos simples, com borda marrom, sendo os mesmos duplos no metatórax. Pode atingir até 25mm, com

duração média de quatro dias. Atingindo o 6º estágio, a lagarta pode desenvolver até 50mm de comprimento, sendo que a duração do estágio pode variar entre cinco e 20 dias. A fase final deste estágio é chamada de pré-pupa, quando a lagarta praticamente cessa a alimentação. Neste período a lagarta encolhe até aproximadamente 25mm, apresentando os segmentos bem pronunciados, com coloração rosada, sem presença de linhas longitudinais. A fase de pupa é passada no solo, a profundidade que pode atingir até 5cm (SILVA, 1998) e esta fase pode durar até sete dias no verão.

Esta lagarta é o principal inseto desfolhador da soja no Brasil. Pode causar elevados percentuais de desfolha à soja, que têm sido registrados desde o sul de Goiás e Mato Grosso até o Rio Grande do Sul (PANIZZI & CORRÊA-FERREIRA, 1997).

As lagartas alimentam-se das folhas de soja, destruindo tanto o limbo como as nervuras, podendo causar desfolhamento significativos na planta (SILVA, 1998), quando inclusive os pecíolos podem ser atacados. Durante a fase larval, podem consumir entre 84 e 120cm³ de folhas. As lagartas de 1º e 2º estádios possuem pequena capacidade de destruição, pois consomem menos de 2% do total de área foliar que será consumido em toda a fase de lagarta (STRAYER, 1973). A massa foliar consumida pelas lagartas de 3º, 4º, 5º e 6º estádios é superior a 95% do total de alimentação de toda a fase larval. Quando o ataque é muito intenso, as lagartas assumem coloração preta, com listras brancas, atribuindo-se o fenômeno a uma modificação fisiológica, causada pela competição por alimento (SILVA, 1998).

Normalmente, baixos níveis de desfolhamento não implicam em reduções de produtividade, independente da fase do ciclo da cultura em que é realizado (KALTON *et al.* 1949.; TURNIPSEED, 1972). Diminuições na produção começam a manifestar-se a partir de 33% de desfolhamento, dependendo do estágio de desenvolvimento em que são realizados. Conforme aumenta o índice de desfolhamento aplicado, podem ser encontradas mais referências sobre seu efeito deletério no rendimento da soja. CAMERY & WEBER (1953) e TURNIPSEED (1972) referem perdas de produção com 50% de desfolhamento em alguma fase sensível do ciclo, o que não acontece quando em período do ciclo em que a planta pode apresentar uma reação de recuperação suficiente para evitar perdas de produção, como ocorreu nos trabalhos de ROSAS (1967) e HANWAY & THOMPSON (1967).

Trabalhos realizados por PAIM (1999) com soja da cultivar FT-Abyara, para dois sistemas de cultivo, mostram que para o sistema de plantio convencional reduções significativas no rendimento da cultura ocorrem durante os estádios V9, R3, R5 e R6 quando aplicados 100% de desfolhamento e com desfolhamento de 67%, nos estádios R3, R5 e R6, e também para o estádio R5, quando aplicado desfolhamento de 50%, já para o sistema de plantio direto ocorrem reduções significativas no rendimento com desfolhamento de 100% nos estádios V9, R3 e R5 e com desfolhamento a partir de 50% nos estádios R3 e R5. Ainda, que desfolhamentos efetuados no estádio R6 não afetam significativamente o rendimento.

COSTA (2001) conduziu um experimento sob dois sistemas de cultivo, direto e convencional, objetivando avaliar os efeitos dos níveis de 0, 33, 67 e 100% de desfolhamento aplicados nos estádios R2, R3, R4, R5 e R6, segundo a escala de FEHR *et al.* (1971). Os resultados relacionados com o plantio convencional mostram que os níveis de 100%, nos estádios R3, R4, R5 e 67% no estádio R5, ocasionam decréscimo significativo no rendimento de grãos. Já no sistema de cultivo direto os resultados mostram que 100% de desfolha, nos estádios R3, R4, R5 e R6 e 67% no R3, causaram reduções significativas no rendimento de grãos. Estes trabalhos nos revelam a importância da época e intensidade do ataque deste inseto na cultura, para que ocorram reduções significativas na produtividade.

2.2 Considerações sobre plantas inseticidas

A agricultura intensiva brasileira vem avançando lentamente na busca de tecnologias e processos que minimizem problemas de poluição e degradação dos recursos naturais e que, ao mesmo tempo, ofereçam produtos seguros para a saúde do consumidor final. Sem dúvida, o principal eixo das inovações em curso é a procura da redução/eliminação do uso de agrotóxicos e, conseqüentemente, dos seus impactos sócio-ambientais (KITAMURA, 2003).

Este procedimento vem ao encontro do ressurgimento e incentivo à busca de novos inseticidas de origem vegetal, já que a opinião pública retrata os produtos naturais como mais seguros que os sintéticos. Apesar desta afirmação não ser

sempre cientificamente comprovada, por outro lado o mercado permite preços especiais para produtos chamados “orgânicos” ou “naturalmente produzidos”.

A tendência econômica aliada ao panorama político global tem criado grandes oportunidades para o desenvolvimento de inseticidas naturais nos laboratórios de pesquisa de Universidades e empresas privadas em todo o mundo (VIEIRA *et al.*, 2001). Para isto basta verificar o crescente número de publicações, nesta área, nos últimos anos.

Como foi referido, sabe-se que existe um número significativo de áreas onde se pratica agricultura familiar que ainda utilizam sistemas quase naturais de agricultura, muito semelhantes aos sistemas orgânicos certificados, simplesmente porque permanecem à margem das políticas públicas voltadas para a agricultura da revolução verde, de intensificação do uso de insumos químicos, mecanização e de sementes e mudas melhoradas. Estes são potenciais agricultores orgânicos que a própria trajetória da construção da nova agricultura colocou novamente em seu curso (KITAMURA, 1993). Desta forma, sabe-se que o uso de extratos vegetais devidamente pesquisados, testados, e que comprovadamente não deixem resíduos nos alimentos, ou que sejam estabelecidos prazos de carência, possam ser utilizados por estes produtores já que são produtos de fácil obtenção e fabricação artesanal.

Os inseticidas de origem vegetal foram utilizados muito antes do advento dos inseticidas sintéticos, principalmente em países de clima tropical, pela maior incidência de pragas nestas regiões. Sendo que, com o desenvolvimento dos inseticidas sintéticos a partir da II Guerra Mundial, os inseticidas botânicos acabaram sendo deixados de lado já que os inseticidas sintéticos, à primeira vista, se mostraram aparentemente mais eficientes, além de econômicos no controle de insetos (VIEIRA *et al.*, 2001).

Toda planta verde possui certa resistência, pelo menos, contra algum herbívoro. Esta resistência, em sentido amplo, vai desde os mecanismos de escape temporal, resultantes de assincronismos fenológicos, até a biossíntese de moléculas complexas laterais (NORRIS & KOGON, 1984). Planta resistente é sinal de planta inseticida ou repelente (VENDRAMIN & CASTIGLIONI, 2000), pode-se dizer ainda que planta resistente a um inseto-praga refere-se a um genótipo potencialmente capaz de interagir com o ambiente e produzir um fenótipo que torna inviável a presença da praga como sua consumidora. Este fenótipo nada mais é, em última

análise, do que a capacidade das substâncias naturais (determinadas pelos genes de resistência), que agem como inseticidas ou repelentes em relação às pragas (MAIRESSE, 2005).

O piretro, também conhecido como pó da Pérsia, foi usado na região do Cáucaso e norte do Irã ainda no século XVII. Originalmente extraído das flores de crisântemos várias espécies do gênero *Chrysanthemum* (Asteraceae). Este inseticida foi amplamente empregado tanto nos países que cultivavam as plantas fornecedoras como outros que as importavam. A grande vantagem que impulsionou a utilização e pesquisas que perduram até nossos dias, é a baixa toxicidade das piretrinas aos mamíferos, ao contrário do que se observa quando em aplicação para controle de insetos (BOYCE *et al.*, 1974). Atualmente as piretrinas, como ingrediente ativo, praticamente dominam o mercado de inseticidas utilizados para fins residenciais, podendo ser encontradas das mais diversas formas: líquidos, aerossóis e cartuchos empregados em pequenos aquecedores elétricos. A maior desvantagem do piretro é ser degradado rapidamente pelo componente ultravioleta da luz solar, limitando sua eficácia no campo (VIEIRA *et al.*, 2001).

A química sintética dos piretróides foi definida como uma das principais histórias de absoluto êxito no uso de produtos de origem vegetal como fonte que levou a vários processos de obtenção de derivados considerados não tóxicos ao homem (HENRICK, 1994).

Do universo das espécies botânicas mais utilizadas, atualmente, como fonte de aleloquímicos, encontram-se as Famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Lamiaceae e Canellaceae (JACOBSON, 1989b; TRINDADE *et al.*, 2000). Resultados promissores têm elevado as espécies da família Meliaceae a um grau de destaque, tanto pelo número de espécies com atividade inseticida quanto pela eficiência de seus extratos (VENDRAMIN & SCAMPINI, 1997).

Atualmente, dentre as espécies vegetais com atividade inseticida, a mais estudada é o nim, *Azadirachta indica* Juss., Meliaceae sub-tropical, também conhecida como “Margosa tree” ou “Indian Lilac”, nativa das regiões áridas da Ásia e África, e que se encontra distribuída também na Austrália e América (AHAMED & GRAINGE, 1986; SCHMUTTERER, 1988, 1990; SAXENA, 1989, MORDUE & BLACKWELL, 1993, TRINDADE *et al.*, 2000).

O nim já era empregado na cultura do arroz e da cana-de-açúcar na Índia, desde 1930, visando o controle a *Diatraea saccharalis* e cupins. O nim e seus

derivados já foram empregados contra mais de 200 espécies de insetos pertencentes às ordens Coleoptera, Diptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Neuroptera e alguns fungos (SAXENA *et al.*, 1993).

O primeiro registro comercial do nim, nos EUA, data de julho de 1985 com o nome comercial de Margosan-O (JACOBSON, 1989a). Pouco tempo depois, outros inseticidas comerciais à base de nim foram desenvolvidos em todo o mundo (ASCHER, 1993).

No controle do percevejo-do-arroz, em experimentos conduzidos em Manduraj, na Índia, comparou-se os produtos Neemark 0,5, fabricado a partir do óleo da semente do nim, e Malathion 0,05%, sendo que ambos produtos obtiveram resultados semelhantes sobre a mortalidade destes insetos, 86,2% para o Malathion a 0,05% e 82,8% de controle com Neemark (DURAIJA & VENUGOPAL, 1993). Em ambiente controlado, mudas de arroz pré-germinadas, oriundas de sementes tratadas com extrato de sementes de nim ou com a pasta, foram mais vigorosas e resistentes ao ataque de cigarrinhas e cicadelídeos (ABDUL-KAREN *et al.*, 1989, *apud* SCHMUTTERER, 1990). A existência de repelência dos extratos da semente de nim contra *Schistocera gregaria* foi relatada por BUTTERWORTH (1968), *apud* SCHMUTTERER (1990).

Os efeitos citotóxicos do produto comercial Neem gold (0,15% azadiractina) nas concentrações de 500, 1000 e 1500 p.p.m sob dieta artificial de *Spodoptera litura* (Fabricius) foram testados e constatou-se a redução do volume de hemolinfa, indução da vacuolização citoplasmática, degeneração de organelas e destruição da membrana plasmática (SHARMA *et al.*, 2003).

Avaliando o efeito do óleo de nim sobre *Spodoptera littoralis*, em condições de laboratório, GELBIC & NEMEC (2001), constatou o efeito inibitório da azadiractina sobre a reprodução e a influência (mudança) na pigmentação das lagartas, pois segundo este autor a síntese de melanina é inibida pelos compostos químicos presentes no óleo de nim. MAKANJUOLA (1989) observou que extratos de folhas e sementes de nim, ocasionaram redução na oviposição, viabilidade de ovos e emergência de adultos de *Callosobruchus maculatus* e diminuição da emergência de adultos de *Sitophilus oryzae*. LALE & ABDULRAHMAN (1999) também observaram que o óleo obtido de sementes de *A. indica* reduzem a oviposição e a emergência de adultos de *C. maculatus*.

Estudando a bioatividade de extratos de diferentes estruturas de espécies da família meliaceae sobre *S. frugiperda* na concentração de 5%, sendo estes incorporados em dieta artificial (20ml do extrato por 100g de dieta) RODRIGUEZ & VENDRAMIN (1996, 1997) observaram maior eficiência para os tratamentos de extrato de folhas e ramos de *Trichilia pallida* e de *Melia azedarach* e ramos de *Cabralea canjarana*, sendo registrada mortalidade larval de até 100%, PRATES *et al.*,(2003), avaliou a atividade de extrato aquoso de folha de nim, em laboratório, com bioensaios em diferentes concentrações (10,000, 3,600, 1,756 e 0,500mg mL⁻¹) do extrato incorporados em dieta artificial também para o controle de *S. frugiperda*, e constatou que, 15 dias após a infestação com larvas, as concentrações de 3,6 a 10,00mg, mL⁻¹ foram eficientes, no controle desta lagarta.

A bioatividade de extrato aquoso de *M. azedarach*, *T. pallida* e *A. indica* a 3% foram verificadas em relação a *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B, criada em tomateiro, onde os extratos foram aplicados sobre ovos e ninfas, para avaliação da mortalidade e duração das fases de desenvolvimento. O extrato de *A. indica* foi o que provocou a maior mortalidade de ninfas, seguindo-se de *T. pallida* e *M. azedarach*. Nenhum dos extratos afetou a duração das fases de desenvolvimento do inseto (SOUZA & VENDRAMIN, 2001). Em 2004, o primeiro autor avaliou a atividade inseticida e o modo de ação de extratos aquosos e orgânicos de ramos de *T. pallida* Swartz e extrato aquoso de sementes de nim, *A. indica*, em relação a ninfas e ovos de *B. tabaci*, biótipo B, e, no que diz respeito a *A. indica* e constatou a eficiência do extrato aquoso de sementes de nim sobre ninfas deste inseto, pelas vias translaminar, sistêmica e de contato nas concentrações 1, 0,5 e 0,3% (p/v), e este extrato a 3% (p/v) apresentou efeito ovicida pelas vias translaminar e sistêmica, sobre ovos de mosca-branca.

Em laboratório, o efeito do extrato metanólico da amêndoa da semente de nim sobre a mortalidade de ovos e lagartas de *Tuta absoluta* foi avaliado por TRINDADE *et al.*, (2000), sendo o extrato diluído em metanol para obtenção das concentrações 1000, 500, 250, 125 e 62,5mg L⁻¹. Após 24 horas da oviposição, os folíolos foram pulverizados com mini pulverizador manual com um volume de 5ml de cada concentração. As testemunhas foram pulverizadas com 5ml de água destiladas e metanol. Não foi verificado efeito tóxico deste extrato na viabilidade de ovos de traça-do-tomateiro e não houve diferença significativa para o período de incubação. Porém, o extrato causou elevada mortalidade de lagartas da traça-do-tomateiro,

sendo o extrato diluído em metanol para obtenção das concentrações 2000, 4000, 6000 e 8000 mg L⁻¹. Ao sexto dia, todas as concentrações testadas provocaram 100% de mortalidade.

