



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ADRIANA YATIE MIKAMI

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO *Euschistus heros* (F.)
(HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) PROVOCADA POR EXTRATOS DE
SEMENTES DE *Tephrosia* sp. (FABACEAE) E DE
ANONÁCEAS**

ADRIANA YATIE MIKAMI

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO *Euschistus heros* (F.)
(HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) PROVOCADA POR EXTRATOS DE
SEMENTES DE *Tephrosia* sp. (FABACEAE) E DE
ANONÁCEAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Co-Orientador: Prof. Dr. César Cornélio Andrei

Londrina
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M636m Mikami, Adriana Yatie.

Mortalidade do percevejo *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) provocada por extratos de sementes de *Tephrosia* sp. (Fabaceae) e de anonáceas / Adriana Yatie Mikami. – Londrina, 2011. 61 f. : il.

Orientador: Mauricio Ursi Ventura.

Co-orientador: César Cornélio Andrei.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Inseticidas biológicos – Teses. 2. Inseticidas vegetais – Teses. 3. Hemiptera – Controle biológico – Teses. 4. Fabaceae – Teses. 5. Anonácea – Teses. I. Ventura, Mauricio Ursi. II. Andrei, César Cornélio. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 632.95

ADRIANA YATIE MIKAMI

MORTALIDADE DO PERCEVEJO *Euschistus heros* (F.)
(HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) PROVOCADA POR EXTRATOS DE SEMENTES DE
Tephrosia sp. (FABACEAE) E DE ANONÁCEAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ayes de Oliveira Menezes Jr.
UEL – Londrina - PR

Dr. Daniel Ricardo Sósá-Gomes
EMBRAPA SOJA – Londrina - PR

Prof. Dr. Flávio Moscardi
UEL – Londrina - PR

Prof. Dr. Francisco de Assis Marques
UFPR

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Orientador
UEL – Londrina - PR

Londrina, 30 julho de 2011.

Ao meu pai Mineo (*in memoriam*) e minha mãe
Yatiyo (*in memoriam*), aos meus irmãos Heitor,
Lumi, Karina e Angelo, e a todos os meus
familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por possibilitar um novo aprendizado a cada dia de minha vida.

Aos meus familiares; em especial aos meus pais (*in memorian*); aos meus irmãos Heitor, Lumi, Karina e Angelo, minha avó Mie, meus tios Yokio e Mieko (*in memorian*), Lúcia, Luzia, Tamyra (*in memorian*), Massao e minha sobrinha Jéssica e minha cunhada Bruna, por todo apoio e compreensão.

Ao meu orientador professor Dr. Maurício Ursi Ventura não só pela orientação neste trabalho, mas, sobretudo pela compreensão, paciência e amizade.

Ao meu co-orientador professor Dr. César Conélio Andrei pelo auxílio na obtenção dos extratos, bem como no desenvolvimento do trabalho. E também ao seu orientado de mestrado Luiz César Porto.

À coordenação do Curso de Pós-graduação em Agronomia e aos professores do Departamento de Agronomia, em especial aos professores Drs. de Entomologia Agrícola: Amarildo, Ayres e Pedro.

À minha amiga de todas as horas Camila, por inúmeras vezes ter me auxiliado na criação dos percevejos e experimentos, além de sua amizade e companheirismo; com certeza sua ajuda foi imprescindível para a conclusão deste trabalho. Agradeço a seu marido Antônio pela paciência, compreensão e auxílio. Agradeço à minha amiga Dáfila por todos os conselhos e auxílio.

Aos meus amigos do laboratório de Entomologia que também me auxiliaram diretamente e indiretamente para conclusão desse trabalho; além de todos os momentos de descontração e alegria; em especial a Aline “Cidinha” e Leonardo. Além de meus amigos e colegas Kelen “Chu”, Adriano, Patrícia, Márcio, Thaís, Rafael, Orcial, Janaina, Vanessa, Grazi, Odair, Éder, Viviane, Mateus, Aline e Mariana.

Ao técnico e biólogo Davi César Tramontina pela constante ajuda, amizade e todos os momentos divertidos.

Ao técnico da EMBRAPA-SOJA e biólogo Jovenil José da Silva pela doação dos percevejos, além de todo auxílio na criação. Agradeço também à Dra. Flávia Augusta Clochet da Silva pelas dicas nos experimentos.

Ao pesquisador do IAPAR Dr. Tumoru Sera pela doação de sementes de *Tephrosia* sp.. Ao Prof. Dr. Cristiano Viana da UNIFIL, pela identificação das plantas utilizadas.

Aos funcionários do Departamento e da Pós-graduação de Agronomia, Lab. de Fitopatologia e de Solos, do Horto e da Fazenda Escola, em especial a Weda, Graciane, José, João, Leonardo, ao “Seu” Bié e ao “Irmão”.

Gostaria de agradecer também aos meus novos amigos da empresa ISCA Tecnologias, pela amizade e apoio, em especial a Ana, Márcia, Rodrigo e “Seu” Heitor. Agradeço aos meus superiores Leandro, Celso e Rafael pelo apoio na finalização do trabalho.

À minha amigona Meg por seu carinho incondicional; e às companheiras Fofinha, Baleia, Nina, Lola e Pretinha por tornarem minha vida bem mais divertida.

À Universidade Estadual de Londrina, pela minha formação e a CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

MIKAMI, Adriana Yatie. **Mortalidade do percevejo *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae)** provocada por extratos de sementes de *Tephrosia* sp. (Fabaceae) e de anonáceas. 2011. 61 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

O percevejo-marrom, *Euschistus heros*, vêm causando muitos prejuízos em cultivos de soja. O controle é realizado com inseticidas sintéticos, porém resistência a vários inseticidas sintéticos têm sido muito relatada. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de extratos de sementes de *Tephrosia* sp. (Fabaceae) e anonáceas sobre a mortalidade de ninfas e adultos de *E. heros*, em condições de laboratório. No artigo A, os tratamentos foram o extrato das sementes de *Tephrosia* sp., obtidas com acetato de etila e etanol. No artigo B, os tratamentos utilizados foram os extratos (acetato de etila) de fruta-do-conde (*Annona squamosa*), araticum (*Annona* sp.) e graviola (*A. muricata*); e o extrato etanólico de graviola. Para o preparo dos extratos, sementes foram secas, trituradas e passadas por sistema Soxhlet; primeiro com acetato de etila e posteriormente com o etanol. Em todos os ensaios foram utilizados a testemunha (água destilada) e o branco (solução de detergente a 1,0%). Os extratos foram diluídos nas concentrações de 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% (v/v) (extrato/solução de detergente a 1,0%). Foram pulverizados 0,2 mL de calda nas placas com ninfas e 0,4 mL nos recipientes com adultos, com auxílio de aerógrafo acoplado a um compressor/aspirador. Para a avaliação dos ensaios com o extrato de *Tephrosia* sp. foram registrados os insetos mortos a cada dois dias, por um período máximo de 10 dias. E para os ensaios com os extratos de anonáceas o registro de mortalidade foi efetuado no 2º, 6º e 10º dias após a aplicação. Todos os extratos apresentaram consistência oleosa. De modo geral, os extratos de *Tephrosia* sp., fruta-do-conde e araticum apresentaram alta mortalidade de ninfas e adultos. O extrato (acetato de etila) ocasionou alta mortalidade de ninfas de *E. heros* nas concentrações acima de 1,0% e o extrato de etanol acima de 2,5%. Já em adultos, ambos os extratos provocam alta mortalidade nas concentrações acima de 2,5%. O extrato (acetato de etila) de graviola apresentou baixa eficiência na mortalidade das ninfas. Nos demais ensaios com o extrato de graviola não houve diferenças significativas na mortalidade dos percevejos, possivelmente, devido à inexistência ou pobreza de constituintes ativos. É provável que a mortalidade observados extratos mais ativos tenha sido devido à presença de rotenóides em *Tephrosia* sp. e de acetogeninas nas anonáceas. Conclui-se que os extratos das sementes de *Tephrosia* sp., fruta-do-conde e araticum causam alta mortalidade de *E. heros*, justificando-se novos estudos, em relação à possibilidade de utilização em substituição aos inseticidas sintéticos convencionais.

Palavras-chave: Controle alternativo. Extratos vegetais. Produtos orgânicos.

MIKAMI, Adriana Yatie. **Mortality of the stinkbug *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae)** caused by seed extracts of *Tephrosia* sp. (Fabaceae) and plants Annonaceae. 61 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

The brown stink bug, *Euschistus heros*, has caused high yield loss, mostly on soybean. The control is made with synthetic insecticides, but resistance to several synthetic insecticides has been widely reported. The effect of seed extracts of *Tephrosia* sp. (Fabaceae) and Annonaceae on mortality nymphs and adult of *E. heros*, under laboratory conditions was accessed. In the Article A, the treatments were seed extracts of *Tephrosia* sp., which were obtained with ethyl acetate and ethanol. In Article B, the treatments were extracts (ethyl acetate) of sugar apple (*Annona squamosa*), *Annona* sp. and soursop (*A. muricata*), and the ethanol extract of *A. muricata*. To obtain the extracts, the seeds were dried, crushed and passed through Soxhlet system, initially with ethyl acetate and afterwards with hexane. In all experiments we used water (absolute control) and detergent solution 1,0% (control). The extracts were diluted at concentrations of 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0% (v/v) (extract/detergent solution 1%). Solutions were sprayed at 0.2 mL on Petri dishes for nymphs and at 0.4 mL solution for adults, sprayed with airbrush connected to a compressor/vacuum. To evaluate of tests with the extract of *Tephrosia* sp., dead insects were recorded every two days for a maximum period of 10 days. To tests with extract of Annonaceae the dead insects' registers were made in the 2^o, 6^o and 10^o days after application. All extracts showed oily consistency. In general, extracts of *Tephrosia* sp., sugar apple and *Annona* sp. showed a high mortality of nymphs and adults. The extract (ethyl acetate) caused high mortality of nymphs of *E. heros* in concentrations above 1.0% ethanol and the extract above 2.5%. In adults, both extracts cause high mortality in concentrations above 2.5%. The extract (ethyl acetate) soursop showed low efficiency in mortality of the nymphs. In other tests with the extract of soursop no significant differences in mortality of stinkbugs, possibly due to little or no existence of active constituents. Probably the most active extracts observations mortality was due to the presence of rotenoids in *Tephrosia* sp. and acetogenins in Annonaceae. We conclude that the extracts of seeds of *Tephrosia* sp., sugar apple and *Annona* sp. cause high mortality of *E. heros*, justifying further studies on the possibility of use in relieve of conventional synthetic insecticides.

Key-words: Alternative control. Plant extracts. Organic products.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 O PERCEVEJO MARROM-DA-SOJA: <i>Euschistus heros</i> (F.).....	12
2.2 INSETICIDAS DE ORIGEM BOTÂNICA.....	14
2.2.1 Plantas Ricas em Rotenona.....	18
2.2.1.1 <i>Derris</i> spp.....	18
2.2.1.2 <i>Tephrosia</i> spp.....	21
2.2.2 Plantas Ricas em Acetogeninas: <i>Annonaceae</i>	23
3 ARTIGO A: MORTALIDADE DO PERCEVEJO <i>Euschistus heros</i> (F.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) PROVOCADA POR EXTRATOS DE SEMENTES DE <i>Tephrosia</i> sp. (FABACEAE)	27
3.1 Resumo.....	28
3.2 Abstract.....	28
3.3 Introdução.....	29
3.4 Material e Métodos.....	30
3.4.1 Extratos Botânicos.....	30
3.4.2 Insetos.....	30
3.4.3 Bioensaios.....	31
3.4.3.1 Ninfas.....	31
3.4.3.2 Adultos.....	31
3.4.3.3 Delineamento experimental e estatística.....	32
3.5 Resultados e Discussão.....	32
3.6 Conclusão.....	36
4 ARTIGO B: MORTALIDADE DO PERCEVEJO <i>Euschistus heros</i> (F.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) PROVOCADA POR EXTRATOS DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DE <i>Annonaceae</i>	37
4.1 Resumo.....	38
4.2 Abstract.....	38
4.3 Introdução.....	39

4.4 Material e Métodos.....	40
4.4.1 Extratos Botânicos	40
4.4.2 Insetos.....	41
4.4.3 Bioensaios.....	41
4.4.3.1 Ninfas	41
4.4.3.2 Adultos	42
4.4.3.3 Delineamento experimental e estatística.....	42
4.5 Resultados e Discussão.....	42
4.6 Conclusão	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
6 CONCLUSÕES GERAIS	52
REFERÊNCIAS.....	53
ANEXO	60
ANEXO A – Atividade Pesticida de Acetogeninas testadas (Rupprecht et al., 1990).....	48

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) MERRILL] é um dos principais produtos agrícolas do Brasil. O país é o segundo maior produtor mundial do grão, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Na safra de 2009/2010 a área ocupada foi de 23,3 milhões de hectares, com uma produção de 68,5 milhões de toneladas de grãos (IBGE, 2010). O Estado do Paraná é um dos maiores produtores e destaca-se também na produção de soja orgânica.

A soja orgânica é cultivada sem o uso de agrotóxicos como herbicidas, fungicidas e inseticidas. Inicialmente, esse tipo de cultivo vinha aumentando devido à maior conscientização dos consumidores preocupados com o meio ambiente e riscos de ingestão de resíduos de insumos agrícola; e segundo DESER (2007) o agricultor recebia 30% a mais por saca quando comparado com o preço da soja convencional. No entanto, segundo o mesmo autor, com as altas no preço da soja convencional/transgênica o produtor não via vantagens em produzir a soja em sistema orgânico, o qual demanda maiores cuidados e trabalho. Diante desse quadro, novos produtos e tecnologias devem ser pesquisados para redução de custos, aumento da produtividade e qualidade dos grãos. Dentre as pragas de difícil controle, tanto na soja convencional quanto na orgânica, destaca-se o complexo de percevejos. Estes se alimentam de vagens e grãos, produzindo danos diretos, e possibilitam também a entrada de patógenos, resultando em danos indiretos. Ainda, ao se alimentarem, os percevejos injetam uma toxina que pode provocar a retenção foliar, chamada comumente de “soja louca”, dificultando a colheita. Em cultivos destinados à produção de sementes, os danos são ainda maiores, pois podem afetar o vigor e germinação das mesmas.