Comparando a eficiência de controle pela fórmula de Abbott, do extrato aquoso de folhas de cinamomo 3% (p/v), folhas de nim indiano 3% (p/v), óleo de nim indiano 1% (v/v) e o inseticida fisiológico lefenuron 15g de i.a x ha⁻¹ para o controle de *S. frugiperda* em casa de vegetação, TAKATSUKA *et al.*, (2004) constatou que os tratamentos com óleo de nim e lefenurum apresentaram eficiência acima de 80%, o que não ocorreu com os demais tratamentos. Um bioensaio desenvolvido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, avaliou o efeito de diferentes extratos vegetais também sobre *S. frugiperda*, e, dentre os extratos testados, o extrato aquoso de pó de fruto de cinamomo a 1% (p/v) demonstrou uma eficiência de controle acima de 80% para este inseto-praga (PARUSSOLO *et al.*, 2004). Esta diferença nos resultados obtidos nos dois trabalhos, possivelmente ocorreu em razão das diferentes doses e estruturas vegetais utilizadas no experimento. No mesmo laboratório, verificou-se a eficiência do extrato aquoso de pó de fruto de cinamomo a 1% (p/v) mais espalhante adesivo a 0,1% (v/v), no controle de *Ascia monuste orseis*, a qual obteve uma redução significativa em sua viabilidade larval, chegando em até 100% (VIDAL *et al.*, 2004).

Adicionando extrato de folhas de cinamomo à dieta artificial de *S. frugiperda* nas concentrações de 1 e 3%, McMILLIAN *et al.* (1969) avaliaram que estas concentrações provocaram mortalidade de 90 e 100% destas lagartas, sendo este talvez um dos mais antigos estudos sobre a eficiência de controle desta planta sobre insetos.

MAIRESSE (2005) constatou o efeito deletério do extrato bruto fresco de folhas de *M. azedarach* L. var. *umbraculífera* (KNOX) REHDER sobre lagartas de *S. frugiperda*. O extrato incorporado a 25% da dieta era oferecido às lagartas de segundo e terceiro ínstar, contendo diversas doses do extrato (que variaram de 0,31 a 33,33% (p/v)), e o autor constatou que mesmo as menores concentrações, como 0,52 e 0,31%, tiveram efeito deletério sobre *S. frugiperda*, inviabilizando totalmente o ciclo de vida do inseto. O autor salientou, ainda, que o extrato de cinamomo contém componentes tóxicos e antialimentares à *S. frugiperda*, tornando esta espécie de planta promissora para a região Sul do Brasil, já que, nesta região, o cinamomo encontra-se amplamente distribuído e estes resultados concordam com os obtidos

por todos os autores que trabalharam com extratos de *M. azedarach* em *S. frugiperda* (McMILLIAN *et al.*, 1969; RODRIGUEZ & VENDRAMIN, 1997; RODRIGUES & VENDRAMIM, 1998; PARUSSOLO *et al.*, 2004; SILVEIRA *et al.*, 2004) e essa ação antialimentar e a toxidez parecem estar de acordo com trabalhos realizados por HUANG *et al.* (1995, 1996), os quais identificaram diversos compostos tóxicos antialimentares em cinamomo, comparáveis à azadiractina do nim, e, ainda, desvendaram as estruturas moleculares de três novas meliacarpinas, como principais constituintes inseticidas e reguladores do crescimento de folhas de cinamomo.

GONÇALVES *et al.* (2001) estudaram o efeito de extrato aquoso de nim nas concentrações 0,5, 2,5 e 5%, cravo da Índia (*Syzygium aromaticum* L.) e cinamomo na sobrevivência de ovos, larvas, ninfas e fêmeas adultas do ácaro verde-da-mandioca *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae), em laboratório. Somente fêmeas tratadas com extrato de nim nas concentrações de 2,5 a 5% apresentaram mortalidade de 97,5 a 100%, enquanto que os demais extratos nas mesmas concentrações tiveram baixa toxicidade sobre estes insetos.

Sabe-se que a azadiractina é muito sensível aos raios ultravioleta e aos meios mais ácidos ou básicos, apresentando rápida biodegradação e mantendo o efeito antialimentar no máximo por duas semanas (CARVALHO & FERREIRA, 1990).

Estudos conclusos sobre a eficiência do nim a insetos carece ainda de inúmeras respostas, pois a comparação de resultados, em trabalhos de pesquisa, apesar de sua atividade constatada para mais de 200 sp de insetos, é de difícil interação, por não existir um protocolo para bioensaios. Existe uma grande variação de concentrações, dosagens, modo de aplicação e formulação (BOGORNÍ, 2003).

Extratos de outras espécies vegetais têm demonstrado também eficiência no controle das mais diversas pragas de lavoura e plantas, como membros da família das anonáceas têm sido intensamente pesquisadas como potenciais praguicidas (LORENZI, 1998; JOHNSON *et al.*, 2000; DAMASCENO *et al.*, 2002; PIMENTA *et al.*, 2003). Desta família no Brasil os gêneros mais populares são *Annona* e *Rollinia*, que possuem espécies popularmente utilizadas, inclusive no Brasil, como plantas medicinais e de uso na alimentação devido a seus frutos comestíveis.

Avaliando a eficiência de extrato destilado e óleo essencial de folhas de *Rollinia salicifolia* Schltdl. (Annonaceae), em laboratório, para o controle de *S. frugiperda*, MAIRESSE (2005) utilizou doses do destilado de 12,5 a 100%, de v/v, e

o óleo essencial 1,25 a 10%, de v/v, adicionados a dieta artificial (injeção) e pulverizados sobre as lagartas (contato). Os experimentos foram conduzidos em blocos, ao acaso, com quatro repetições, e cada unidade experimental constou de 10 lagartas, no terceiro ínstar que receberam a dieta de massa aproximada de quatro gramas. As variáveis observadas foram número de lagartas mortas, número de pupas e número de adultos, sendo as leituras realizadas diariamente, até o último estágio larval. Dentre os tratamentos analisados por contato, em diversas concentrações do óleo essencial e do destilado, o destilado apresentou níveis de controle superiores ao óleo essencial, sendo respectivamente 82,5% e 35%, em média. O óleo essencial, como material sobrenadante, obtido por destilação, deve conter teores relativamente baixos de acetogênicos e mais elevados de monoterpenos e sesquiterpenos, com 10 e 15 carbonos respectivamente (TAIZ & ZEIGER, 1998). O destilado, além de determinar a maior mortalidade, também, apresentou uma ação mais rápida do mesmo se comparada com o óleo essencial, já que nas primeiras 24 horas, esse tratamento determinou uma mortalidade de 62,5%, 76% da mortalidade acumulada até a fase de pupa. Já o efeito de doses de destilado e óleo essencial de *R. salicifolia* (araticum), por contato e ingestão, em diversas concentrações, no crescimento e desenvolvimento desta lagarta não apresentou diferenças significativas entre doses do destilado, para as variáveis avaliadas em comparação à testemunha, porém, quando comparou-se os testes em que se utilizou folhas frescas com outro teste em que se utilizou material armazenado por dois meses, em refrigerador, constatou-se que o tempo de armazenamento influenciou nos resultados, anulando o efeito inseticida do destilado.

MAIRESSE (2005), estudou ainda a atividade inseticida de destilado de folhas de *R. salicifolia* sobre *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819), em laboratório, aplicados por ingestão e contato, em diversas doses (v/v de 1/1 a 1/8). O destilado apresentou alta eficiência em todas as doses testadas, de modo que apenas o índice de mortalidade pode ser avaliado, chegando a 80% nas primeiras 48 horas e 85% nas 120 horas para a dose de 1/4.

A espécie *Ateleia glazioviana* Baillon (Fabaceae: Papilionidae) é uma árvore de porte médio que atinge, no estado adulto, 10 a 20 m de altura e 30-60cm de diâmetro. Ocorre em grande quantidade, em quase todas as regiões do Rio Grande do Sul e, apesar de sua ampla ocorrência no Brasil, poucos são os trabalhos sobre a fitoquímica desta planta e, neste sentido, merecem atenção o isolamento dos

aminoácidos não proteinogênicos 2,4-metano-prolina e ácido 2,4-metano-glutâmico de *Ateleia Herbert-smithii* Pittier (BELL, 1980), sendo atribuído a estas duas substâncias a responsabilidade pela ausência de insetos predadores em suas sementes (JAZEN, 1978).

Através de informações pessoais com profissionais das áreas agrônômica e florestal, estes indicaram tratar-se de uma espécie tóxica para ruminantes de grande porte em estado de gestação, ictiotóxica, empregada rudimentarmente no combate aos insetos domésticos e caracterizada pelo fato de que as folhas deste vegetal não são depredadas pelos fitófagos invertebrados naturais do meio ecológico (ORTEGA, 1985). Estas investigações foram, mais tarde, comprovadas por inúmeros trabalhos científicos publicados sobre o assunto, tais como um estudo realizado por GAVA *et al.*, (2001), que observou as manifestações de letargia e cegueira, através do fornecimento de folhas desta espécie, no cocho, em diversas dosagens. Os dados epidemiológicos da doença foram obtidos em 100 propriedades rurais de vários municípios do oeste de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo os exames clínicos realizados em 20 bovinos e, destes, 17 foram necropsiados, o que apontou ingestão de *A. glazioviana* como causa da doença.

2.3 Extratos vegetais sobre *Anticarsia gemmatalis*

Tem sido observada, em insetos mastigadores, principalmente lepidópteros, a maior atividade de compostos inseticidas provenientes de meliáceas (MORDUE & NISBET, 2000). A sensibilidade destes insetos, principalmente em relação a azadiractina, deve-se à estimulação de células deterrentes específicas, situadas nos palpos maxilares e na probólide (BLANEY *et al.*, 1990). Alguns eventos fisiológicos, como a produção e atividade de enzimas específicas do mesêntero, são reduzidas em consequência da ação deterrente, do consumo alimentar e da absorção de nutrientes que ficam prejudicados (MICHAEL, *et al.*, 1996).

O desenvolvimento de lagartas, a oviposição e o efeito sobre a viabilidade de ovos de *A. gemmatalis* foram avaliados por BRITO (2004), através da aplicação de quatro concentrações reduzidas de óleo de nim (Dalneem, 0,158% m/m) (0,125, 0,25, 0,50 e 1,00%) e testemunha sobre lagartas, em 3º ínstar, que eram alimentadas com discos de folhas de soja tratadas com as concentrações em

estudo. O autor verificou que as concentrações avaliadas exerceram acentuada atividade inseticida sobre *A. gemmatilis*, provocando elevada mortalidade larval, sendo que concentrações de 0,25% ou maiores obtiveram um controle larval de aproximadamente 90%. As concentrações testadas afetaram a duração e a viabilidade da fase larval e houve redução da viabilidade pupal, devido a mortes durante a emergência e obtenção de adultos deformados. O período de pré-oviposição, a fecundidade, o período de incubação e a viabilidade de ovos foram afetadas pelas concentrações testadas. Porém, não foi verificada a atividade ovicida deste óleo para essas concentrações. O consumo alimentar das lagartas foi afetado pelo óleo de nim, e esta deterrência alimentar concorda com os resultados de vários pesquisadores que estudam o consumo de diversas espécies de insetos, alimentados com produtos oriundos do nim, incluindo lepidópteros (SCHMUTTERER, 1990; MA *et al.*, 2000, GOVINDACHARI *et al.*, 2000; MANCEBO *et al.*, 2002; LIANG *et al.*, 2003).

O efeito deletério de extrato de *Aristolochia lagesiana* e *Aristolochia ridicula* com aplicação tópica sobre lagartas de terceiro instar de *A. gemmatilis*, foi verificado por VIEIRA *et al.*, (2004), sendo que o extrato etanólico de soxhlet de caule de *A. ridicula* provocou as maiores taxas de mortalidade deste inseto. VACARI *et al.*, (2004) relataram o uso de óleo de castanha de caju como potencial inseticida no controle de *A. gemmatilis* e *Alabama argillacea* e que o mesmo óleo revelou-se seletivo para adultos do predador *Posidius nigrispinus*.

Normalmente os produtos oriundos do nim não causam efeito ovicida, mas seu efeito residual é, muitas vezes, suficientemente longo para impedir a 1ª ecdise de larvas eclodidas de ovos tratados (SCHMUTTERER, 1988).

Em ovos de lepidópteros existe a ocorrência de uma camada lipídica ou cerosa na parte interna do córion, envolvendo a membrana epembriônica, a qual provavelmente é um fator responsável pela retenção dos ovicidas, fazendo com que ovos de muitos lepidópteros não apresentem sensibilidade aos produtos com ação ovicida (SMITH & SALKELD, 1966).

A citotoxicidade de extratos de *Zingiber officinale* (gengibre) e *Petivesia aliacea* em células do mesêntero de lagartas de 2º instar de *A. gemmatilis*, tratadas com dieta artificial (1g de planta macerada com 10ml de água destilada incorporada a 100ml do tratamento), revelam que as lagartas tratadas com *Z. officinale* apresentaram desestruturação epitelial 48 horas após a aplicação dos tratamentos e

que, em 96 horas após a aplicação dos tratamentos, alguns núcleos foram ejetados para a luz intestinal, o que não foi observado na testemunha. Já para *P. aliacea*, os efeitos citotóxicos iniciaram 72 horas após a aplicação dos tratamentos (BERLITZ & FIUZA, 2004).

BARBIERI & FIUZA (2004) avaliaram a bioatividade de extratos vegetais de *Ruta graveolens*, *Canavalia ensiformes*, *Chenopodium ambrosioides* e *Artemisia verlotorum* sobre lagartas de 2º instar de *A. gemmatalis*, em condições de laboratório, sendo a mortalidade avaliada até o fim da fase larval. Os resultados mostram que o extrato de *C. ensiforme* obtiveram toxicidade de 75%, e 60% para *R. graveolens*, os demais extratos apresentaram baixa letalidade.

A atividade deterrente alimentar de algumas espécies de plantas brasileiras nativas do Mato Grosso do Sul, foi estudada por (SAITO *et al.*, 2004) utilizando *S. frugiperda* e *A. gemmatalis*, como insetos-testes, mantidos em dieta artificial no Laboratório de Entomologia da Embrapa Meio Ambiente. Os extratos das plantas foram obtidos pelo método de percolação, utilizando-se etanol 94º GL como líquido extrator. Após a diluição foram aplicados em discos de folhas de milho ou de soja. Os índices de inibição alimentar foram obtidos através dos resultados das áreas consumidas pelas lagartas, sendo que quatro extratos apresentaram alguma atividade antialimentar, ou seja, os de folhas de *Agonandra brasiliensis* e *Ocotea suaveolens*, fruto de *Annona dioica* e casca de *Machaerium hirtum*, sendo a espécie *M. hirtum* a mais ativa, porém os índices de inibição mostraram-se menores que o da espécie-referência (*M. azedarach*). Neste estudo, realizou-se, ainda, uma triagem química e análise de grupos químicos presentes nas espécies mais ativas ao qual apontou a presença de saponinas, alcalóides, cumarinas e flavanóides. Tais classes de substâncias figuram freqüentemente como responsáveis por essa atividade em diversas espécies de plantas (JAIN & TRIPATHI, 1991; SHARMA e NORRIS, 1994; MURTHY *et al.*, 1998; PRASAD *et al.*, 1998; WALIGORA, 1998; RITU *et al.*, 1999; PARK *et al.*, 2000; MORIMOTO *et al.*, 2002; PIUBELLI *et al.*, 2003).

2.4 Compostos químicos caracterizados

A análise e identificação de compostos químicos que possuam atividade contra insetos, presentes em espécies vegetais, como também a análise toxicológica, são de suma importância para que se evite problemas de toxicidade, envenenamento e riscos para os seres humanos (VERGARA, 1998). Estes estudos possibilitam ainda a identificação de novos grupos de plantas com potencial inseticida, além de propiciarem perspectivas quanto à possível síntese destes compostos e desenvolvimento de novos produtos (TAVARES, 2002).

O nim apresenta uma série de substâncias terpenóides, dentre as quais a azadiractina é a que ocorre em maior concentração e a que apresenta maior atividade tóxica contra os insetos (SCHMUTTERER, 1990; MARTINEZ & VAN EMDEN, 2001, BRITO, 2004). Do ponto de vista químico, uma característica comum às espécies da família Meliaceae é a presença de triterpenos oxigenados conhecidos como meliacinas. Inclui-se, dentre estes, a azadiractina, o mais promissor agente antialimentar identificado até o momento. Esta substância tem efeito repelente, intoxicante, regula o crescimento e a metamorfose dos insetos, causa deterrência alimentar, afeta a biologia, a oviposição e a viabilidade dos ovos (SCHMUTTERER, 1988; MORDUE & BLACKWELL, 1993; NEVES & NOGUEIRA, 1996). Esta molécula assemelha-se a um esteróide tetranortriterpenóide e a primeira proposta para a sua fórmula estrutural foi elaborada em 1972. Desde então, sua estrutura química tem sido alvo de estudos por vários grupos, no entanto, a sua completa elucidação estrutural foi obtida somente na década de 80, por Kraus e colaboradores (KRAUS *et al.*, 1987).

Azadiractina e outros limonóides, estruturalmente relacionados, têm sido isolados de várias partes de plantas pertencentes à família Meliaceae. Em estudos realizados por CHAMPAGNE *et al.*, (1992), onde estes autores tentaram correlacionar os vários tipos de esqueletos de limonóides com ação contra insetos, observaram que, para determinados insetos, os limonóides, contendo o anel C-seco, são os mais ativos. A atividade decresce para os que contém os cinco anéis intactos e, depois, para os outros tipos estruturais, chegando aos esqueletos que, basicamente, não apresentam atividade. Este anel C-seco possui ocorrência restrita a duas plantas da família Meliaceae: *A. indica* e *M. azedarach*. Esta, é uma planta

também de origem asiática, mas introduzida em vários países, inclusive sendo conhecida no Brasil como “cinamomo” ou “santa-bárbara” (VIEIRA *et al.*, 2001).

Em cinamomo, HUANG *et al* (1995) isolaram como agentes antialimentares seis trichilinas, três azadiractinas, azadiractina a, 12-O- acetilazadiractina A e 12-O-acetilazadiractina B e uma nova meliacarpina e isolaram, ainda, a azadiractina C, sendo esta também um limonóide antialimentar, que possui um oxigênio antialimentar sem função no carbono 12. No ano seguinte, esses autores isolaram o salanal e a meliacarpina, entre quatro limonóides já conhecidos, salanina, diacetilsalanina, nimbolina B e nimboldina B.

As estruturas moleculares de três novas meliacarpinas, denominadas 1,3-dicinamoil-11-hidroxi meliacarpina, 1-cinamoil-3-metacrilil-11 hidroxi meliacarpina e 1-cinamoil-3-acetil-11-hidroxi meliacarpina, foram desvendadas por BOHNENSTENGEL *et al.* (1999), sendo estes os principais constituintes inseticidas e reguladores do crescimento de folhas de cinamomo. Estas propriedades foram avaliadas contra *S. littoralis* e seu efeito, quando incorporadas em dieta artificial, foi comparável a azadiractina presente no nim.

Da família das Annonaceae na qual a espécie *Rollinia salicifolia* está incluída, já foram isolados aproximadamente 400 compostos, considerados entre os mais potentes inibidores do Complexo I (NADH: ubiquinona oxireductase), nos sistemas de transporte de elétrons da mitocôndria e da NADH: oxidase da membrana plasmática, que induzem apoptose (morte programada da célula), talvez como consequência da privação de ATP, tendo, portanto um ótimo potencial na aplicação como praguicida ou antitumoral. A asimicina, o bulatacim e o trilobacim são acetogeninas com alta atividade bioativa, sendo que estas são ácidos graxos de cadeia longa (politerpenos) com 32 ou 34 carbonos, encontrados unicamente nas anonáceas, podendo ser extraídas da casca, ramos, frutos verdes e sementes, através de solventes orgânicos como etanol, diclorometano, hexano e metanol (JOHNSON *et al.*, 2000). As acetogeninas, com ação neurotóxicas, podem ser perigosas aos mamíferos, inclusive ao homem. Entretanto, esta família tem sido muito pesquisada, para que desta forma novas moléculas levem à síntese de compostos inseticidas neuroativos, mas que atuem em novos sítios-alvos (CASIDA & QUISTAD, 1998), e que, para tanto, se tornem mais específicos e seguros.

Apesar de sua larga ocorrência na região sul do Brasil, quase raros são os trabalhos sobre a fitoquímica de *A. glazioviana*, porém ORTEGA (1985) analisou em

laboratório a fitoquímica desta planta, e das folhas buscou indicações da presença de substâncias do metabolismo secundário através de ensaios fitoquímicos preliminares, encontrando taninos, triterpenóides/esteróides positivo para folhas, saponinas fracamente positiva e flavanóides mais aminoácidos livres muito fortemente positivo, dos flavanóides seis foram isolados, dos quais cinco tiveram a sua estrutura elucidada, tais como rutina (2,3%), iso-ramnetina (38mg), quercetina (32mg), canferol e miricetina. O rendimento dos dois últimos não foram quantificados. A substância identificada como rutina, a julgar pelo rendimento relativo das substâncias isoladas e pelo tamanho e intensidade das manchas na análise cromatográfica do extrato hidroalcoólico de folhas, é um dos principais componentes em folhas de *A. glazioviana*. Ainda das folhas foram isoladas cinco isoflavonas das quais duas foram identificadas como afrormosina, 5-metoxi-afrormosina, as outras se encontravam em pequenas quantidades e suas estruturas não foram elucidadas, da análise de aminoácidos foram detectados asparagina, arginina e a treonina. E no ensaio realizado com o extrato aquoso de folhas, não foi constatada toxicidade excessiva (morte), na dose de 650mg/kg de peso corporal, nas vias oral e intraperitoneal dos ratos durante o período de observações, porém observou-se mudanças de comportamento, tais como diminuição na mobilidade, alteração de postura, e padrão motor das patas posteriores, diminuição da reação a fuga e ao susto, com adoção de atitude passiva. Já para os testes de ictiotoxicidade, observou-se aumento da mobilidade das espécies *Geophagus brasiliensis* e *Phallocerus caudimaculatus*. Ação letal foi observada 45 minutos para a primeira espécie, e a partir da concentração 200ppm e na leitura de 5 horas para *P.caudimaculatus*, na concentração de 50ppm. A ação icitotóxica, tomando como critério 100% de mortalidade em 24 horas, foi constatada para *G. brasiliensis* a partir de 50 ppm para extrato de folhas e para *P. caudimaculatus* este valor foi de 100ppm.

A importância da elaboração de um processo de capacitação prática dos produtores de maneira a possibilitar o uso destes extratos de plantas (aplicação-técnica), foi ressaltada por BUSTAMENTE (1999). Segundo este autor, há a necessidade de conhecer aspectos relacionados ao material da planta a se utilizar, forma de preparação dos inseticidas oriundos de plantas, concentração, hora e época de aplicação, além de medidas preventivas durante o manuseio, para que desta forma a saúde do operador possa estar protegida, a de sua família e o meio ambiente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e condições do estabelecimento dos experimentos

Os experimentos foram estabelecidos em lavouras comerciais de soja, sendo dois no município de Uruguaiana (RS) e um em Santa Maria (RS), na safra agrícola de 2004/2005, onde se avaliou o efeito de extratos vegetais de *Azadirachta indica* (nim), *Rollinia salicifolia* (araticum), *Ateleia glazioviana* (timbó) e *Melia azedarach* (cinamomo) sobre a sobrevivência de diferentes pressões populacionais de *Anticarsia gemmatalis* em condições de campo.

O clima em Uruguaiana é Cfa subtropical úmido com verões quentes, e, em Santa Maria, subtropical úmido do tipo Cfa 2, segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1973). Os valores de precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar, no período, encontram-se nos ANEXOS 1, 2 ver páginas 60 e 61 respectivamente, para Uruguaiana e ANEXO 3 ver página 62 para Santa Maria.

3.2 Obtenção e processamento do material vegetal

As coletas das folhas foram efetuadas durante o período de realização dos experimentos, em janeiro, fevereiro e março, de árvores com aproximadamente 15 anos de idade, situadas nos municípios de São Sepé e Santa Maria.

A identificação das espécies vegetais utilizadas no experimento foi realizada pelo professor da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS) Solon Jonas Longhi.

As folhas colhidas foram imediatamente processadas ou colocadas em congelador a 0°C, quando da não utilização imediata. As folhas foram colhidas da parte mediana das árvores entre 12 e 15 horas, sendo armazenadas em sacos pretos e colocadas no congelador, onde esse material era congelado ainda intacto, para evitar um possível processo de oxidação.

3.3 Caracterização do óleo de nim utilizado no experimento

No tratamento padrão de extrato vegetal, utilizou-se o óleo de nim (*Azadirachta indica*) (Dalneem), da empresa Dalquim Indústria Química Ltda, localizada em Lages, SC.

Amostras do produto foram enviadas ao International Institute of Biotechnology and Toxicology, Kancheepuram District, Tamil Nadu na Índia para determinar a concentração da azadiractina presente no produto. Foi detectada, pela análise, uma concentração de 1.782 ppm de azadiractina no produto (Anexo 4), ver página 64.

3.4 Preparação dos extratos vegetais brutos ou aquosos

Foram utilizados extratos brutos ou aquosos de cinamomo sombrinha (*M. azedarach* L. var. *umbraculifera* (Knox) Rehder (Meliaceae)) na proporção de 1/6 p/v (peso/volume). As folhas ainda frescas foram pesadas, moídas por 2min em liquidificador doméstico e coadas em tecido de algodão. Desta moagem, resultavam os extratos vegetais brutos ou aquosos, que foram armazenados, em garrafas plásticas pretas, hermeticamente fechadas, e colocadas em isopor com gelo, para serem levadas até o local da realização dos experimentos.

3.5 Preparação dos extratos destilados

Foram realizados ensaios utilizando extratos destilados de timbó (*A. glazioviana*) e araticum (*Rollinia salicifolia*). A destilação foi realizada através da combinação de destilação a vapor com hidrodestilação, utilizando-se um conjunto destilador, constituído de uma panela de pressão 5L (balão receptor), uma mangueira condutora do vapor, um condensador e um balão coletor de vidro de 1L.

Na panela de pressão, colocou-se 750g de folhas frescas ou congeladas, com 1,5L de água segundo metodologia descrita por MAIRESSE (2005). Como as folhas preenchessem totalmente o recipiente, a água entrava em contato apenas parcialmente, combinando, então, estes dois métodos de destilação. O destilado resultante era homogeneizado com espalhante adesivo comercial a 0,1%.

Para evitar um possível efeito da luz sobre os compostos do extrato, após a destilação, o material era acondicionado em garrafas plásticas de cor preta, hermeticamente fechada, e colocadas, em isopor, com gelo, para serem levadas até o local da realização dos experimentos.

3.6 Condução dos experimentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições por tratamento. Cada unidade experimental foi constituída por parcelas a campo, medindo 45 m², composta por 10 fileiras de plantas de 10 m espaçadas a 0,45 m.

Os tratamentos utilizados foram:

- 1) Padrão de extrato: Óleo de Nim (Dalneem) na concentração de 5%.
- 2) Padrão químico: Pounce 250 SC (Permetrina), 250g de i.a. Kg⁻¹ ou L na dosagem de 0,05L ha⁻¹.
- 3) Extrato aquoso de cinamomo sombrinha: 100 gramas de folhas verdes para 500ml de água destilada 16,67% (1/6 p/v).
- 4) Destilado de timbó: 750 gramas de folhas frescas ou congeladas para 1,5 litros de água, que resultaram em 1 litro de líquido destilado, ou seja, concentração 100% (1/1 v/v).
- 5) Destilado de araticum: 750 gramas de folhas frescas ou congeladas para 1,5 litros de água, que resultaram em 1 litro de líquido destilado, ou seja, concentração 100% (1/1 v/v).
- 6) Testemunha: água.

Em todos os tratamentos adicionou-se 0,1% de espalhante adesivo IHAROL.

Os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal de CO₂, equipado com bico ponta de leque 110 02 (XR Teejet), dispostos com barra de 2 metros com distância entre bicos de 0,5m e operando a 4 bares, com volume de calda equivalente a 150L ha⁻¹.

Devido às diferentes pressões populacionais encontradas a campo, convencionou-se determinar pressão populacional baixa, média e alta para: menos de 10,5 lagartas grandes mais as pequenas (total), de 10,5 a 28 lagartas totais e mais de 28 lagartas totais por amostra durante a pré-contagem, respectivamente.

Experimento 1:

Foi realizado durante a safra agrícola 2004/05 no município de Uruguaiiana, RS, no período entre 29 de janeiro a 19 de fevereiro, em lavoura comercial, onde foi avaliado o potencial de extratos vegetais no controle de lagarta-da-soja. Utilizou-se lagartas grandes (>1,5cm) e pequenas (<1,5cm) em pressão populacional baixa (pressão populacional abaixo de 10,5 lagartas grandes e pequenas por amostra durante a pré-contagem).

Utilizou-se a cultivar CD 205 (ciclo tardio) semeada no dia 02 de dezembro, 16 grãos por metro linear, cuja planta, no momento da aplicação dos tratamentos, encontrava-se no estágio V9 (FEHR *et al.*, 1971), e altura de 0,62m. A velocidade do vento era de 15km h⁻¹ (Anemômetro digital Kestrel 1000), a temperatura era de 36°C e a UR de 54% (Thermo-hygro digital). A aplicação dos tratamentos foi realizada após as 19h e 30min.

Experimento 2:

Foi estabelecido no período de 05 a 26 de fevereiro de 2005. Avaliou-se o potencial de extratos vegetais, no controle de lagartas-da-soja grandes (>1,5 cm), pequenas (<1,5 cm) e níveis de desfolha, para pressão populacional média (pressão populacional entre 10,5 e 28 lagartas grandes mais as pequenas por amostra durante a pré-contagem). O experimento foi realizado durante a safra agrícola 2004/05, também no município de Uruguaiiana, RS. O experimento constou dos mesmos tratamentos citados no item 3.6, ver página 26.

Neste experimento, a cultura reagente foi a cultivar CD 205 (ciclo tardio), semeada no dia 15 de dezembro de 2004, 16 sementes por metro linear. No momento da aplicação dos tratamentos encontrava-se no estágio V6 (FEHR *et al.*, 1971) e altura média de 0,73m. A velocidade do vento era de 10km h⁻¹ (Anemômetro digital Kestrel 1000), a temperatura de 39°C e a UR de 41% (Thermo-hygro digital). A aplicação dos tratamentos foi efetuada após as 19h e 30min.