As espécies de percevejos que se destacam pelos prejuízos causados à soja são: *Nezara viridula* (LINNAEUS, 1758), *Euschistus heros* (F.) (FABRICIUS, 1794) e *Piezodorus guildinii* (WESTWOOD, 1837). Dentre esses percevejos, o percevejo-marrom, *E. heros*, é o mais abundante nas lavouras brasileiras, causando danos em todas as regiões produtoras de soja. Apesar de ser o menos polífago comparado aos demais percevejos-da-soja, o percevejo-marrom possui vários hospedeiros alternativos; além de passar por uma oligopausa, permitindo sua sobrevivência em momentos adversos. O controle dos percevejos é realizado comumente com inseticidas sintéticos que podem causar poluição ambiental,

reinfestações freqüentes, em virtude da redução de inimigos naturais da praga, além da possibilidade de selecionar insetos, tornando populações resistentes. Foi observado resistência de *E. heros* aos inseticidas endossulfan, monocrotofós e metamidofós (SOSA-GÓMEZ et al., 2001). O inseticida endossulfan deverá ser banido, até o ano de 2013 no Brasil (PORTAL BRASIL, 2011). Isto para cumprir a Convenção de Estocolmo, pois o inseticida endossulfan faz parte da lista dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) a serem proibidos. Como alternativa a esses inseticidas, principalmente em cultivos orgânicos, podem ser utilizados o controle biológico natural (manutenção de populações de inimigos naturais), o biológico aplicado (liberação de parasitóides), armadilhas (urina de vaca e sal de cozinha) e extratos vegetais. Com relação aos extratos vegetais, o nim, *Azadirachta indica*, é uma das plantas mais estudadas para tal finalidade, devido à eficiência que vem apresentando. A ação do óleo de nim em percevejos está ligada a inibição da alimentação, deformidades morfológicas, redução da sobrevivência, da fecundidade e da fertilidade.

No entanto, outras plantas devem ser estudadas com o intuito de buscar novos princípios ativos com modos de ação diferenciados, aproveitando-se de plantas de ocorrência local para redução de custos. As espécies do gênero *Tephrosia* (Fabaceae), rica em tephrosina e rotenona; e as anonáceas, ricas em acetogeninas, são plantas mencionadas na literatura com ação tóxica aos insetos. Todavia, estudos relacionados aos efeitos dessas plantas são escassos e/ou até mesmo desconhecidos em se tratando de muitos insetos, incluindo-se os percevejos praga da soja. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a mortalidade em decorrência da aplicação de extratos orgânicos de *Tephrosia* sp. (Fabaceae) e das anonáceas fruta-do-conde, araticum e graviola sobre o percevejo *E. heros*, em condições de laboratório.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O PERCEVEJO MARROM-DA-SOJA: *EUSCHISTUS HEROS* (F.)

Os percevejos são importantes pragas da soja (*Glycine max* (L.) MERRILL) no mundo. Estes pentatomídeos se alimentam através da inserção de seus estiletes em diferentes estruturas das plantas, porém, sugam preferencialmente a vagem e atingem o grão. Causam, dessa forma, perdas no rendimento, na qualidade dos grãos e no poder germinativo de sementes de soja (PANIZZI e SLANSKY, 1985; BELORTE et al., 2003; DEGRANDE e VIVAN, 2009). Além do dano direto, os percevejos podem promover a inoculação de patógenos, como o fungo *Nematospora coryli* Peglion que causa a deterioração do grão/semente semelhante ao ataque de bactérias (DEGRANDE e VIVAN, 2009). A retenção foliar pode ser causada pelos percevejos, uma vez que esses insetos injetam toxinas, quando se alimentam dos ramos das plantas. Esse fenômeno causa danos diretos, pois prejudicam a formação dos grãos e dificultam a colheita mecanizada. Segundo Sosa-Gómez e Moscardi (1995), a espécie *P. guildinii* é a que provoca maior retenção foliar, seguida de *N. viridula* e *E. heros*. A qualidade de sementes de soja produzidas no Brasil foi estudada por Costa et al. (2003) que constataram que o dano dos percevejos nas regiões de Goiás, Minas Gerais e oeste e norte do Paraná atingiu 7,6, 6,9, 6,1 e 4,3% do total das sementes amostradas, respectivamente.

A colonização dos percevejos na cultura da soja inicia-se em meados ou final do período vegetativo (Vn) ou logo após a floração (R1 e R2), conforme a classificação do desenvolvimento da soja (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). Com o aparecimento das vagens (R3) as populações aumentam e no final do desenvolvimento das vagens (R4), bem como no início de enchimento dos grãos (R5), as populações tendem a crescer ainda mais, momento em que a soja é mais suscetível. As espécies que são comumente encontradas nas lavouras do Brasil são: *E. heros*, *P. guildinii* e *N. viridula* (CORRÊA-FERREIRA e PERES, 2003). Com os adventos do plantio direto e do milho safrinha, os percevejos *Dichelops* spp. (SPINOLA, 1837) vêm causando prejuízos nas culturas de milho (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.) e soja (PANIZZI e CHOCOROSQUI, 1999).

O pano-de-batida é o instrumento utilizado para a realização da amostragem dos percevejos, sendo utilizado em apenas uma fileira de soja, evitando-se o emaranhado que ocorre quando se utilizavam duas fileiras (CORRÊA-FERREIRA, 2005). O nível de dano estabelecido para realização do controle é de dois percevejos adultos ou ninfas maiores que 0,5 cm de comprimento por pano de batida (2 metros lineares). Em áreas de produção de sementes esse nível deve ser reduzido para um percevejo. Comparando-se as três espécies mais abundantes de percevejos, *N. viridula* apresentou a maior frequência alimentar em vagens verdes ou maduras (SANTOS, 2003), no entanto, *P. guildinii* possui maior potencial de prejudicar a qualidade da semente de soja (SANTOS, 2003; DEPIERI e PANIZZI, 2010). O aparelho bucal, estilete, de *N. viridula* e *D. melacanthus* possui maior calibre que de *E. heros* e *P. guildinii*, entretanto, os danos nas sementes de soja foram maiores para as espécies *N. viridula* e *P. guildinii*. O dano foi observado, por Depieri e Panizzi (2010), através de estudos histológicos que revelaram maior dissolução dos corpos de proteína nas células dos cotilédones, possivelmente digeridos pelas proteinases presentes na saliva destes pentatomídeos.

Segundo Corrêa-Ferreira (2005) apesar dos percevejos *P. guildinii* e *E. heros* colonizarem a planta de soja antes do período de aparecimentos das vagens, o controle dos percevejos nesse período não se justifica, pois o rendimento e a qualidade das sementes não são afetados. O percevejo marrom, *E. heros* é nativo da América Tropical e está bem adaptado aos climas mais quentes, sendo o mais abundante no Centro-Oeste do Brasil (DEGRANDE e VIVAN, 2009). Segundo Chevarria et al. (2010), estudando projeções futuras de mudanças climáticas (anos 2020, 2050 e 2080), a área total muito favorável para o desenvolvimento de *E. heros* será reduzida, porém no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil as condições continuarão favoráveis durante o período de safra de soja.

O percevejo-marrom possui em média 13 mm de comprimento (entre 11 a 15 mm), e coloração marrom com uma “meia-lua” branca no final do escutelo e dois espinhos laterais no protórax. Normalmente, as massas de ovos possuem de seis a 15 ovos amarelados, em fileiras duplas ou triplas. Durante seu desenvolvimento as ninfas passam por cinco estádios. Essas apresentam coloração marrom suave (às vezes esverdeada, amarelada, castanha ou acinzentada) com bordos serreados (GALLO et al., 2002; DEGRANDE; VIVAN, 2009). O tempo médio de desenvolvimento foi de 38 dias até o estágio adulto e o número médio de ovos

por fêmea variou de 108,5 a 130,5 quando alimentados com vagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), grãos de soja e amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (COSTA et al., 1998). Segundo estes autores, as ninfas nos estádios iniciais apresentam hábito gregário, permanecendo reunidas em colônias e a partir do terceiro estágio passam a sugar os grãos de soja.