Experimento 3:

Foi estabelecido nos dias 15 de fevereiro a 07 de março de 2005, em lavoura comercial. Avaliou-se o potencial de extratos vegetais, no controle de lagartas-da-

soja. Utilizou-se lagartas grandes (>1,5 cm) e pequenas (<1,5 cm) e níveis de desfolha, para pressão populacional alta (pressão populacional superior a 28 lagartas grandes mais as pequenas por amostra durante a pré-contagem). O experimento foi realizado durante a safra agrícola 2004/2005, no município de Santa Maria, RS. O experimento constou dos mesmos tratamentos citados no item 3.6, ver página 26.

A cultivar CD 205 foi semeada no dia 20 de dezembro de 2004, 16 sementes por metro linear, e, no momento da aplicação dos tratamentos, encontrava-se no estádio V9 (FEHR *et al.*, 1971) e altura de 0,65m. A velocidade do vento era de 8km h⁻¹ (Anemômetro digital Kestrel 1000), a temperatura de 33°C e a UR de 55% (Thermo-hygro digital). A aplicação dos tratamentos também foi realizada após às 19h e 30min.

3.7 Avaliação dos tratamentos

A retirada das amostras para posterior análise foi realizada com pano-de-coleta, de cor branca, preso lateralmente com uma vara de 1m de comprimento e 2cm de diâmetro, com largura ajustável ao espaçamento entre linhas da soja. O pano-de-coleta foi estendido entre as fileiras de soja e as plantas adjacentes foram sacudidas, vigorosamente, sobre o mesmo provocando, assim, a queda das lagartas que eram contadas. Foram retiradas duas amostras por parcela. Para a amostragem, foram utilizadas as linhas centrais de cada parcela. As duas linhas externas e 2m de cada cabeceira foram consideradas como bordadura. As avaliações foram realizadas sempre a partir das 18 horas para os três experimentos. O percentual de desfolha foi avaliado através de visualização feita em cada parcela de acordo com medida sugerida por PANIZZI *et al* (1977). As avaliações foram realizadas aos zero (pré-contagem), dois, quatro, sete, dez, 15 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT).

Os valores foram transformados para raiz quadrada de $x + 0,5$, sendo submetidos posteriormente a análise da variância e ao agrupamento das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A eficiência de controle foi calculada pela fórmula de ABBOTT (1925).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pressão populacional baixa

4.1.1 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), em lavoura comercial do município de Uruguaiana, RS.

Através dos resultados, expressados na Tabela 1, observa-se que houve uma redução significativa do número de lagartas pequenas em todos os tratamentos diferenciando-se da testemunha a partir dos dois dias até sete dias após a aplicação dos tratamentos. Posteriormente, no entanto, ocorreu um aumento do número de lagartas pequenas na testemunha em relação à pré-contagem, indicando que as oviposições continuaram a ocorrer no experimento. O óleo de nim foi o tratamento que mostrou um percentual de controle similar ao do tratamento padrão, não diferenciando significativamente deste até aos vinte e um dias após a aplicação dos tratamentos.

TABELA 01 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%) a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
	Número médio de sobrevivência						
Óleo de nim	1,25 a ¹	0,80 b	0,00 b	0,00 b	1,75 de	1,75 b	3,50 bc
Pounce 250 SC	2,50 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 e	1,00 b	1,75 c
Cinamomo	3,50 a	0,30 b	1,00 b	1,00 b	4,75 bc	5,25 a	5,75 ab
Timbó	1,25 a	0,80 b	0,25 b	0,50 b	3,00 cd	1,50 b	1,50 bc
Araticum	0,75 a	0,75 b	0,50 b	0,50 b	5,50 b	1,50 b	1,50 abc
Testemunha	2,00 a	3,50 a	3,50 a	4,25 a	9,25 a	6,75 a	6,75 a
C.V.%	36,45	31,49	23,40	19,69	10,90	15,96	15,96
	Eficiência agrônômica (%) ²						
Óleo de nim	---	78,6	100,0	100,0	81,6	74,1	60,0
Pounce 250 SC	---	100,0	100,0	100,0	100,0	85,2	80,0
Cinamomo	---	92,9	71,4	76,5	50,0	22,0	37,1
Timbó	---	78,6	92,9	94,1	68,4	77,8	45,7
Araticum	---	78,6	86,7	88,2	42,1	77,8	42,9
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

O tratamento com extrato de cinamomo, manteve a população de lagartas pequenas de forma que não houve diferença estatística em relação ao tratamento padrão até sete dias após a aplicação dos tratamentos, porém fica evidente a diminuição na eficiência deste extrato após os 7 DAT, o que em parte pode ser explicado pela influência dos fatores ambientais sobre os extratos vegetais, pois sabe-se que a azadiractina, presente nas meliáceas, tais como o nim e o cinamomo, é muito sensível aos raios ultravioleta e aos meios mais ácidos ou básicos. A azadiractina, por apresentar rápida biodegradação, mantém o efeito antialimentar, no máximo, por duas semanas (CARVALHO & FERREIRA, 1990). Este tratamento apresentou aos dois dias de avaliação, ação de choque fato não observado no nim, que apresentou ação residual lenta, porém persistente, até 10 dias após a aplicação dos tratamentos.

No transcorrer do processo de avaliação, houve eclosão das lagartas, que não foram afetadas pelo extrato, provavelmente pelo seu baixo efeito residual, evidenciando, que provavelmente, os referidos extratos não afetaram a reprodução da lagarta-da-soja.

Resultados promissores foram apresentados pelos extratos de timbó e araticum com eficiência de controle de 94,1 e 88,2%, respectivamente, aos sete dias após a aplicação dos tratamentos. Esses dois tratamentos apresentaram resultados dentro das normas requeridas pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, quando solicitados laudos técnicos para produtos sintéticos (média de 80% até os 7DAT).

Após os 7DAT, houve um crescimento do número de lagartas pequenas e, conseqüentemente, a eficiência de controle de ambos os tratamentos passou de 94,1%, aos sete dias, após a aplicação dos tratamentos, para 68,4% aos dez dias para o destilado de *A. glazioviana*, e de 88,2% para 42,1% para o destilado de *R. salicifolia*. Todos os tratamentos afetaram negativamente a sobrevivência de *A. gemmatilis*, com controle de superior a 80% aos sete dias de avaliação, exceto para o extrato aquoso de cinamomo que apresentou uma ação tóxica direta com mortalidade de 92,9%, na primeira avaliação, percentual este que sofreu uma redução para 71,4, 76,5, 50,0, 22,0 e 37,1%, nas avaliações dois, quatro, sete, 10, 15 e 21 dias, após a aplicação dos tratamentos, respectivamente (Tabela 1).

4.1.2 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas grandes (>1,5cm), em lavoura comercial do município de Uruguiana, RS

Na Tabela 2, constam os dados para a variável sobrevivência e eficiência de lagartas grandes. Observa-se que, aos dois dias após a aplicação dos tratamentos, somente o tratamento padrão (Pounce 250 SC) diferiu estatisticamente do tratamento testemunha, provavelmente, devido ao avançado estágio de desenvolvimento do inseto, pois estes já se encontravam no quinto ínstar. Posteriormente, houve uma redução significativa no número de lagartas, nas parcelas tratadas com os extratos de timbó e araticum, quatro dias após a realização do experimento.

TABELA 02 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguiana, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Número médio de sobrevivência							
Óleo de nim	7,75 a ¹	5,50 a	3,25 ab	0,75 b	0,75 bc	0,50 b	1,75 b
Pounce 250 SC	7,50 a	0,50 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,25 b	1,50 b
Cinamomo	7,00 a	4,00 ab	2,75 ab	1,00 b	1,75 bc	2,75 ab	4,50 ab
Timbó	7,50 a	4,50 ab	2,25 bc	2,00 b	1,25 bc	1,00 b	3,50 ab
Araticum	7,25 a	5,25 a	1,25 cd	1,00 b	2,75 ab	1,50 b	3,50 ab
Testemunha	7,00 a	7,50 a	5,00 a	5,25 a	4,75 a	4,25 a	5,75 a
C.V.%	13,05	17,38	21,64	35,32	24,41	25,56	23,86
Eficiência agrônômica (%) ²							
Óleo de nim	---	26,0	35,0	85,7	84,2	88,0	69,6
Pounce 250 SC	---	93,3	100,0	100,0	100,0	94,0	73,9
Cinamomo	---	46,7	45,0	80,0	63,1	35,3	21,7
Timbó	---	40,0	55,0	61,9	73,7	76,5	39,1
Araticum	---	30,0	75,7	81,0	42,1	64,7	39,1
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

O óleo de nim e o extrato aquoso de cinamomo somente diferiram estatisticamente da testemunha após sete dias de aplicação dos tratamentos, ou seja, a sua ação foi mais lenta que a dos extratos de timbó e araticum. Estes resultados concordaram com os trabalhos realizados por TANZUBIL & McCAFFERY (1990) que estudaram o efeito da azadiractina e de um extrato aquoso de sementes de nim, nas doses 0,01, 0,1, 1,0 e 10mg, sobre o desenvolvimento de lagartas de quinto ínstar de *Spodoptera exempta*. Com exceção da menor dose testada, todas

as demais afetaram negativamente a sobrevivência destas. Entretanto, a mortalidade foi retardada, indicando que esse composto não apresenta ação de choque sobre lagartas de *S. exempta*.

Conforme a Tabela 2, aos sete dias de avaliação, somente o extrato aquoso de timbó obteve eficiência de controle abaixo de 80%, porém o número de lagartas não diferiu estatisticamente do tratamento padrão.

O extrato aquoso de cinamomo apresentou ação de choque para lagartas pequenas, porém esta ação não foi persistente. O controle de lagartas grandes foi mais eficiente quando comparados a avaliação das lagartas pequenas, sendo a eficiência de controle de 80 e 76,5% para lagartas grandes e pequenas, aos sete dias, após a aplicação dos tratamentos, respectivamente. Mostrando o alto grau de toxicidade deste extrato, mesmo nos estádios mais avançados de desenvolvimento da lagarta. Estes resultados concordam com os obtidos por outros autores para outros lepidópteros (McMILLIAN *et al.*, 1969; HUANG *et al.*, 1996; RODRIGUEZ & VENDRAMIM, 1997; SOUZA e VENDRAMIM, 2001; TORRES *et al.*, 2001; GAJMER *et al.*, 2002), o que não aconteceu para os demais tratamentos, já que, em todos os casos, o controle foi mais eficiente em lagartas pequenas, quando comparado com a eficiência de controle para lagartas grandes, aos sete dias de avaliação. Porém o percentual de controle de 92,9%, observado na primeira avaliação, para lagartas pequenas não foi repetido para lagartas grandes já que estas, na primeira avaliação obtiveram um controle de apenas 46,7%. Como ressaltado anteriormente, sua ação foi mais lenta para lagartas grandes do que para pequenas.

Respostas diferentes a aplicação de extratos vegetais, em função do desenvolvimento dos insetos, têm sido estudadas. Neste sentido, JANGLAN *et al* (1997) constataram que larvas recém-eclodidas de *Helicoverpa armigera* são mais sensíveis a extratos orgânicos de folhas e sementes de nim do que larvas em estágios mais avançados de desenvolvimento. Também foi demonstrado por ROEL *et al* (2000), que lagartas de *S. frugiperda*, alimentadas desde a eclosão com folhas de milho, tratadas com extrato de acetato de etila de folhas e ramos de *T. pallida*, foram mais afetadas do que as que receberam esse tratamento a partir dos 10 dias de desenvolvimento. Porém, essa resposta parece variar, em função do composto inseticida envolvido, já que estudos realizados por MARTINEZ & VAN EDEM (2001) comprovam o contrário. Estes autores, comparando a ação da azadiractina sobre lagartas de terceiro e de último ínstar, prestes a empupar, de *S. littoralis*, observaram

que lagartas grandes, alimentadas com dieta artificial contendo estes compostos, em concentrações de 0,3 e 0,6 ppm, apresentaram mortalidade de 75 e 95%, respectivamente, enquanto que, para as lagartas pequenas (terceiro ínstar), a mortalidade observada foi de 5%, nas duas concentrações.

4.1.3 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS

Na Tabela 3 observou-se que, aos sete dias de avaliação, todos os tratamentos diferiram, significativamente, da testemunha, determinando uma sobrevivência média de 1,5, 0, 2, 2,25 e 1,5 lagartas totais, para os tratamentos óleo de nim, permetrina, extrato aquoso de cinamomo, destilado de timbó e destilado de araticum, respectivamente. Estes índices foram, aparentemente, satisfatórios para extratos vegetais, já que a eficiência de controle foi superior a 76% para todos os tratamentos, nesta data de observação.

O extrato aquoso de cinamomo apresentou uma ação lenta, porém aos 7 DAT obteve uma eficiência de controle de 78,9%, alguns estudos relatam que extratos de cinamomo atuam somente por ingestão, além de serem deterrente alimentar (HUANG *et al.*; 1995; RODRIGUES & VENDRAMIM, 1998), e como a espécie-praga avaliada é um inseto mastigador esta provavelmente se alimentou das folhas tratadas o que possivelmente explica os valores de eficiência deste extrato. Porém fica evidente a baixa persistência deste no meio após os 7 DAT, sugerindo que múltiplos fatores podem influenciar a rápida degradação deste extrato.

Observa-se, na Tabela 2, que a ação de controle (mortalidade) de lagartas grandes foi lenta, até sete dias, pelo tratamento extrato aquoso fresco de cinamomo, e que, após, houve um aumento significativo da população de lagartas, principalmente, as pequenas (Tabela 1), o que talvez possa explicar o baixo consumo alimentar destas lagartas neste tratamento, com nível médio de desfolha, aos dez dias, de 20%, caindo para 16%, aos 15 dias de avaliação (Tabela 4). Estudos demonstram que o consumo foliar pelas lagartas a partir do terceiro ínstar corresponde, em média, a valores superiores a 95% do total consumido em toda a fase larval (STRAYER, 1973) e que, nos dois primeiros ínstars, a lagarta danifica levemente o parênquima foliar, mas as nervuras permanecem intactas, ou seja, sua capacidade alimentar é ainda insignificante.