O percevejo-marrom pode passar por até três gerações na soja (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). Após a colheita da soja os percevejos buscam talhões mais tardios ou abrigos, nos quais podem se alimentar de plantas hospedeiras. Completa a quarta geração e entra em dormência (diapausa) na palhada da cultura anterior ou nas suas proximidades, onde se protege da ação de parasitóides e predadores. Nesse período, não se alimenta e sobrevive devido às reservas de lipídios armazenadas antes da diapausa. No norte do Paraná, os percevejos em diapausa foram encontrados no período do outono, com espinhos protonais menos desenvolvidos, em plantas de carrapicho de carneiro (*Acanthospermum hispiium* DC) e na palhada (MOURÃO; PANIZZI, 2000).

2.2 INSETICIDAS DE ORIGEM BOTÂNICA

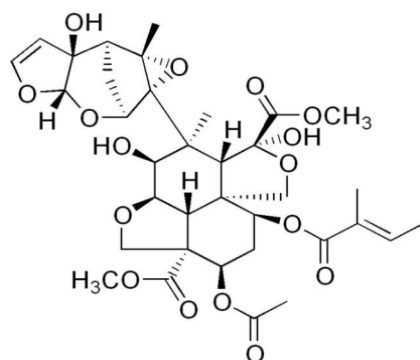
Em decorrência da crescente demanda da produção de alimentos, novas tecnologias na agricultura foram exigidas para o aumento da produtividade, segundo revisão realizada por Aguiar-Menezes (2005). Assim, desde a década de 60, com a Revolução Verde, os sistemas de produção caracterizam-se pela monocultura, que demanda alto aporte de insumos externos, especialmente fertilizantes químicos e agrotóxicos. Desse modo, como alternativas aos tais insumos, que foram utilizados descontroladamente causando enormes prejuízos tanto para o meio ambiente quanto para o homem, os inseticidas botânicos voltaram a ser de grande interesse.

Os inseticidas botânicos são obtidos de plantas que possuem, através de um processo evolutivo, metabólitos secundários sintetizados para a própria defesa da planta contra insetos (WIESBROOK, 2004). Os princípios ativos provenientes de plantas inseticidas mais utilizados foram a nicotina extraída do fumo *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae), a piretrina obtida do crisântemo *Chrysanthemum cinerariaefolium* VIS (Asteraceae), a rotenona retirada de *Derris* spp. (Fabaceae) e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae), a sabadila e outros alcalóides

extraídos de *Schoenocaulon officinale* A. GRAY (Melanthiaceae) e a rianodina extraída de *Ryania speciosa* VAHL. (Flacourtiaceae) (LAGUNES; RODRÍGUEZ, 1992) (Figura 1).

As principais vantagens dos inseticidas botânicos são a rápida degradação e ação, baixa toxicidade aos mamíferos, seletividade e o impacto mínimo às plantas (WIESBROOK, 2004). E as desvantagens, segundo o mesmo autor, seriam a própria degradação rápida, que necessita mais frequência de aplicação; a toxicidade de alguns inseticidas (por exemplo, rotenona e nicotina); o custo elevado e a falta de informações sobre sua correta utilização. Segundo Saito e Lucchini (1998), são características importantes o amplo espectro de atuação, a baixa toxicidade ao homem, ao ambiente e baixo custo aos produtores. As controvérsias encontradas devem-se a generalização, pois muitos fatores deveriam ser considerados, como por exemplo, qual o inseticida botânico em questão.

Entre as plantas mais utilizadas e estudadas no mundo é o nim, *Azadirachta indica* A. JUSS. (Meliaceae). A planta é rica em azadirachtina, um terpeno oxigenado, que possui efeito tóxico a várias espécies de insetos (SCHMUTTERER, 1990). O nim possui um amplo espectro podendo atingir pragas não-alvo. Mas segundo Viana et al. (2006) ainda não há um entendimento claro sobre o efeito nos organismos benéficos, assim, necessita-se de mais estudos. Estudos realizados com ovos de *Anagasta kuehniella* (ZELLER) (Lepidoptera: Pyralidae) parasitados com *Trichogramma pretiosum* RILEY (Hymenoptera: Trichogrammatidae) mostraram que o extrato de sementes de nim (10%) afetou o parasitóide (GONÇALVES-GERVÁSIO, 2004). No entanto, o extrato aquoso e clorofórmico de folhas de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae), na mesma concentração, não afetaram o parasitismo e o desenvolvimento dos parasitóides no interior do ovo hospedeiro. Estudos com o nim e os percevejos foram realizados em laboratório (PERES; CORRÊA-FERREIRA, 2000; MARTINEZ, 2002; DURMUSOGLU et al. 2003). O nim causou deformidades morfológicas no momento da ecdise, reduziu a sobrevivência, a fecundidade de fêmeas e fertilidade de ovos, bem como inibiu a alimentação de *N. viridula* e *E. heros* (PERES; CORRÊA-FERREIRA, 2000).

Figura 2 – Azadirachtina

As características indesejáveis dos inseticidas botânicos podem ser contornadas utilizando-se estratégias adequadas para atenuar efeitos indesejáveis: a aplicação somente na área problema e não em área total, o horário de aplicação no momento de menor atividade de inimigos naturais, formulações que permitam maior persistência e o emprego de adjuvantes. O uso de espalhante adesivo (30 mL/100L da calda) ou de óleo de soja (352 mL/100 L da calda) podem melhorar a eficiência do extrato de nim para o controle de lagartas de *Spodoptera frugiperda* J. E. SMITH (Noctuidae) (VIANA et al., 2006). Segundo estes autores, para auxiliar no controle seria importante a aplicação do extrato no final da tarde, em função da própria atividade das lagartas nesse período, e devido à redução dos efeitos dos raios ultravioletas, que degradam a azadiractina. O tamanho das lagartas não pode ser superior a 1 cm de comprimento, devido à redução da eficiência em lagartas mais desenvolvidas, sendo necessárias três pulverizações, com intervalos de dois dias entre aplicações, evitando-se, assim, que tecidos foliares fiquem desprotegidos, pois a planta de milho possui rápido crescimento.

2.2.1 Plantas Ricas em Rotenona

2.2.1.1 *Derris* spp.

As plantas do gênero *Derris* (Fabaceae) foram muito utilizadas no passado como inseticida. A bioatividade inseticida dessas plantas é devida à riqueza de rotenóides, sendo o mais conhecido e estudado a rotenona. Outras plantas ricas em rotenóides são observadas nos gêneros *Lonchocarpus*, *Dalbergia* e *Tephrosia* (LAMBERT et al., 1993; LING, 2003). Tais plantas conhecidas genericamente no

Brasil como “timbó” e no Peru como “cube” foram muito utilizadas como inseticidas e plantas de ação icotinotóxica (IBRAHIM et al., 2000; MORRIS, 1999; AFT Database, 2004; HOMMA, 2007).

A identificação dos componentes químicos do timbó foi realizada em 1933, apesar de ser utilizado desde 1741 por indígenas (HOMMA, 2007), sendo sua utilização como inseticida de grande importância antes do aparecimento do DDT (diclorodifeniltricloroetano). Os Estados Unidos iniciaram a importação dos timbós (*Lonchocarpus*) sul-americanos, para utilização em infestação de pragas das frutíferas do oeste, devido ao menor preço comparado ao timbó asiático (*Derris elliptica* Benth) (RANGEL, 1946). Durante os anos de 1937-1946, o timbó foi importado na forma de pó, sendo provenientes principalmente das florestas do Peru e Brasil (*Lonchocarpus*), além da Maláia Britânica e Índias Holandesas (*Derris*), (HOMMA, 2007). O teor de rotenona de 4% a 5% era exigido pelo país importador (RANGEL, 1946). O declínio do timbó foi motivado pelo próprio extrativismo, que reduziu o estoque de timbó, principalmente nos Estados do Pará e Amazonas, no caso do Brasil (HOMMA, 2007). Apesar de tentativas de domesticação da planta, realizadas pelo IAN (Instituto Agrônomo do Norte), mas foram abandonadas com a disseminação do DDT e outros inseticidas.