TABELA 03 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Número médio de sobrevivência							
Óleo de nim	9,00 a ¹	6,25 ab	3,25 bc	1,50 b	2,50 d	2,25 b	5,25 ab
Pounce 250 SC	10,00 a	0,50 c	0,00 d	0,00 b	0,00 e	1,25 b	3,25 b
Cinamomo	10,50 a	4,25 b	4,25 ab	2,00 b	6,50 bc	8,00 a	10,00 a
Timbó	8,75 a	4,50 b	1,50 cd	2,25 b	4,25 cd	2,50 b	8,25 ab
Araticum	8,00 a	5,25 ab	1,75 bc	1,50 b	8,75 b	3,00 b	8,50 ab
Testemunha	9,00 a	11,00 a	8,50 a	9,50 a	14,00 a	11,00 a	14,50 a
C.V.%	14,32	19,83	21,64	35,32	24,41	25,56	23,86
Eficiência agrônômica (%) ²							
Óleo de nim	---	43,2	61,8	84,2	82,1	79,5	64,9
Pounce 250 SC	---	95,5	100,0	100,0	100,0	88,6	77,6
Cinamomo	---	61,4	50,0	78,9	53,6	27,3	31,0
Timbó	---	52,3	82,0	76,3	69,7	77,3	43,9
Araticum	---	45,5	79,4	84,2	41,1	81,8	41,4
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

Dentre os extratos avaliados, o óleo de nim, novamente, teve uma ação mais lenta, apresentando uma sobrevivência média de 6,25 lagartas, aos dois dias, após a aplicação dos tratamentos, o que equivale a uma eficiência de controle de 43,2%, diminuindo aos quatro dias de avaliação para 3,25 lagartas com uma eficiência média de controle de 61,8%, chegando aos sete dias, após a aplicação dos tratamentos com um índice médio de eficiência de 84,2%. Estes resultados confirmam os obtidos por outros autores que atestam a alta toxicidade por ingestão e o poder deterrente alimentar deste óleo principalmente em lepidópteros (SCHMUTTERER, 1988; ISMAN *et al.*, 1990; SCHMUTTERER, 1990; WILPS *et al.*, 1992; ADEL & SCHNAL, 2000; MORDUE & NISBET, 2000; TRINDADE *et al.*, 2000; GELBIC & NEMEC, 2001; MARTINEZ & VAN EMDEN, 2001; MANCEBO *et al.*, 2002; LIANG *et al.*, 2003). Efeitos tóxicos da azadiractina, agindo como regulador de crescimento de insetos, foram observados em várias espécies testadas, sendo a eficácia dos compostos extraídos do nim diretamente relacionados ao conteúdo de azadiractina, porém, outros compostos presentes na planta, também, possuem atividade biológica aumentando o seu efeito inseticida. A probabilidade de resistência de insetos seria reduzida devido à existência de outras substâncias com atividade inseticida, quando comparado ao uso da azadiractina somente (FENG & ISMAN, 1995). Quanto ao fato de não ter sido verificado efeito imediato após a

aplicação, este concorda com estudos realizados por EUNGWIJARNPANYA *et al* (2002), nos quais o autor utilizou nim, contendo 0,185% de azadiractina para o controle de *Hyblaea puera*, nas concentrações de 100, 200 e 300ml por cinco litros de água, sendo observado que este produto afetou o desenvolvimento e provocou mortalidade deste lepidóptero, porém, também não foi verificado efeito imediato após a aplicação, sugerindo que o óleo de nim utilizado não possui ação tóxica direta, e que múltiplos eventos podem estar sendo afetados durante o desenvolvimento do inseto.

Aos sete dias após a aplicação dos tratamentos a eficiência agrônômica do extrato de folhas de timbó foi de 94,1; 61,9 e 76,3; para lagartas pequenas, grandes e pequenas mais as grandes, respectivamente. Isto talvez possa ser explicado pelo acúmulo de rutina nas folhas, durante o período de coleta deste material, já que trabalhos conduzidos por ORTEGA (1985), sugerem uma variação no teor de rutina durante o ciclo vegetativo. Coletas realizadas por este autor no mês de novembro, apresentaram rendimento superior aos materiais coletados no mês de julho, ocorrendo acúmulo maior, segundo este autor, desta substância durante a primavera, época que se verifica a brotação das folhas, perdidas durante o inverno. O mesmo fenômeno de acúmulo de rutina é descrito para *Sophora japonica*, porém, no outono do hemisfério norte (ERMAKOV, 1958). Este comportamento de acúmulo, durante o período de brotações das folhas e variação do teor de algumas substâncias é comum nos vegetais, tais como o exemplo dos alcalóides, acumulados nas folhas de *Solanum tuberosum* (Solanaceae) e nas folhas de *Brassica spp.* (Cruciferae) segundo EDWARDS & WRATTEN (1980). Estes autores interpretam este fato como sendo um mecanismo de proteção dos vegetais, que assim preservam as folhas novas contra a depredação por insetos. SHAVER & LUKEFAHR (1969) relata a ação repelente contra insetos para a rutina, o que leva a supor que, no caso do timbó, ocorre um fenômeno de proteção mediante um mecanismo similar.

4.1.4 Efeito do percentual de desfolha de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS

A redução do consumo foi observada em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, porém todos os tratamentos diferiram, significativamente, da

testemunha sem diferir do tratamento padrão de inseticida, até o sétimo dia de avaliação (Tabela 4).

Pode-se observar que, em nenhum dos tratamentos, o índice de desfolha ultrapassou os 30%, que é o valor mínimo recomendado para o controle da lagarta-da-soja, durante a fase vegetativa de desenvolvimento. Porém, a partir do sétimo dia de avaliação, a cultura já se encontrava no período reprodutivo, com emissão das primeiras flores, e observou-se que os níveis de desfolha para todos os tratamentos encontravam-se acima de 15%, associado ao período estiagem durante o ano agrícola da realização do experimento, o que, neste caso, pode indicar alguma perda na produção de grãos desta oleaginosa na safra 2004/05, variável que não foi avaliada na realização deste experimento.

TABELA 04 Número médios de níveis de desfolha, a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Óleo de nim 5%	25,0 a*	25,0 a	20,0 b	20,0 b	15,0 c	11,0 c	7,5 b
Pounce 250 SC	25,0 a	25,0 a	20,0 b	20,0 b	15,0 c	9,5 c	7,0 b
Cinamomo	25,0 a	25,0 a	20,0 b	20,0 b	20,0 b	16,0 ab	7,0 b
Timbó	25,0 a	25,0 a	20,0 b	20,0 b	16,0 c	12,0 bc	10,0 b
Araticum	25,0 a	25,0 a	20,0 b	20,0 b	22,5 ab	16,0 ab	8,0 b
Testemunha	25,0 a	28,8 a	30,0 a	25,0 a	25,0 a	21,0 a	16,0 a
C.V.%	0,0	3,8	7,1	6,6	3,7	7,6	13,4

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%)

As lagartas expostas ao tratamento do óleo de nim a 5%, consumiram menos, se comparadas àquelas expostas a folhas não tratadas, o que pode ser verificado na Tabela 4, quando, aos dois dias, o índice médio de desfolha era de 25%, diminuindo gradativamente ao longo das avaliações, chegando a 7,5% aos 21 dias. Estes dados corroboram com trabalhos realizados por MA *et al.* (2000), MANCEBO *et al.* (2002) e LIANG *et al.* (2003), pois estes autores demonstraram, que houve diminuição do consumo alimentar de lagartas de lepidópteros, após serem alimentadas com dieta tratada com derivados do nim. Este efeito antialimentar sugere a presença de quimiorreceptores em larvas de *A. gemmatalis*, respondendo aos compostos presentes no óleo de nim, reforçando desta maneira a teoria proposta por vários autores, de que as responsáveis por esta ação deterrente alimentar, seriam células deterrentes específicas, situadas nos palpos maxilares e na probólide de larvas de

lepidópteros, e que esta ação seria provocada por compostos presentes no óleo de nim, tais como a azadiractina (SCHMUTTERER, 1990; GOVINDACHARI, *et al.*, 2000; MORDUE & NISBET, 2000; MARTINEZ & VAN EMDEN, 2001). Esta diminuição no consumo pode ser verificada para os demais tratamentos, exceto para o destilado de araticum, já que este só diferiu estatisticamente da testemunha dos quatro aos sete e depois aos 21 dias, após a aplicação dos tratamentos, quando, provavelmente, outros fatores, tais como a capacidade de recuperação das plantas de soja, levaram a diminuição no percentual de desfolha que não só o número de lagartas.

Outro aspecto que não pode deixar de ser considerado é a capacidade de recuperação das plantas de soja, o que também pode explicar esta diminuição nos índices de desfolha, principalmente após os 15 DAT, quando inclusive o tratamento testemunha apresentou diminuição em seus percentuais de desfolha, apesar do aumento do número de lagartas totais em todos os tratamentos (Tabela 3), principalmente aos 21 DAT.

4.2 Pressão populacional média

4.2.1 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS

Na Tabela 5 estão expressos os valores referentes à sobrevivência das lagartas pequenas e eficiência agrônômica dos extratos vegetais para pressão populacional média de lagartas pequenas, onde se pode verificar novamente o efeito lento do óleo de nim a 5% sobre a sobrevivência deste inseto, e a inconstância nos valores médios obtidos, já que aos quatro dias de avaliação o tratamento se diferenciava estatisticamente da testemunha; aos sete dias só se diferenciava significativamente do tratamento padrão; aos 10 dias de avaliação não se diferenciava estatisticamente nem da testemunha nem do tratamento padrão. Torna-se difícil, ao nível de produtor, recomendar o uso deste produto nesta concentração, sob média pressão populacional e condições atmosféricas de altos valores médios de temperaturas e insolação. Estes resultados demonstram uma relativa dependência de extratos vegetais *in natura* em relação as condições meteorológicas e de pressão populacional, concordando no que diz respeito às condições

ambientais, com trabalhos realizados por outros autores em relação ao nim (BESERRA *et al.*, 2004a; BESERRA *et al.*, 2004b; GONÇALVES, 2004; SILVEIRA *et al.*, 2004; VIANA & PRATES, 2004, apud MAIRESSE, 2005). O que não deve ser muito diferente para os demais extratos vegetais, pois conforme ocorre maior ou menor incidência dos fatores ambientais, ocorre uma redução da eficiência dos mesmos.

TABELA 05 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação, na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Número médio de sobrevivência							
Óleo de nim	14,00 a ¹	12,25 ab	12,25 b	10,00 a	6,50 ab	7,00 ab	6,00 ab
Pounce 250 SC	12,50 a	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 b	2,75 b	0,75 b
Cinamomo	16,50 a	19,00 ab	23,25 a	9,00 a	10,75 a	11,75 ab	6,50 ab
Timbó	20,75 a	17,00 ab	19,25 ab	8,50 a	6,00 ab	10,75 ab	6,75 ab
Araticum	16,25 a	10,75 b	21,50 ab	7,50 a	10,00 a	10,50 ab	7,50 ab
Testemunha	8,75 a	20,25 a	28,25 a	10,00 a	13,00 a	19,75 a	10,25 a
C.V.%	22,91	13,78	10,63	11,47	19,58	36,03	29,41
Eficiência agrônômica (%) ²							
Óleo de nim	---	39,5	56,7	0,0	51,9	64,6	41,5
Pounce 250 SC	---	100,0	100,0	100,0	100,0	86,1	92,7
Cinamomo	---	6,2	17,7	10,0	17,3	40,5	36,6
Timbó	---	16,0	31,9	15,0	53,8	45,6	34,1
Araticum	---	46,9	23,9	25,0	23,1	46,8	26,8
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925)

O extrato aquoso de cinamomo, diferentemente do que ocorreu no experimento sob pressão populacional baixa a onde na quarta avaliação (7 DAT) obteve uma eficiência de controle de 76,5 (Tabela 1), não controlou de maneira satisfatória lagartas pequenas, já que em nenhum momento da avaliação este diferiu significativamente do tratamento testemunha. Isso leva a indagar sobre uma possível recuperação das lagartas ou um possível não contato destas com o extrato, já que o extrato foi fornecido uma única vez e a termo e foto instabilidade destes já são comprovadas por diversos autores (MAIRESSE, 2005). Possivelmente as lagartas que emergiram após a aplicação dos tratamentos, não tiveram contato com o extrato, o que se pode concluir o seu “quase” nulo efeito residual, para condições de temperatura e insolação vigentes neste experimento. O mesmo pode ser verificado

para os demais tratamentos, já que nem mesmo o óleo de nim apresentou eficiência de controle acima de 80%, entre o sétimo e o décimo quinto dia de avaliação dos experimentos (Tabela 5).

4.2.2 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguiana, RS

O óleo de nim comportou-se de maneira semelhante ao ensaio de pressão populacional baixa, ou seja, o efeito deste óleo não foi alterado em função da pressão populacional de lagartas grandes e não alterou os resultados positivos deste óleo em lagartas acima do terceiro ínstar (Tabela 6), com valores médios de eficiência de 92,5; 92,3; 89,1%, aos sete, 10 e 15 dias, após a instalação do experimento, respectivamente (Tabela 6).

TABELA 06 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguiana, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Número médio de sobrevivência							
Óleo de nim	12,00 a ¹	4,50 b	3,25 ab	1,25 cd	1,50 cd	1,50 b	7,00 bc
Pounce 250 SC	8,50 a	0,25 c	0,00 b	0,00 d	0,00 d	0,25 b	0,50 c
Cinamomo	8,25 a	3,00 bc	2,50 ab	5,50 cd	8,50 bcd	5,25 b	19,25 ab
Timbó	7,25 a	4,00 bc	4,25 ab	12,75 ab	10,25 abc	6,50 ab	8,25b c
Araticum	5,50 a	4,25 b	4,25 ab	8,00 bc	12,00 ab	3,75 b	19,75 ab
Testemunha	10,00 a	9,25 a	5,50 a	16,75 a	19,50 a	13,75 a	24,25 a
C.V.%	16,74	18,87	30,07	22,15	25,04	34,29	27,00
Eficiência agrônômica (%) ²							
Óleo de nim	---	51,4	40,9	92,5	92,3	89,1	71,1
Pounce 250 SC	---	97,3	100,0	100,0	100,0	98,2	97,9
Cinamomo	---	67,6	54,5	67,2	56,4	61,8	20,6
Timbó	---	56,8	22,7	23,9	47,4	52,7	66
Araticum	---	54,1	22,7	52,2	38,5	72,7	18,5
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

Os demais tratamentos mostraram-se insatisfatórios para o controle de *A. gemmatalis* a campo, quando encontrados mais de 24 (média) lagartas por pano-de-coleta, quando em avançado estágio de desenvolvimento, o que sugere a ineficiência de extratos vegetais em condições de campo, para lagartas grandes sob

pressão populacional média, apesar dos inúmeros trabalhos de sucesso para o controle das mais variadas espécies, em condições de laboratório.

O destilado de araticum apesar de ter sido eficiente em testes de laboratório para o controle de *Ascia monustre orseis*, com índices de mortalidade de 80%, nas primeiras 48 horas e 85% nas 120 horas, para a dose de ¼ (v/v) (MAIRESSE, 2005), mostrou-se ineficiente neste experimento a campo para *A. gemmatalis*. O que em parte pode ser explicado pela alta sensibilidade deste inseto, o que não foi reproduzido para *A. gemmatalis*, quando em pressão populacional média, além das características intrínsecas da espécie objeto deste estudo.

4.2.3 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS

Na Tabela 7, pode-se observar que, para o total de lagartas grandes mais as pequenas, não houve efeito significativo, dos extratos avaliados, sobre a mortalidade destas. A campo a eficiência de controle foi inferior a 80% para todos os extratos testados. E a isto se pode fazer referência aos supostamente baixos teores dos ingredientes ativos nos extratos, às variações por fatores ambientais e relativos à própria fisiologia da planta, comum na maioria das espécies vegetais (JULKUNEN-TIITTO et al, 1993), o que indica a impossibilidade do uso desse processo nestas condições de forma isolada, mas sim associado a outros métodos inseridos no contexto do manejo integrado de pragas, para que, desta forma, o agricultor de pequenas áreas possua alternativas para o controle de insetos, e, desta forma, fique desatrelado das multinacionais detentoras da tecnologia dos produtos sintéticos (inseticidas). Várias outras espécies podem ainda ser testada para este fim, já que a flora existente é riquíssima em espécies vegetais, que podem ser utilizadas como potenciais inseticidas, basta identificá-las através de não somente ensaios em laboratório, mas, também, através de experimentos de campo, pois é através destes que conseguimos nos igualar a realidade do produtor de pequenas áreas.

TABELA 07 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Número médio de sobrevivência							
Óleo de nim	26,00 a ¹	16,75 b	15,50 c	11,25 bc	7,75 cd	7,50 b	13,00 ab
Pounce 250 SC	23,50 a	0,25 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	3,00 b	1,25 b
Cinamomo	24,75 a	22,00 ab	25,75 ab	14,50 b	19,25 bc	17,00 ab	25,75 a
Timbó	28,00 a	21,00 ab	23,50 bc	21,25 ab	16,25 bc	17,25 ab	15,00 ab
Araticum	21,75 a	15,00 b	25,75 ab	15,50 ab	22,00 ab	14,25 b	27,25 a
Testemunha	18,75 a	29,50 a	33,75 a	26,75 a	32,50 a	33,50 a	34,50 a
C.V.%	17,98	13,94	8,70	16,63	16,23	30,08	26,87
Eficiência agrônômica (%) ²							
Óleo de nim	---	43,2	54,1	57,9	76,2	77,6	62,3
Pounce 250 SC	---	99,2	100,0	100,0	100,0	91,0	96,4
Cinamomo	---	25,4	23,7	45,8	40,8	49,3	25,4
Timbó	---	28,8	30,4	20,6	50,0	48,5	56,5
Araticum	---	49,2	23,7	42,1	32,3	57,46	21,0
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

4.2.4 Efeito do percentual de desfolha de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Uruguaiana, RS

Apesar de não ter ocorrido um controle satisfatório quanto ao número de lagartas, para os tratamentos avaliados, exceto para o tratamento com óleo de nim, houve redução significativa do percentual de desfolha em relação a testemunha, para todos os tratamentos, a partir do quarto dia, após a aplicação dos tratamentos. Observou-se, no entanto, que o nim, foi o tratamento em que mais houve redução neste índice, fato este que já era esperado, atestando o seu poder deterrente alimentar e toxicidade por ingestão, principalmente para lepidópteros (ISMAN *et al.*, 1990; WILPS *et al.*, 1992; ADEL & SCHNAL, 2000; MORDUE & NISBET, 2000; TRINDADE *et al.*, 2000; GELBIC & NEMEC, 2001; MARTINEZ & EMDDEM, 2001; MANCEBO *et al.*, 2002; LIANG *et al.*, 2003), seguido do extrato aquoso de cinamomo 1/6 (p/v).

TABELA 08 Número médio de níveis de desfolha, a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatilis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional média. Uruguaiana, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Óleo de nim 5%	15,0 a*	15,0 a	11,5 c	8,5 d	5,0 c	3,0 d	8,5 d
Pounce 250 SC	15,0 a	15,0 a	10,0 c	1,0 e	1,0 c	1,0 d	1,3 d
Cinamomo	15,0 a	15,0 a	15,0 b	13,5 c	13,5 b	14,0 c	42,5 b
Timbó	15,0 a	15,0 a	15,0 b	20,0 b	23,8 a	18,8 bc	33,8 c
Araticum	15,0 a	15,0 a	15,0 b	17,5 bc	22,5 a	22,5 b	47,5 b
Testemunha	15,0 a	15,0 a	21,3 a	26,3 a	25,0 a	36,3 a	62,5 a
C.V.%	0,0	0,0	3,07	6,7	1,9	9,3	4,9

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%)

O efeito inibidor alimentar das meliáceas, já comprovados por inúmeros trabalhos de pesquisa, principalmente em laboratório pode ser verificado neste ensaio. O tratamento com extrato aquoso de cinamomo reduziu a alimentação até 21 dias, após a instalação do experimento, porém, do décimo quinto até o vigésimo primeiro dia, após a aplicação dos tratamentos, verificou-se aumento significativo no percentual de desfolha, chegando este a 42,5% aos 21 DAT, porém, ainda assim se diferenciava significativamente do tratamento testemunha. O aumento observado no percentual de desfolha, a partir do décimo quinto dia, após a instalação dos ensaios a campo, pode ser verificado em todos os tratamentos inclusive na testemunha, o que em parte pode ser explicado pela ressurgência da população total deste inseto-praga, quando aos 21 DAT somente o tratamento padrão se diferenciava significativamente da testemunha (Tabela 7).

O óleo de nim foi o tratamento em que houve as maiores reduções nos níveis de desfolha, mantendo diferença significativa da testemunha a partir da terceira avaliação (4DAT).

A soja é uma cultura que tolera alto grau de desfolhamento, de forma que a permanência de uma pequena população de lagartas, mesmo após a aplicação de extratos vegetais, ou inseticidas, é benéfico para o manejo integrado de pragas, já que estas podem interagir com parasitóides e predadores. No entanto, devido ao elevado potencial reprodutivo da praga, essa prática torna-se não muito usual, pois pode acarretar em ressurgência da mesma, daí a importância da assistência técnica, que poderá dar suporte ao produtor, para que este ao utilizar extratos vegetais,

indique a melhor época para a aplicação dos mesmos. E, para isto, o monitoramento, que está inserido dentro do contexto do MIP, torna-se uma prática imprescindível.

4.3 Pressão populacional alta

4.3.1 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas pequenas (<1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS.

Os resultados de mortalidade de lagartas pequenas de *A. gemmatalis*, ocasionadas por diferentes extratos vegetais em pressão populacional alta (Tabela 9) evidenciaram que, nas avaliações feita no sétimo e décimo dia de avaliação, todos os tratamentos diferiram estatisticamente do tratamento testemunha sem diferir significativamente do tratamento padrão (Pounce SC).

Observa-se que, no entanto, somente o destilado de araticum, aos dez dias de aplicação dos tratamentos não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha, porém também, não diferiu do produto padrão (Pounce SC), determinando uma eficiência agrônômica em torno de 58%, ou seja, a eficiência deste destilado sofreu uma redução significativa, de 87,5%, aos sete dias, para 20%, aos 21 dias de avaliação. Neste contexto, pode-se afirmar que o controle foi acima do esperado, uma vez que até sete dias, este controlou significativamente o inseto-praga, não diferindo estatisticamente do produto sintético. A redução na eficiência de controle do inseto-praga pode, em parte, ser explicado pelas condições atmosféricas expostas no Anexo 3, quando pode-se observar altos índices de insolação e temperatura para o período de condução do experimento, o que possivelmente acarretou uma maior foto e termo degradação deste extrato.

TABELA 09 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação, na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
	Número médio de sobrevivência						
Óleo de nim	4,00 a ¹	3,25 a	1,75 ab	0,25 b	0,50 b	2,00 ab	3,00 a
Pounce 250 SC	7,25 a	0,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,75 b	0,50 a
Cinamomo	6,00 a	2,25 a	2,50 ab	0,75 b	0,75 b	1,25 ab	2,00 a
Timbó	4,25 a	2,00 a	1,50 ab	0,50 b	0,00 b	1,50 ab	3,00 a
Araticum	4,75 a	3,50 a	1,50 ab	0,50 b	1,25 ab	2,50 ab	3,00 a
Testemunha	4,00 a	4,50 a	4,50 a	4,00 a	3,00 a	5,00 a	3,75 a
C.V.%	35,28	39,01	29,92	27,6	32,24	41,60	31,03
	Eficiência agrônômica (%) ²						
Óleo de nim	---	27,8	61,1	93,8	83,3	60,0	20,0
Pounce 250 SC	---	100,0	100,0	100,0	100,0	85,0	86,7
Cinamomo	---	50,0	44,4	81,3	75,0	75,0	46,0
Timbó	---	55,0	66,7	87,5	100,0	70,0	20,0
Araticum	---	22,2	66,7	87,5	58,3	50,0	20,0
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

A eficiência de controle do óleo de nim concordou com os resultados constatados nos ensaios anteriores. Sua ação inicial foi lenta, sem ação de choque, com controle de 27,8; 61,1%, aos dois e quatro dias, respectivamente, e picos de controle de 93,75 e 83,3%, dos sete ao décimo dia de avaliação do experimento, sendo sua eficiência reduzida posteriormente.

O extrato aquoso de cinamomo teve aos sete dias de avaliação o seu máximo controle de lagartas pequenas, que foi de 81,25%, não controlando, satisfatoriamente estas lagartas nas demais datas de avaliação, concordando com os resultados obtidos nos experimentos anteriores.

O destilado de timbó apresentou, no primeiro dia de avaliação, a maior atividade inseticida, acarretando cerca de 55% de eficiência de controle, apesar de não diferenciar significativamente da testemunha. E, assim como o nim, teve sua máxima eficiência contra a praga aos sete e dez dias de avaliação, obtendo uma mortalidade de 100% das lagartas, ao décimo dia de avaliação. O que poderia indicar um possível efeito ovicida do mesmo, ou ação de repelência para a oviposição das mariposas. Trabalhos científicos posteriores elucidarão o assunto.

4.3.2 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS.

Os dados que se referem ao controle de lagartas grandes (Tabela 10), se mostraram inconsistentes, já que, para todos os tratamentos não houve um controle satisfatório da praga, e os tratamentos não se diferenciaram significativamente da testemunha, em todas as datas de avaliação nem do tratamento padrão, dos dois aos sete dias de avaliação.

TABELA 10 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Número médio de sobrevivência							
Óleo de nim	53,25 a ¹	20,75 ab	4,75 b	2,00 ab	0,25 a	0,50 a	1,50 a
Pounce 250SC	53,75 a	0,50 b	0,25 b	0,50 b	0,00 a	0,25 a	0,00 b
Cinamomo	67,75 a	26,75 ab	5,75 ab	2,50 ab	1,75 a	1,00 a	1,50 a
Timbó	38,25 a	21,00 ab	4,25 b	1,00 ab	1,50 a	1,00 a	1,25 ab
Araticum	41,75 a	29,50 ab	4,75 b	1,75 ab	0,75 a	1,25 a	1,25 ab
Testemunha	58,50 a	48,00 a	11,00 a	4,00 a	1,75 a	1,50 a	1,75 a
C.V.%	29,40	29,45	24,37	29,39	40,43	31,97	16,68
Eficiência agrônômica (%) ²							
Óleo de nim	---	56,8	56,8	50,0	85,7	66,7	14,3
Pounce 250SC	---	99,0	97,7	87,5	100,0	83,3	100,0
Cinamomo	---	44,3	47,7	37,5	0,0	33,3	14,3
Timbó	---	56,3	61,4	75,0	14,3	33,3	28,6
Araticum	---	38,5	56,8	56,3	57,1	16,7	28,6
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

A eficiência de controle foi abaixo dos demais resultados, até para o óleo de nim, que teve uma eficiência de controle acima de 80% aos 10 DAT, sendo ineficaz para as demais avaliações.

O extrato aquoso de cinamomo, destilados de araticum e timbó não controlaram lagartas grandes de *A. gemmatalis* sob alta pressão populacional, e condições adversas para a manutenção da estabilidade dos extratos vegetais avaliados, tais como insolação e temperatura.

4.3.3 Efeito sobre a mortalidade e percentual de controle de lagartas total pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS.

O percentual de controle para o total de lagartas, expresso na Tabela 11, foi superior a 37,1%, até os sete dias de avaliação, para todos os tratamentos, ocorrendo controle acima de 80% para o óleo de nim, aos dez dias de avaliação. Para as demais datas de avaliação, nenhum tratamento promoveu mortalidade superior a 80%, exceto o óleo de nim, aos dez dias. Dentre os tratamentos testados, todos apresentaram, de alguma forma, efeito sobre a mortalidade das lagartas, porém, para o uso direto destes pelos produtores, os níveis de eficiência foram muito baixos, quando comparados com o inseticida padrão (Pounce SC). Este baixo controle pode ser explicado, em parte, pela alta pressão populacional da praga, já que, para os ensaios onde se avaliou os mesmos extratos vegetais, porém com população menor, os resultados foram mais promissores. Aliado a isso, comparando as condições atmosféricas dos três experimentos, pode-se verificar a intensificação dos fatores ambientais que promovem a termo e foto degradação dos extratos, neste experimento. Outro fator a ser considerado é que os extratos, exceto o nim, foram retirados das folhas onde segundo JOHNSON *et al* (2000), a concentração dos mesmos é menor. O que, também, pode explicar, em parte, o fato de que, em todos os ensaios avaliados, o óleo de nim, extraído das sementes, sempre obteve resultados mais promissores, quanto à mortalidade da lagarta.

TABELA 11 Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%), a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
	Número médio de sobrevivência						
Óleo de nim	57,25 a ¹	24,00 ab	6,50 b	2,00 b	0,75 b	2,50 ab	4,50 a
Pounce 250 SC	61,00 a	0,50 b	0,25 c	0,50 b	0,00 b	1,00 b	0,50 b
Cinamomo	73,75 a	29,00 ab	8,25 b	3,25 ab	2,50 ab	2,25 ab	3,50 ab
Timbó	42,50 a	23,00 ab	5,75 b	1,50 b	1,50 ab	2,50 ab	4,25 ab
Araticum	46,50 a	33,00 a	6,25 b	2,25 b	2,00 ab	3,75 ab	4,25 ab
Testemunha	62,50 a	52,50 a	15,50 a	7,00 a	4,75 a	6,50 a	5,00 a
C.V.%	27,87	29,24	15,68	29,29	38,08	32,44	22,01

TABELA 11 Continuação.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
	Eficiência agrônômica (%) ²						
Óleo de nim	---	54,30	58,10	71,40	84,20	61,50	10,00
Pounce 250 SC	---	99,00	98,40	96,40	100,00	84,60	90,00
Cinamomo	---	44,80	46,80	53,60	52,60	65,40	30,00
Timbó	---	56,20	62,90	78,60	68,40	61,50	15,00
Araticum	---	37,10	59,70	67,90	57,90	42,30	15,00
Testemunha	---	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

² Fórmula de Abbott (1925).

4.3.4 Efeito do percentual de desfolha de lagartas pequenas (<1,5cm) mais as grandes (>1,5cm), em lavoura comercial, do município de Santa Maria, RS

Com relação à ação inibitória alimentar, pode-se observar na Tabela 12, que houve uma redução na ação alimentar, logo após a aplicação dos tratamentos, pois todos os resultados diferiram significativamente da testemunha que alcançou valores de até 52,5% de desfolha, na primeira avaliação, após a pré-contagem. Posteriormente houve uma pequena recuperação da área foliar no tratamento testemunha, sendo que esta, apesar de ter os maiores índices de desfolha, não diferiu significativamente dos demais tratamentos, nas avaliações seguintes até 10DAT quando os tratamentos destilado de timbó e araticum, além do tratamento padrão diferiam significativamente da testemunha, o que não foi verificado as demais avaliações.

TABELA 12 Número médios de níveis de desfolha, a partir da utilização de diferentes extratos vegetais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação na cultura da soja, sob pressão populacional alta. Santa Maria, RS. Safra agrícola 2004/05.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
Óleo de nim 5%	30,0 a*	30,0 b	33,8 a	30,0 a	28,0 ab	23,5 a	35,0 a
Pounce 250 SC	30,0 a	23,8 b	31,3 a	16,3 a	15,0 c	18,0 a	35,0 a
Cinamomo	30,0 a	28,5 b	37,5 a	33,8 a	30,0 ab	23,75 a	33,8 a
Timbó	30,0 a	30,0 b	23,8 a	21,3 a	20,0 bc	20,0 a	22,5 a
Araticum	30,0 a	32,5 b	30,0 a	27,5 a	25,0 bc	27,5 a	23,8 a
Testemunha	30,0 a	52,5 a	46,3 a	40,0 a	40,0 a	41,25 a	35,0 a
C.V.%	9,8	4,9	7,2	7,5	10,9	6,5	14,5

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%).