A rotenona é um inseticida de contato que age inibindo o fotossistema I da respiração celular, interferindo no transporte de elétrons. Em revisão realizada por Ling (2003), a rotenona é um pesticida relativamente seguro para agricultura. A agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, EPA (Environmental Protection Agency), classifica a rotenona como classe I (extremamente tóxico) ou III (medianamente tóxico), dependendo da formulação do produto. Não há registro de morte de humanos com o uso de rotenona. Inalações de rotenona são mais tóxicas que sua ingestão, devido a não absorção pelo intestino, pois a rotenona é pouco solúvel em água. Estudos mostraram que ratos tratados com rotenona desenvolveram sintomas neuropatológicos e comportamentais da doença de Parkinson (GIASON et al., 2000; BETARBET et al., 2000).

A rotenona é instável a luz, ar e calor e desse modo, não é persistente no ambiente e se degrada rapidamente em condições naturais (LING, 2003). A mistura de material inerte (caulim, argila ou gesso) ao pó de timbó pode retardar a fotodegradação da rotenona (RANGEL, 1946). Segundo este autor, a utilização da rotenona na forma de extrato líquido possui menor eficiência do que a

de pó das raízes de timbó, quando aplicado sobre lagartas, pois o mesmo seria mais aderente à cutícula da lagarta. Estudos realizados no campo, em oliveiras, constataram que a meia-vida do resíduo de rotenona foi de apenas de quatro dias (CABRAS et al., 2002), sendo atribuída somente à fotodegradação, excluindo-se os mecanismos de evaporação, termodegradação e co-destilação, que são mecanismos que podem afetar a persistência dos resíduos de inseticidas. Após o processamento dos frutos em azeite, os resíduos de rotenona foram superiores ao do fruto *in-natura*. Os autores discutiram a hipótese de o inseticida penetrar na cutícula protegendo a rotenona da degradação dos raios solares, pois segundo Riederer e Schreiber (1995) apud Cabras et al. (2002) a rotenona aplicada sobre os frutos rapidamente se propaga dentro da cera epicuticular e na cutícula.

Em antigos estudos realizados na Estação Experimental de La Molina – Peru com timbó foram observados valores de 12,0% a 15,3% de rotenona por vários autores (RANGEL, 1946). Em *D. elliptica* foram encontrados valores de 0,21% a 11,96%. Esses autores compararam três técnicas de extração de rotenona (Titulação de Irwin Hornstein, calorímetro UV-VIS e peso de D. C. Beach) e seis partes da planta (folha nova, folha velha, ramos, tronco, ponta de raiz e casca de raiz); observando maior porcentagem de rotenona nas pontas das raízes, pela técnica de extração por calorímetro UV-VIS (HIEN et al., 2003). Estudando a mesma espécie, foram observados teores máximos de rotenona de 46,1% nas raízes (SAE-YUN et al., 2006). Esses autores compararam, ainda, diferentes tipos de extração (maceração e por líquido pressurizado), além de solventes (clorofórmio e etanol), em duas espécies de timbó, *D. elliptica* e *D. malaccensis* Prain. O clorofórmio foi o melhor solvente, retirando mais que o dobro de rotenona; e o melhor sistema foi a extração por líquido pressurizado, na condição de 50°C e 2000 psi. O conteúdo de rotenona encontrado nos ramos de *D. elliptica* (9,4%) foi superior à de *D. malaccensis* (5,2%). Com relação aos solventes de rotenona relatados por Rangel (1946), o clorofórmio (73,4 de rotenona/100 cm³ de solvente) é o mais energético, seguido de dicloreto de etileno (44,3). O clorofórmio possui vantagem de dissolver em querosene, porém tem custo elevado. Outros solventes são listados: acetona (6,9), acetato de etila (4,9), éter (0,4), etanol (0,2), metanol (0,2), querosene (0,41), e pouco solúvel em água (0,000001).

2.2.1.2 *Tephrosia* spp.

O gênero *Tephrosia*, pertencente à família Fabaceae, englobando cerca de 400 espécies encontradas na América do Sul, África, Índia e Austrália (HUTCHINSON, 1964 apud ANDREI, 1997). São plantas arbustivas, com inflorescência e vagens achatadas, possuindo flavonóides como compostos bioativos principais. As espécies do gênero *Tephrosia* são, ainda, consideradas citotóxicas, antialimentar, acaricida (MORRIS, 1999) e moluscicida (AFT Database, 2004). A espécie *T. purpurea* mostrou ação antileishmanial em *Leishmania donovani* (SHARMA et al., 2003). Como medicinal pode ser utilizada como abortiva, indutora de vômitos, bactericida, purgativa e na cura de doenças de pele, esquistossomose, micoses e infecções parasíticas; a decocção das folhas pode ser utilizada em tratamento de sarnas e sífilis (AFT Database, 2004). A espécie *T. vogelli* também é utilizada como cobertura vegetal, em virtude da formação de nódulos nas raízes para fixar nitrogênio atmosférico, através da associação com bactérias do gênero *Rizhobium* (AFT Database, 2004).

Segundo Irvine e Freyre (1959), os rotenóides estão presentes nas folhas de *T. vogelli* (0,65-4,25% de matéria seca), ramos (0,4-0,9%), raiz (0,30-0,45%) e sementes (0,9-1,4). Os rotenóides encontrados nessa espécie são: deguelina, rotenona e tefrosina (KERHARO, 1974 apud DELOBEL; MALONGA, 1987; LAMBERT et al., 1993, KOONA; DORN, 2005). Em estudos com cultura de células de *T. vogelli*, as células fotomixotróficas acumulam rotenona e deguelina, e as heterotróficas produzem essencialmente deguelina e tefrosina (LAMBERT et al., 1993). Em estudos mais recentes Zhang et al. (2006) quantificaram o teor de rotenona de várias espécies de *Derris* e também de *T. vogelli*; o conteúdo de rotenona encontrado variou com a espécie, estágio e regiões de desenvolvimento das plantas. A maior quantidade de rotenona em *T. vogelli* foi de 0,43% e 0,25% para folhas e ramos, respectivamente, provenientes de plantas do distrito de Bao'an, Província de Guangdong, China. Segundo Barnes et al. (1966), a quantidade de rotenóides acumulada nas folhas de *T. vogelli* não é influenciada pela latitude e espaçamento das plantas no campo, mas sim pelas variedades da espécie.

A atividade antialimentar dos rotenóides também foi relatada na literatura (HASSAMALI; LWANDE, 1989 apud ANDREI, 1997). Rotenona e tefrosina apresentaram atividade contra as pragas *Spodoptera exempta* (WALKER, 1856)

(Lepidoptera: Noctuidae), *Eldana saccharina* (WALKER, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) e *Maruca testulalis* (GEYER, 1832) (Lepidoptera: Pyralidae). A atividade antialimentar da tefrosina observada em *S. exempta* e *E. saccharina* e da rotenona em *M. testulalis* foram superiores a da azadirachna e de outros limonóides. A ação antialimentar do extrato de acetona de *T. vogelli* também foi relatada por Ye-guang et al. (2000) nos lepidópteros *Pieris rapae* L., *Spodoptera litura* Fabricius, *Mythimna separata* Walker e *Plutella xylostella* L.

O pó de folhas de *T. candida* e de *T. vogelli* repeliram o moleque-dabananeira, *Cosmooilites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) (WALANGULULU et al., 1993). Os pós das folhas das plantas (20g) foram colocados (isoladamente ou em mistura) em metade de pseudocaulis de 40 cm de comprimento. Após vinte nove dias, na testemunha foram encontrados 57 insetos (soma de sete inspeções), enquanto que nos demais tratamentos houve constatações de apenas um indivíduo. Os pós das espécies de *Tephrosia* não exerceram efeito inseticida sobre os coleópteros. Segundo Ogendo et al. (2003), o pó de *T. vogelli* apresentou efeito inseticida e de repelência em adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (1885) (Coleoptera: Curculionidae) sobre grãos de milho armazenado. A espécie *T. purpurea* provocou repelência em *Tribolium castaneum* (Herbst., 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) (PUGAZHVENDAN et al., 2009) e toxicidade em larvas da traça-do-arroz, *Corcyra cephalonica* (St.) (Lepidoptera: Pyralidae) (JADHAV, 2009).

A planta *T. vogelli* é utilizada por pequenos aquicultores nigerianos na criação de peixes, para eliminação de organismos competidores de oxigênio e alimento em lagos. No entanto, em estudo com o extrato aquoso de *T. vogelli* e organismos aquáticos (AGBON et al., 2004) foi observado que a dose letal para peixes é muito menor do que a dos organismos ciclopes, rotifers e larvas do mosquito *Culex* sp. Assim, os autores desaconselham o uso dessa planta no manejo dos peixes, uma vez que esses são os mais prejudicados. As larvas de mosquitos foram as menos suscetíveis, devido à própria biologia desse inseto que busca oxigênio na superfície da água. Extratos e constituintes isolados de *T. egregia* SANDW (SANTIAGO et al., 2005) e *T. toxicaria* PERS. (VASCONCELOS et al., 2009), mostraram efeito larvicida em *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae).

Extratos de pó de *T. vogelli* foram eficientes no controle da praga do amendoim, *Caryedon serratus* (OLIVER) (Coleoptera: Bruchidae), resultando em

98,8% de mortalidade após 13 dias de exposição (DELOBEL; MALONGA, 1987). Em estudos realizados na Tanzânia, com *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae), o pó de *T. vogelli*, isoladamente ou misturado com o pó de folhas de nim, foi eficiente no controle dessa mesma praga em feijão *Vigna unguiculatus* L. armazenado (REUBEN et al., 2006). Como o nim, quando utilizado isoladamente, não foi tão efetivo no controle dos carunchos, os autores recomendam que a mistura de ambos seja empregada, pois reduziria a concentração de *T. vogelli*, que pode ser prejudicial aos consumidores.

Extratos (hexano, acetona e etanol) de folhas de *T. vogelli* foram testados nos besouros *Acanthoscelides obtectus* (SAY.), *C. maculatus* F. e *C. chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). Os extratos de acetona e etanol foram ineficazes para as espécies de *Callosobruchus* e para *A. obtectus* o efeito foi pouco expressivo. Porém, o extrato de hexano foi eficiente para o controle das três espécies, resultando em mortalidade de adultos e redução do número de ovos (KOONA; DORN, 2005). Koono et al. (2007), trabalhando como os mesmos extratos, porém com *S. zeamais*, também observaram melhores efeitos do extrato de hexano. A atividade do extrato hexânico de baixa polaridade é coerente com a apolaridade dos rotenóides.

2.2.2 Plantas Ricas em Acetogeninas: Annonaceae

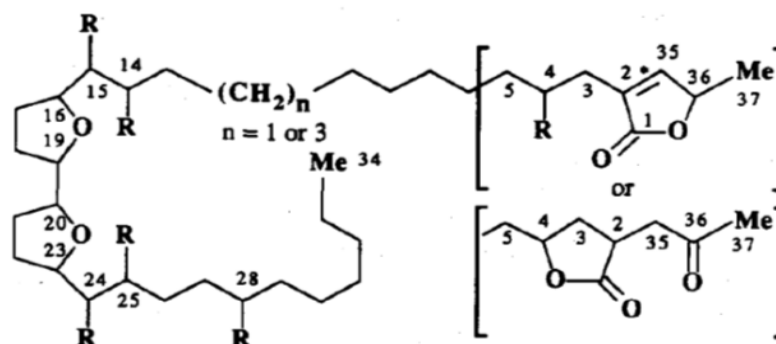
A família Annonaceae JUSS. possui 122 gêneros, compreendendo mais de 1100 espécies, sendo aproximadamente 29 gêneros, totalizando 260 espécies registradas no Brasil (BARROSO, 1991 apud CRISAFULLI, 2007). Possui importância devido aos frutos de algumas espécies serem apreciados pelo homem, como: *Annona muricata* L. (graviola), *A. squamosa* L. (fruta-do-conde, pinha) e *A. crassiflora* MART. (araticum). A literatura relata o uso de várias partes das plantas anonáceas como bioativas e, como constituintes responsáveis, as acetogeninas (RUPPRECHT et al., 1990; LORENZI; MATOS, 2002). As atividades mais relatadas das acetogeninas são: citotoxicidade, antitumoral, antimalarial, antimicrobiana, imunossupressante, antialimentar e pesticida (RUPPRECHT et al., 1990).

As acetogeninas são constituintes naturais isolados de um pequeno número de plantas pertencente aos gêneros da família Annonaceae, como: *Annona*, *Asimina*, *Disepalum*, *Rollinia*, *Xylopia*, *Goniothalamus* e *Uvarina* (RUPPRECHT et al

1990; ALALI et al., 1999; ÁLVARES COLOM et al., 2007). Esses constituintes são metabólitos secundários, obtidos pela via do ácido acético – policetídicos – derivados de ácidos graxos de cadeias longas e possuem estruturas únicas e poderosas propriedades (ALALI et al., 1999). Segundo Fang et al. (1993) apud Lima (2007) as acetogeninas são caracterizadas pela presença de uma cadeia alifática longa com grupos funcionais: hidroxila, acetila e carbonila e um anel γ -lactona terminal, podendo também conter de um a três anéis tetraidrofurânico (THF). Existem também acetogeninas que, no lugar do anel THF, apresentam anel tetrahidropirânico (THP) (ALALI et al., 1999).

Com relação às propriedades inseticidas, as acetogeninas são inibidoras do transporte de elétrons mitocondrial, afetando a ação do NADH-ubiquinona oxireductase (NADH-desidrogenase, também conhecido como complexo I) (ÁLVARES COLOM et al., 2007). Esse modo de ação é semelhante ao modo de ação de pericidina e rotenona, clássicos inibidores do complexo I (DEGLI ESPOSTI et al., 1994). A estrutura das moléculas das acetogeninas com relação à atividade foi estudada por Rupprecht et al. (1990) (Figura 2). As acetogeninas do tipo bis-THF com anéis adjacentes são as mais potentes, seguidas em ordem decrescente de atividade pelas bis-THF não adjacentes, pelas mono-THF e por último aquelas que não possuem anéis THF. Outras unidades estruturais, como hidroxilas, as subunidades γ -lactona α,β -insaturadas, a presença de dióis vicinais e dupla ligação, também conferem bioatividade ou não das acetogeninas.