Somente os destilados de timbó e araticum chegaram aos 21 dias, com índice de desfolha inferior ao da pré-contagem, porém sem diferenciar significativamente do tratamento testemunha.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que os extratos vegetais, com uma única aplicação, determinaram diminuição na população da praga, principalmente sob baixa pressão populacional, porém esta aplicação tende a ser técnica; ou seja, o produtor deve conhecer a espécie praga, determinar a pressão populacional adequada ao uso de extratos vegetais, ou quando seria necessário a utilização combinada com outros métodos de controle, ou ainda, a utilização de aplicações sucessivas. De qualquer maneira, os extratos testados, nas condições meteorológicas ocorrentes no período de avaliação dos experimentos, apresentaram resultados promissores para o controle de *Anticarsia gemmatalis* em condições de campo, sob pressão populacional baixa, o que não se manteve nos demais experimentos.

De acordo com a legislação em vigor os inseticidas devem apresentar índice de controle igual ou superior a 80% aos 7 DAT, para a sua indicação de uso, sem haver estudos com lagartas sobreviventes.

A consolidação de uso dos produtos de origem vegetal dependem, ainda, de inúmeros fatores que devem ser considerados, tais como: a padronização quanto ao conteúdo dos princípios ativos, pois sabe-se que fatores relacionados ao manejo como época de colheita, local de origem, partes da planta, características genéticas, entre outras poderão interferir no resultado final. A partir deste enfoque torna-se necessário a realização de trabalhos de pesquisa que visem desvendar aspectos referentes a composição química, padronização dos bioensaios (preparo das formulações), definição das espécies alvos, além da determinação do custo em relação aos inseticidas sintéticos, análise de impacto sobre inimigos naturais, determinação do efeito residual entre outros.

6 CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que foi estabelecido, conduzido e avaliado este experimento os resultados permitem concluir que:

a) os extratos vegetais utilizados neste experimento apresentam atividade inseticida sobre *Anticarsia gemmatalis*;

b) lagartas submetidas à ação dos extratos vegetais consomem menos área foliar em relação àquelas do tratamento testemunha;

c) o controle da lagarta está em função do desenvolvimento larval e pressão populacional.

d) sob pressão populacional baixa o óleo de nim obteve uma eficiência de controle aos 7 DAT de 100 e 85,7% para lagartas pequenas e grandes respectivamente e redução no percentual de desfolha em relação a testemunha até os 21 DAT.

e) sob pressão populacional baixa o extrato aquoso de cinamomo obteve uma eficiência de controle aos 7 DAT de 76,5 e 80% para lagartas pequenas e grandes respectivamente, porém com controle abaixo de 80% para lagartas totais.

f) sob pressão populacional baixa o destilado de timbó obteve uma eficiência de controle aos 7 DAT de 94,1 e 61,9% para lagartas pequenas e grandes respectivamente, porém também apresentou controle abaixo de 80% para lagartas totais.

g) sob pressão populacional baixa o destilado de araticum obteve uma eficiência de controle aos 7 DAT de 88,2 e 81% para lagartas pequenas e grandes respectivamente, porém com percentual de controle acima de 80% para lagartas totais.

h) sob pressão populacional média nenhum dos tratamentos avaliados, exceto o tratamento padrão de inseticida, apresentou eficiência de controle acima de 80% aos 7DAT para lagartas pequenas; e para lagartas grandes somente o óleo de nim e o tratamento padrão de inseticida apresentaram controle superior a 80% nesta data de avaliação.

i) sob pressão populacional alta todos os tratamentos apresentaram eficiência de controle acima de 80% para lagartas pequenas aos 7 DAT, porém, para o controle de lagartas grandes e totais a eficiência de controle foi inferior a 80% aos 7DAT.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ADEL, M.M.; SCHNAL, F. Azadirachtin potentiates the action of ecdysteroid agonist RH-2485 in *Spodoptera littoralis*. **Journal of Insect Physiology**, v.46, p.267-274, 2000.

AHAMED, S.; GRAINGE, M. Potential of the neem tree (*Azadirachta indica*) for pest control and rural development. **Economic Botany**, v.40, p.201-209, 1986.

ANDRADE, F.G.; NEGREIRO, M.C.C.; FALLEIROS, Â.M.F. Aspectos dos mecanismos de defesa da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) relacionados ao controle biológico por *Baculovirus anticarsia* (AGMNPV). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n.3, p. 391-398, jul./set., 2004.

ASCHER, K. R. S Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the Neem tree, *Azadirachta indica*. Arch. **Insect Biochemistry Physiology**. v.22, p.433-449, 1993.

BARBIERI, C. P.; FIUZA, L.M. **Bioatividade de extratos vegetais à *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae)**. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Resumos, 2004. Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. 317p.

BELL, E.A. 2,4-methano praline (2-carboxi-2,4-methano pyrrolidine) and 2,4-methanoglutamic acid (1-amino-1,3-dicarboxiciclobutano) in seeds of *Ateleia herbertsmithii* Pittier (Leguminosae- Papilionoideae). **American Chemistry Society**, v.102, n.4: p.1409-12, 1980.

BERLITZ, D.L.; FIUZA, L.M. **Citotoxicidade de plantas medicinais às lagartas de *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae)**. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Resumos, 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. 313p.

BESERRA, E.B.; DANTAS, J.P.; SILVA, A.C.; *et al.* **Avaliação do uso de extratos vegetais e biofertilizantes para o controle de pragas do repolho, *Brassica oleraceae***. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Resumos, 2004. Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004 a , 547p.

BESERRA, E.B. DANTAS, J.P.; SILVA, AC.; *et al.* M. **Utilização de extratos vegetais para o controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* em milho**. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Resumos, 2004. Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004 b, 547p

BISSOTO, V.; FARIAS, A.D. **Algumas Considerações sobre a cultura da soja.** junho. 2002. Disponível em:<http://www.emater.tche.br/cultura_soja.htm> Acesso em: 22 set. 2003.

BLANEY, W.M.; *et al.* Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Ottawa, v.55, n.2, p.149-160, 1990.

BOGORNÍ, P.C. **Efeito de extratos aquosos de *Trichilia spp.* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith).** 2003. 65p. Tese (Doutorado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

BOHNENSTENGEL, F.I.; *et al.* insecticidal meliacarpins (C-seco limonoids) from *Melia azedarach*. **Phytochemistry**, n.50, p.977-982, 1999.

BOLDT, P.E.; BIEVER, K. D.; IGNOFFO, C.M. Lepidopteron pests of soybeans: Consumption of soybean foliage and pods and development time. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.68, n.4, p. 480-482, 1975.

BOYCE, A.M. In: METTCALF, R.L and MECKELVEY Jr., J.J. (eds), **The Future for Insects Control II, Needs and Prospects**, John Wiley & Sons. New York, USA, p.469, 1974.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedagógica. **Levantamento de Reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Sul.** Recife: 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).

BRITO, G.G. **Efeito do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (Meliaceae) sobre *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).** Santa Maria 86p. (Mestrado em Produção Vegetal) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BUSTAMANTE, M.R.P. Plaguicidas botánicos, una mentira o una alternativa para el pequeño agricultor. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 5., Aguascalientes, 1999. **Memorias**. Aguascalientes: SME, p. 62-69. 1999.

CAMERY, M.P., WEBER, C.R. **Effects of certain components of simulated hail injury on soybean and corn.** Ames: Iowa State College. Agricultural Experiment Station, p.465-504. 1953 (Research Bulletin, 400).

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003, p.279.

CARVALHO, S.M.; FERREIRA, D.T. Santa Bárbara contra vaquinha. **Ciência Hoje**, São Paulo. v.11, n.65, p.65-67, ago.1990.

CASIDA, J.E.; QUISTAD, G.B. Gold age of insecticide research: past, present, or future. **Annual Review of Entomology**, v.43, p.1-16, 1998.

CHAMPAGNE, D.E.; *et al.* Biological activity of limonoids from the Rutales. **Phytochemistry**, v.31, p.377, 1992.

COSTA, M.A.G. **Resposta da soja, cultivar OCEPAR 14, ao desfolhamento artificial, em plantio direto e convencional.** Santa Maria, 148p. (Mestrado em Produção Vegetal) Curso de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

DAMASCENO, D. C.; *et al.* Effects of *Annona squamosa* extract on early pregnancy in rats. **International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology**, v.9, p.667, 2002.

DURAIJA, C.; VENUGOPAL, M.S. Effects of nim and nochi on rice bug *Leptocoris occulta*. **International Rice Reserch Newsletter**, New Delhi, v.18.p.3, set.1993.

EDWARDS, P.J.; WRATTEN, S.D.; **Ecologia das interações entre insetos e plantas.** São Paulo, EDUSP, 1980.

ERMAKOV, A.I. Rich rutin (vitamin P) sources. Byull. Usesoyuz Inst. Rastenievodstva. **Chemical Abstracts**, v.3, p.3-9, 1958.

EUNGWIJARNPANYA, S.; *et al.* Control of teak defoliator, *Hyblaea parea* Cramer (Lepidoptera: Hyblaeidae), by thermal fogger application of neem extract. IN: PROCEEDINGS OF THE IUFRO-FAO WORKSHOP ON PEST MANAGEMENT IN TROPICAL FOREST PLANTATIONS, 30., 2002, Chanthaburi, Thailand. **FORSPA-Publication**.p.123-125; 2002.

FEHR, W.R.; *et al.* Stages of development descriptions for soybeans, *Glicine Max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p. 929-931, 1971.

FENG,R.; ISMAN, M.B. Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid *Myzus persicae*. **Experientia**, Olivet, v.51, p.831-833, 1995.

FERRAZ, C.C.B. As meloginoidoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J.F.V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja.** Londrina: Embrapa Soja e Sociedade Brasileira de Nematologia, p.15-38, 2001.

GAJMER, T.; *et al.* Effect of methanolic extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and bakain (*Melia azedarach* L.) seeds on oviposition end egg hatching of *Earias vittella* (Fab.) (Lep., Noctuidae). **Journal of Applied Entomology**. v.126, p.238-243, 2002.

GAVA, A.; *et al.* Intoxicação por *Ateleia glazioviana* (Leg. Papilionoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.21, n.2. 2001.

GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de. Soybean insect pest management in Brazil: I. Research effort; II. Program implementation. In: MATTESON, P.C. (ed.) Proceedings of the INTERNACIONAL WORKSHOP ON INTEGRATED PEST CONTROL IN GRAIN LEGUMES, 1984, Brasília. **Proceedings...** Brasília: Embrapa, 1984. p.312-325.

GAZZONI, D. L. In: FAO. (Ed.). Tropical soybean. Improvement and production., **Plant Production and Protection Series**, Rome: FAO, n. 27, p.1-12. 1994.

GELBIC, I.; NEMEC, V. Developmental changes caused by metyrapone and azadirachtin in *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep., Noctuidae) and *Galleria mellonella* (L.) (Lep., Pyralidae). **Journal of Applied Entomology**, v.125 n.7, p.417-422. 2001.

GONÇALVES, E.C.M.; *et al.* Efeito de extratos vegetais sobre estágios imaturos e fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.305-309, 2001.

GONÇALVES, P.A.S. **Extratos vegetais e substâncias alternativas no manejo de *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) e sirfídeos predadores em cebola orgânica.** IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Resumos, 2004. Gramado. **Anais...**Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, p.573. 2004.

GOVINDACHARI, T.R.; *et al.* Insect Antifeedant and growth regulatin actiities of neem seed oil- the role of major tetranortriterpenoids. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.124, n.7-8, p. 287-291, 2000.

GREENE, G.L.; *et al.* Mating and oviposition behavior for the veltebean cartepillar in soybeans. **Environ Entomology**. v.2, p.1113-1115, 1973.

HANWAY, J.J., THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University Cooperative Extension Service. 17p. 1967 (Special Report, 53).

HENRICK,C.A.In: GODFREY, C.R.A. (ed.), **Agrochemicals from Natural Products**, Marcel Dekker Inc. New York, USA, 1994. p.63.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; *et al.* Tecnologia de produção de soja. Disponível em:<[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page= 22&cod_pai=16](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16) >Acesso em: 25 de julho de 2005.

HUANG, R.C.; *et al.* Azedarachin C, a limonoid antifeedant from *Melia azedarach*. **Phytochemistry**, v.38, n.3, p.593-594, 1995.

HUANG, R.C.; *et al.* Limonoids from *Melia azedarach*. **Phytochemistry**, v.43, n.3, p.581-583, 1996.

ISMAN, M.B.; KOUL, O.; LUCZYNSKI, J. Inseticidal and antifeedant bioactivities of neem oils and their relationship to azadirachtin contend. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.38, p.1406-1411, 1990.

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, JT.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Inseticides of plant origin**. Washington: ACS, cap.1, p.1-7. 1989a

JACOBSON, M., Focus on phytochemical pesticides, v.1: **The Neem Tree**. CRC Press, Boca Raton, FL. 178p. 1989b.

JAIN, D.C.; TRIPATHI, A.K. Insect feeding-deterrent activity of some saponin glycosides. **Phytotherapy Research**, v.5, n.3, p.139-141, 1991.

JANGLAN, M.S.; *et al.* Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) extracts against American bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.3262-3268, 1997.

JAZEN, D.H. The defense of legumes against herbivores. IN: POLHILL, R.M.& RAVEN, P.H. ed. Advances in legume systematics. Richmond, **Royal Botanic Gardens**, v.2, 1978.

JOHNSON, H.A.; *et al.* Thwarting resistance: annonaceous acetogenins as new pesticidal and antitumor agents. In: CUTLER, S. J.; CUTLER, H. G., ed., **Biologically active natural products: pharmaceuticals**, Boca Raton, London, New York, Washington: CRC Press, p.173-184, 2000.

JOLY, A.B.; LEITÃO FILHO, H.F. **Botânica econômica: principais culturas brasileiras**. São Paulo: HUCITEC-EDUSP, 1979, 114p.

JULKUNEN-TIITTO, R.; TAHVANAIENEN, J.; SILVOLA, J. Increase in CO₂ and nutrient status changes affect phytomass and the production of plant defensive secondary chemicals in *Salix myrsinifolia* (*salisb*) **Oecologia**, n.95, p.495-498, 1993.

KALTON, R.R.; WEBER, C.R.; ELDREDGE, J.C. **The effect of injury simulating hail damage to soybeans**. Ames: Agricultural Experiment Station. Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts, p.736-796. 1949 (Research Bulletin, 359).

KITAMURA, P.C. Agricultura e desenvolvimento sustentável: uma agenda para discussão. **Ciência & Ambiente**, v.4, n.6, 1993.

KITAMURA, P.C. Agricultura sustentável no Brasil: Avanços e Perspectivas. **Ciência & Ambiente**, 27^a ed. p.7-28. 2003.

KRAUS, W.; *et al.* Structure determination by nmr of azadirachtin and related compounds from *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). **Tetrahedron Letters**, Great Britain, v.43, p. 2817-2830, 1987.

LALE, N.E.S.; ABDULRAHMAN, H.T. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* Juss.) seed oil obtained by different methods and neem powder for the management of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. **Journal of Stored Products Research**, v.35, p.135-143, 1999.

LIANG, G.M.; CHEN, W.; LIU, T. Effects of three neem-based insecticides on diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). **Crop Protection**, Danvers, v.22, n. 2, p.333-340, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v.2, 2^a ed., Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998.

MA, D.; 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**, New South Wales, v. 39, n.4, p.301-304, 2000.