Figura 3 – Acetogenina



Sementes de fruta-do-conde trituradas têm sido utilizadas popularmente na erradicação de piolhos e outros ectoparasitas (LORENZI; MATOS, 2002). As acetogeninas encontradas na atividade contra os insetos são: asimicina,

bullaticina, anonina IV, anonacina, goniotalamicina e silvaticina (RUPPRECHT et al., 1990). Anonina (esquamocina) e neoanonina mostraram efeito ovicida e larvicida em *Drosophila melanogaster* MEIGEN (Diptera: Drosophilidae). Ainda, segundo os autores supracitados, os coleópteros *Epilachna varivestis* MULSANT (Coleoptera: Coccinelidae), *Acalymma vittatum* (F.) e *Diabrotica undecimpunctata* MANNERHEIM (Coleoptera: Chrysomelidae), o afídeo *Aphis gossypii* GLOVER (Hemiptera: Aphididae), os dípteros *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) e *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera: Calliphoridae), o nematóide *Caenorhabditis elegans* e o ácaro *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae) também sofreram efeitos tóxicos de acetogeninas (ANEXO 01). Asimicina, também, provocou efeito antialimentar aos coleópteros *A. vittatum*, na concentração de 5000 ppm, aplicada sobre folhas de melão.

Extrato de fruta-do-conde promoveu mortalidade de larvas e pupas de *Culex quinquefasciatus* SAY (Diptera: Culicidae) (MEHRA; HIRADHAR, 2000 apud GEORGE; VINCENT, 2005). Lima (2007) estudou os extratos etanólico das folhas e de sementes de graviola e fruta-do-conde, constatando que o extrato de sementes de fruta-do-conde foi o mais ativo do que o de graviola sobre *A. aegypti* L. (Diptera: Culicidae). As folhas de fruta-do-conde resultaram em baixa atividade, sendo atribuída a provável pobreza de acetogeninas ativas pelo autor. Rollicina, uma acetogenina com dois anéis THF de *A. crassiflora*, também foi tóxica para *A. aegypti* (CL₅₀ = 0,88 µg/ml) (LIMA et al., 2006). Toxicidade de extrato de fruta-do-conde também foi constatada para larvas da traça-do-arroz *C. cephalonica* (JADHAV, 2009).

A mistura de extrato de éter de petróleo de *A. squamosa* com *Pongamia glabra* VENT (Fabaceae), uma planta medicinal da Índia, causou maior mortalidade em mosquitos culicídeos (*A. aegypti*, *Anopheles stephensi* LINSTON e *C. quinquefasciatus*) que os extratos testados isoladamente (GEORGE; VINCENT, 2005). Ainda, quando se comparou com o extrato de nim, os extratos de fruta-do-conde e *P. glabra*, aplicados isoladamente, apresentaram CL₅₀ (4,36 e 1,8 ppm, respectivamente) superior ao extrato de nim (0,45 ppm). No entanto, quando misturados (50%+50%) a CL₅₀ (0,28 ppm) foi inferior, evidenciando excelente sinergismo da mistura.

Acetogeninas do extrato metanólico de *A. cherimolia* MILL (itrabina, asimicina, neoanonina cherimolina-1, cherimolina-2, almuñequina, motrilina e

tucumanina e esquamocina) provocaram mortalidade em lagartas de *S. frugiperda*. Foram oferecidas 50 µg de acetogenina/g de dieta para lagartas de segundo ínstar, todas as acetogeninas estudadas provocaram mortalidade de pupas e resultaram em adultos mal-formados, levando também e à morte. Esquamocina, o maior constituinte dentre as acetogeninas, foi o único que produziu decréscimo no índice de crescimento e reduziu a eficiência de conversão do alimento em biomassa. A posição dos anéis de THF ou o número e a localização dos grupos OH não influenciaram na maior ou menor mortalidade (ÁLVARO COLOM et al., 2007).

O óleo essencial (sobrenadante) e o destilado, obtidos da combinação de hidrodestilação e destilação a vapor de folhas de *Rollinia silvatica*, foram aplicados sobre lagartas *S. frugiperda*. O óleo foi efetivo a 10%, a maior concentração testada, que resultou em 35% de mortalidade e pequena redução no peso de pupas, enquanto que o destilado a 100% apresentou 82,5% de mortalidade (MAIRESSE, 2005). Este autor também observou alta mortalidade da lagarta-da-couve, *Ascia monuste orseis* (LATREILLE) (Lepidoptera: Pieridae), quando se utilizou o mesmo destilado, porém, em menor concentração [1/8 destilado e água destilada (v/v)] e aplicado simultaneamente sobre as lagartas (2cm) e seu alimento (folha de couve). Extratos de sementes de *A. coriaceae* MART provocaram mortalidade de lagartas de *Tuta absoluta* MEYRICK (Lepidoptera: Pyralidae) (SILVA et al., 2007). Folhas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* MILL) foram tratadas com extrato metanólico de sementes da anonácea e oferecidas às lagartas recém eclodidas. A menor concentração, de 0,5%, foi suficiente para causar 86,4% de mortalidade das lagartas.

Extratos etanólico, hexânico e metanólico de sementes de *A. coriaceae* provocaram mortalidade acima de 50% de ninfas do percevejo *D. melacanthus*, na concentração de 1% (SOUZA et al., 2007). Em ensaio laboratorial, o extrato metanólico de *A. crassiflora* (concentrações de 1, 2 e 4%) causou efeito antialimentar em adultos de *E. heros* (OLIVEIRA; PEREIRA, 2009).

3 ARTIGO A

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO *Euschistus heros* (F.) (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) PROVOCADA POR EXTRATOS DE SEMENTES DE *Tephrosia*
sp. (FABACEAE)**

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO *Euschistus heros* (F.) (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) PROVOCADA POR EXTRATOS DE SEMENTES DE *Tephrosia*
sp. (FABACEAE)**

3.1 Resumo

O percevejo-marrom, *Euschistus heros* (F.), é um dos principais percevejos que mais danos causam à soja no Brasil. Estudou-se o efeito dos extratos de sementes de *Tephrosia* sp. (Fabaceae) sobre *E. heros*. Para a obtenção dos extratos, o solvente acetato de etila e etanol foram usados empregando-se o método com Soxhlet. Insetos (ninfas de terceiro ínstar ou adultos) foram mantidos em recipientes contendo, como alimento, vagem verde de feijão. Foram usados 50 insetos para cada tratamento. Os extratos foram pulverizados nas concentrações de 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%, com aerógrafo acoplado a um compressor/aspirador. Os extratos apresentaram consistência oleosa. O extrato de *Tephrosia* sp. (acetato de etila) ocasionou alta mortalidade de ninfas de *E. heros* nas concentrações acima de 1,0% e o extrato de etanol acima de 2,5%. Ambos os extratos provocaram alta mortalidade dos adultos de *E. heros* em concentrações acima de 2,5%. Possivelmente, a alta mortalidade ocorrida nos percevejos seja devido à presença de rotenóides nos extratos. Conclui-se que os extratos das sementes de *Tephrosia* sp., obtidos com acetato de etila e etanólico, causam alta mortalidade de ninfas e adultos de *E. heros*. Futuros estudos deverão ser realizados em condições de campo.

Palavra-chave: Percevejo-marrom. Inseticida botânico. Rotenona.

3.2 Abstract

The brown stinkbug, *Euschistus heros* (F.), is one of the major bugs that caused more damage to soybeans in Brazil. We studied the effects of organic extracts of seeds of *Tephrosia* sp. (Fabaceae) on *E. heros*. To obtain the solvents ethyl acetate and ethanol were used employing the Soxhlet method. Insects (third instar nymphs or adults) were placed in containers with bean pod. Fifty insects were used in each treatment. The extract of *Tephrosia* sp. (ethyl acetate) caused high mortality of nymphs of *E. heros* in concentrations above 1.0% and the ethanol extract above 2.5%. Both extracts caused high mortality of adults of *E. heros* at concentrations above 2.5%. Possibly, the high mortality occurred in bugs due to the presence of rotenoids in the extracts. We concluded that extracts of seeds of *Tephrosia* sp., obtained with ethyl acetate and ethanol, cause high mortality of nymphs and adults of *E. heros*. Future studies should be conducted under field conditions.