- MAIRESSE, L.A.S. **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais enquanto excipientes de aleloquímicos.** Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005,330p.
- MAKANJUOLA, W.A; Evaluation of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) for the control of some stored product pests. **Journal of Stored Products Reserch**, v.25, n.4, p.231-237,1989.
- MANCEBO, F.; *et al.* Biological activity of two neem (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) products on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. **Crop Protection**, Danvers, v.21, n.2, p.107-112, 2002.
- MARTINEZ, S.S.; VAN EMDEN, H.F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.113-125, 2001.
- McMILLIAN, W.W.; *et al.* Extract of chinaberry leaf as a feeding deterrent and growth retardant for larvae of the com earworm and fail armyworm. **Journal of Economic Entomology**, v.62, n.3, p.708-710, 1969.
- MICHAEL, J.S.; LOWERY, D.T.; ZUROWSKI, C.L. Influence of neem oil on detoxication enzyme activity in the obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Oxford, v.56, n.3, p.220-230, 1996.]
- MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, v.39, n.11, p.903-924, 1993.
- MORDUE, A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.4, p.615-623, 2000.
- MORIMOTO, M.; *et al.* Antifeedant activity of na anthraquinone aldehyde in *Galium aparine* L. against *Spodoptera litura* F. **Phytochemistry**, v.60, n.2, p.163-166, 2002.
- MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. 21p. (Comunicado Técnico, 23).
- MOSCARDI, F. Assessment of the application of baculoviruses for the control of Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v.44.p.257-289, 1999.
- MURTHY, S.S.; *et al.* Antifeedant activity of some new Schiff's bases and dicoumarins against the larvae of *Spodoptera litura* F. **Indian Journal of Experimental Biology**, v., 36, n.7, p. 724-727. 1998.
- NEVES, B. P.; NOGUEIRA, J.C.M. **Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.)** Goiânia: EMBRAPA, CNPAF; APA, 32P. 1996. (Circular Técnica, 28).

NORRIS, D.M.; KOGAN, M. **Bases bioquímicas y morfológicas de la resistencia** In. Mejoramiento de Plantas Resistentes a Insectos. Editorial Limusa S.A, D.F p.43-80. 1984.

ORTEGA, G.G. **Química e toxicidade do “Timbo” *Ateleia glazioviana* Baillon, Leguminosae-Papilionoideae.** Porto Alegre, 185p. (Mestrado em Análise, Síntese e Controle de Medicamentos) Programa de Pós-Graduação em Farmácia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1985.

PAIM, E.A. **Efeitos do desfolhamento artificial em soja, sob plantio direto e convencional.** Santa Maria, 53p. (Mestrado em Produção Vegetal)- Curso de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

PANIZZI, A.R.; CORRÊA-FERREIRA, B. Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. **Trends in Entomology**, v.1, p.71-78, 1997.

PANIZZI, A.R.; *et al.* **Insetos da soja no Brasil.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 20p.1977. (Boletim Técnico, 1).

PARK, I.K.; *et al.* Antifeeding activity of isoquinoline alkaloids identified in *Coptis japonica* roots against *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctidae) and *Agelastica coerulea* (Coleoptera: Galerucinae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.2, p.331-335, 2000.

VERGARA, N.V.P Caracterizacion parcial de plantas com efecto antagonico para insectos en granos almacenados. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EM EL COMBATE DE PLAGAS, 1.; SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 4., Acapulco, 1998. **Memorias.** Acapulco: SME, p.108-110.

PARUSSOLO, T.A.; *et al.* Efeito de extratos aquosos de vegetais sobre o desenvolvimento inicial da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 2004. Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, p. 537, 2004.

PIMENTA, L.P.S.; *et al.* Biological screening of annonaceous brasilian medicinal plants using *Artemia salina* (brine ahrimp test). (Short communication). **Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology**, p.209 (4), 2003.

PIUBELLI, G.C.; *et al.* Flavonoid increase in soybean as a response to *Nezara viridula* injury and its effect on insect-feeding preference. **Journal of Chemical Ecology**, v.29, n.5, p.1223-1233, 2003.

PRASAD, C.V.S.S.; *et al.* Effect of certain distyryl coumarins against the larvae of *Spodoptera litura* (Fabricius). **Indian Journal of Plant Protection**, v.26, n.1, p.75-77, 1998.

PRATES, H.T.; VIANA, P.A.; WALQUIL, J.M. Atividade de extrato de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3 p. 2003.

RITU, S.; *et al.* Recent advances in the chemistry of insect antifeedants. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v.21, n.1, p.59-76, 1999.

RODRIGUEZ C.H.; VENDRAMIM, J. D. Toxidad de extractos acuosos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado del Plagas**, v.42, p.14-22, 1996.

RODRIGUEZ C.H.; VENDRAMIM, J.D. Avaliação da bioatividade de extratos acuosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Revista de Agricultura**. v.72, p.305-318, 1997.

RODRIGUES, H.C.; VENDRAMIM, J.D. Uso de índices nutricionales para medir el efecto insectistatico de extractos de meliáceas sobre *Spodoptera frugiperda*. **Manejo Integrado de Plagas**, v.48, p.11-18, 1998.

ROEL, A.R.; *et al.* Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, v.59, n.1, p.53-58, 2000.

ROSAS, G.S. **Influência de la defoliación parcial em plantas de soya**. Turrialba, v.17, n.1, p.193-97,1967.

SAITO, M. L.; *et al.* Avaliação de plantas com atividade detergente alimentar em *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH) e *Anticarsia gemmatalis* HUBNER. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.14, p.1-10. 2004.

SAXENA, R.C. Inseticides from Neem. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.) **Inseticides of plant origin**. Washington: ACS, cap.9, p.110-129, 1989.

SAXENA, R.C.; ZHANG, Z.T.; BONCODIN, E.M. Neem oil affects courtship signals and behavior of Brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hom. Delphacidae) females. **Journal of Applied Entomology**, v.116, p.127-132, 1993.

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 in tree, *Azadirachta indica*. **Annual Rewiew of Entomology**, v.35, p.271-297, 1990.

SHARMA, H.C.; NORRIS, D.M. Biochemical mechanisms of resistance to insects in soybean: extraction and fractionation of antifeedants. **Insect Science and its Application**, v.15, n.1, p.31-38, 1994.

SHARMA, P.R.; SHARMA, O.P.; SAXENA, B.P. Effect of Neem gold on haemocytes of the tobacco armyworm, *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera; Noctuidae). **Current Science**, Bangalore, v.84, n.5, p.690-695, 2003.

SHAVER, T.N.; LUKEFAHR, M.F. Effect of flavonoid pigment and gossypol on growth and development of the bollworm, tobacco budworm and pink bollworm. **Journal of Economic Entomology**, v.62, p. 512-513, 1969.

SILVA, M. T. B. Associação de *Baculovirus anticarsia* com subdosagens de inseticidas no controle de lagartas de *A. gemmatalis* (Hübner, 1818). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 353-358, 1995.

SILVA, M.T.B. **A soja em rotação de culturas no plantio direto**. Fundacep Fecotrigo, 234p. 1998.

SILVEIRA, J.C.L.; *et al.* Avaliação de produtos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em cultura de milho sob adubação orgânica e química. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10. Resumos, 2004. Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, p.605, 2004.

SMITH, E.H.; SALKELD, E.H. The use and action of ovicides. **Annual Review of Entomology**, v.11, p.331-368, 1966.

SOUZA, A.P.; VENDRAMIN, J.D. Atividade inseticida de extrato aquoso de meliácea sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.133-137, 2001.

SOUZA, A. P. de. **Atividade inseticida e modo de ação de extratos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (GENN., 1889) biótipo B**. Tese de Doutorado. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2004, 101p.

STRAYER, J.R. **Economic threshold studies, and sequential sampling for management of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, on soybean**. Clemson, Tese de Doutorado . Clemson Univ, 1973. 96p.

TAIZ, L.; ZEIGER, F. **Plant Physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cumming Publishing. 565p. 1998.

TAKATSUKA, F.S.; *et al.* Uso de extratos aquosos de folhas e frutos de cinamomo (*Melia azedarach*), folhas e óleo de nim indiano (*Azadirachta indica*) e inseticida fisiológico lefenuron para o controle de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Resumos, 2004. Gramado. **Anais...**Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004, p.346.

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

TAVARES, M.A.G.C. **Bioatividade de erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* MOTS., 1855(Coleoptera.: Curculionidae)**. Piracicaba, Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002. 59p.

TORRES, A.L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Efeito de extratos aquosos de plantas no controle de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidóptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.151-156, 2001.

TRINDADE, R.C.P; *et al.* Extrato metanólico da amendoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**, v.57, n.3, p.407-413, 2000.

TURNIPSEED, S.G. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.65, n.1, p. 224-229, 1972.

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

VACARI, A.M.; *et al.* Efeito do óleo de castanha do caju (LLC) sobre a mortalidade do predador *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851)(Heteroptera: Pentatomidae). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Resumos, 2004. Gramado. **Anais...**Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004, p.265.

VENDRAMIM, J.D.; SCAMPINI, P.J. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarch* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, v.72, n.2, p. 159-170, 1997.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas In: **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, ed., p. 113-128, 2000.

VIANA, P.A.; PRATES, H.T. Efeito da aplicação de extratos de nim utilizando diferentes bicos e números de aplicações para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, no milho. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Resumos, 2004. Gramado. **Anais....**Gramado: sociedade Entomológica do Brasil, 2004, p.559.

VIDAL, N.H.; *et al.* Efeito de extratos aquosos de vegetais sobre o desenvolvimento do curuquerê da couve *Ascia monustre orseis*. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 2004. Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004, p.537.

VIEIRA, P.C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M.W. Inseticidas de origem vegetal. FERREIRA, J.T.B., *et al.* (Org) **Produtos naturais no controle de insetos**. São Carlos: EduFSCAR, 176p.2001.

VIEIRA, L.; *et al.* Efeito de extratos de *Aristolochia lagesiana* ULE. VAR. INTERMEDIA HOEHNE E *Aristolochia ridicula* BROW sobre *Anticarsia gemmatalis* HÜEBNER, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) e *Ceratitis capitata* WIEDEMANN, 1824 (DIPTERA: TEPHRITIDAE). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 2004. Gramado. **Anais...**Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004, p.608.

WALIGORA, D. Biological activity of secondary plant substances glucosinolates, alkaloids and saopnins, expressed by their effects on development of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* say. **Journal of Plant Protection Research**, v.38, n.2, p.158-173, 1998.

WATSON, J.R. Life history of velvetbean caterpillar (*Anticarsia gemmatalis* Hübner). **Journal of Economic Entomology**. v.9,p.521-528,1916.

WILPS, H.; KIRKILIONIS, E.; MUSCHENICH, K. The effects of neem oil and azadirachtin on mortality, flight activity, and metabolism of *Schistocerca gregaria* Forskal- A comparison between laboratory and field locusts. **Comparative Biochemistry Physiology.**, v.102c, n.1, p.67-71, 1992.

ANEXOS

ANEXO 1 Valores referentes aos dados meteorológicos, do período de 29/01 a 19/02/2005 na cidade de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil.

Data**	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)			Insolação (h)
	tx	tn	12h	18h	24h	
29/01	35,6	21	81	58	66	11,3
30/01	34,4	22	96	60	79	*
31/01	30,2	21,8	90	88	92	*
01/02	22,6	13,8	87	66	75	*
02/02	20,2	14,4	81	88	94	*
03/02	23,2	14,4	81	73	88	*
04/02	31,0	17	78	57	66	*
05/02	35,4	18,8	85	55	68	*
06/02	37	23	75	49	60	*
07/02	32,8	24,2	84	69	73	*
08/02	30,8	23,1	78	64	79	*
09/02	27,9	22,3	91	90	91	*
10/02	31,4	20,2	89	59	68	*
11/02	27	19,6	82	65	68	*
12/02	28,4	18,2	80	53	77	*
13/02	31,7	18,5	76	62	70	*
14/02	32,2	19,5	76	49	71	*
15/02	30	18,6	72	45	67	*
16/02	32,2	17,4	75	45	60	*
17/02	30,6	18	78	60	76	*
18/02	33,4	20,6	78	45	60	*
19/02	35,6	19,9	83	41	57	*

* Valores não registrados para este período.

**Dados fornecidos pelo 8º DISME, Porto Alegre, RS.

ANEXO 2 Valores referentes aos dados meteorológicos, do período de 05/02 a 26/02/2005 na cidade de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil.

Data**	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)			Insolação (h)
	tx	tn	12	18	24	
05/02	35,4	18,8	85	55	68	*
06/02	37	23	75	49	60	*
07/02	32,8	24,2	84	69	73	*
08/02	30,8	23,1	78	64	79	*
09/02	27,9	22,3	91	90	91	*
10/02	31,4	20,2	89	59	68	*
11/02	27	19,6	82	65	68	*
12/02	28,4	18,2	80	53	77	*
13/02	31,7	18,5	76	62	70	*
14/02	32,2	19,5	76	49	71	*
15/02	30	18,6	72	45	67	*
16/02	32,2	17,4	75	45	60	*
17/02	30,6	18	78	60	76	*
18/02	33,4	20,6	78	45	60	*
19/02	35,6	19,9	83	41	57	*
20/02	36	21,3	78	40	61	*
21/02	35,4	21,7	82	49	63	*
22/02	34,4	20	80	50	68	*
23/02	36,4	22	70	57	60	*
24/02	34,4	22	74	53	68	*
25/02	28,9	22,4	97	70	81	*
26/02	31,8	19,3	90	56	75	*

* Valores não registrados para este período.

**Dados fornecidos pelo 8º DISME, Porto Alegre, RS.

ANEXO 3 Valores referentes aos dados meteorológicos, do período de 15/02 a 07/03/2005 na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Data	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)			Insolação (h)-
	tx	tn	12h	18h	24h	
15/02	28,8*	14,9	79	52	67	10,1
16/02	31	16,7	87	50	68	9,7
17/02	32	17,5	86	49	71	9,7
18/02	32,6	21	84	49	71	7,9
19/02	33,4	20,6	78	51	73	10,4
20/02	33,2	21	95	56	64	6,6
Média	30,7	18,8	84	55	74	78,4
21/02	34,4	19,2	81	49	66	7,8
22/02	34	21,6	75	40	66	9,2
23/02	33,6	20	82	42	66	10,2
24/02	34	22,2	82	41	69	2,4
25/02	30,6	23	91	63	81	0,9
26/02	33	20	77	42	72	11,2
27/02	33,2	17,7	83	41	61	10,6
28/02	34,6	16,3	77	35	51	9,8
01/03	28,6	18,6	69	43	61	8,4
02/03	28,8	15,1	69	35	50	10,1
03/03	30,2	14,9	75	42	52	11,0
04/03	33,0	16,5	75	38	53	11,1
05/03	37,0	17,7	74	30	57	10,9
06/03	38,4	18	49	24	53	11,1
07/03	38,4	23	44	22	56	11,4

*Dados fornecidos pelo laboratório de meteorologia da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

ANEXO 4 Análise da concentração do óleo de nim, cedida pelo Laboratório Dalquim Ltda.

Report No.:13345

Project No.: 04-3443-2003

8. Name and address of the Research Institute : International Institute of Biotechnology And Toxicology (IIBAT), Padappai - 601 301, Kancheepuram District, Tamil Nadu, India.
9. Test facility : Department of Analytical Chemistry, IIBAT
10. Method of Analysis : As per IS : 14299-1995
11. Source of analytical standard of Azadirachtin : Trifolio-M GmbH, Germany
12. Purity of reference standard of Azadirachtin : 96%

RESULT

Sl.No.	Name of the substance	Azadirachtin content (ppm)
1.	Neem oil - (T-60)	1782