Key – words: Brown stink bug. Botanical insecticide. Rotenone.

3.3 INTRODUÇÃO

O complexo de percevejos praga-da-soja pode comprometer a produtividade da lavoura, tanto por causar danos diretos quanto indiretos. O dano direto é promovido pela própria alimentação do inseto que se nutre dos grãos de soja, afetando o rendimento; o dano indireto está relacionado com a entrada de patógenos e injeção de toxinas (PANIZZI; SLANSKY, 1985; DEGRANDE; VIVAN, 2009). As toxinas podem causar um desequilíbrio fisiológico, no qual as hastes e folhas da planta permanecem verdes quando deveriam secar, dificultando a colheita mecanizada.

Nas principais regiões produtoras de soja, as espécies mais encontradas de percevejo são o percevejo-marrom, *Euschistus heros* (F.), o percevejo verde pequeno, *Piezodorus guildinii* (West.) e o percevejo-verde, *Nezara viridula* (L.) e (Hemiptera: Pentatomidae). O controle dos percevejos é realizado quase exclusivamente com inseticidas sintéticos, o que pode causar problemas ao aplicador, ao meio ambiente, selecionar insetos resistentes e promover reinfestações, devido à redução de inimigos naturais na área. A proibição de inseticidas sintéticos também promove a necessidade do conhecimento de novas moléculas inseticidas. O inseticida endossulfan, muito utilizado no controle dos percevejos-da-soja, será totalmente banido no Brasil até o ano de 2013 (PORTAL BRASIL, 2011). Segundo a Convenção de Estocolmo, esse inseticida faz parte dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) a serem banidos. O Brasil é o terceiro maior consumidor do inseticida, apesar da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Saúde, em agosto de 2010 ter proibido seu uso.

O controle biológico natural ou aplicado, armadilhas com urina de vaca e sal de cozinha e a utilização de extratos vegetais são citados como alternativas aos inseticidas sintéticos no controle dos percevejos, sobretudo em cultivo orgânico, no qual não são permitidos tais insumos sintéticos (CORRÊA-FERREIRA; PERES, 2000). Com relação aos extratos vegetais, as plantas ricas em rotenona foram muito utilizadas no passado para o controle de insetos. Os gêneros mais utilizados na extração da rotenona foram *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae) (RANGEL, 1946; AGUIAR-MENEZES, 2005). Assim, como estas plantas, o gênero *Tephrosia* sp. também possui ação inseticida, devido à riqueza de rotenóides. Os rotenóides encontrados neste gênero são: rotenona, deguelina e

tephrosina (KOONA; DORN, 2005). Dentre esses constituintes, a rotenona é a mais estudada e age na respiração celular dos insetos. O objetivo do trabalho foi verificar o efeito dos extratos de sementes de *Tephrosia* sp. obtidos com os solventes acetato de etila e etanol, sobre ninfas de terceiro ínstar e adultos de percevejos-marrom *E. heros*.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Extratos Botânicos

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Entomologia, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR. As sementes, provenientes da Bolívia, foram doadas pelo Dr. Tumoru Sera, pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). A identificação será realizada pela especialista Dra. Ana Odete Santos Vieira e ficarão armazenadas no Herbário da UEL. As sementes foram trituradas em moinho (651,65g) e submetidas à extração com aparelho de Soxhlet, utilizando três litros de acetato de etila divididos em dois extratores. A torta resultante da extração com acetato foi submetida à extração com três litros de etanol em aparelho de Soxhlet da mesma forma descrita acima. A extração foi realizada em duas etapas, ou seja, foi utilizado metade das sementes e metade dos solventes em sistema de Soxhlet com balão de dois litros. Cada etapa durou aproximadamente 16 horas. Para retirada do solvente, foi utilizado um rotavapor acoplado a uma bomba de vácuo (Quimis[®]) e o restante foi evaporado com a circulação forçada de ar a temperatura ambiente em capela. Cada extrato foi acondicionado em recipiente de vidro âmbar e armazenado em geladeira até a utilização nos bioensaios.

3.4.2 Insetos

Os percevejos foram obtidos da criação estoque do Laboratório de Entomologia da UEL (25 ± 2°C, 70% UR; Fotofase de 14h). A criação foi iniciada a partir de insetos doados pela Embrapa Soja, coletados na região de Londrina (janeiro de 2010). Os percevejos foram alimentados com grãos de soja (*Glycine max* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e frutos verdes

de ligustro (*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton).

3.4.3 Bioensaios

3.4.3.1 Ninfas

Para o teste foram utilizadas ninfas de terceiro ínstar do percevejo-marrom. A unidade experimental foi uma placa de Petri de plástico (9 cm de diâmetro), contendo cinco ninfas de terceiro ínstar para o primeiro experimento e 10 ninfas para o segundo, e vagem verde de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) como alimento, de 3 a 4 cm de comprimento. Os tratamentos utilizados foram os extratos obtidos com o acetato de etila e com etanol de *Tephrosia* sp. nas concentrações de 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%, branco e testemunha (água destilada). Para a suspensão dos extratos e branco foi utilizado 1% de detergente neutro (Alpes[®]). Os tratamentos foram pulverizados (200µL/placa de Petri) utilizando-se um aerógrafo (Passehe – 147493) acoplado a um compressor/aspirador Fanem – Diapump[®] (Modelo: 089 – Cal) regulado para a pressão de 10 BAR. As placas foram mantidas em câmara climatizada (25 ± 2°C, 70% UR; Fotofase de 14h). O ensaio foi conduzido durante oito dias, registrando-se os insetos mortos a cada dois dias, quando também foi realizada a troca do alimento.

3.4.3.2 Adultos

Para o teste foram utilizados adultos com 7 a 20 dias de idade e não sexados. A unidade experimental foi uma caixa gerbox de plástico (11cm x 11cm x 3cm de altura), contendo 10 insetos e vagem verde de feijão de aproximadamente 10 cm de comprimento. Os tratamentos foram os extratos (acetato de etila e de etanol) de *Tephrosia* sp. nas concentrações de 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10%, branco e testemunha (água destilada). Os tratamentos foram pulverizados (400µL/placa de Petri) utilizando-se um aerógrafo (Passehe – 147493) acoplado a um compressor/aspirador Fanem – Diapump[®] (Modelo: 089 – Cal) regulado para a pressão de 10 BAR. As condições ambientais e a avaliação foram as mesmas utilizadas no experimento anterior, porém o período avaliado foi de 10 dias.

3.4.3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram utilizadas cinco repetições para as ninfas e adultos, exceto para as ninfas com extrato acetato de etila, com oito repetições. Os dados foram submetidos ao teste de Hartley e Shapiro-Wilk, para verificação de homocedasticidade e normalidade ($p < 0,05$). Como em algumas das avaliações tais testes foram significativos, optou-se pela realização do teste não-paramétrico em todas as avaliações. Deste modo, realizou-se o teste de Kruskal-Wallis e Student-Newman-Keuls para comparação das médias ($p < 0,05$).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos dois extratos das sementes de *Tephrosia* sp. de consistência oleosa. O extrato de acetato de etila apresentou rendimento de 12,32% (m/m), 80,29 g e o extrato etanólico com rendimento de 8,42% (m/m), igual a 54,89 g. Ambos os extratos provocaram a mortalidade de ninfas de terceiro ínstar em todas as concentrações testadas (Tabelas 3.1 e 3.2). No entanto, nas maiores concentrações, a porcentagem de mortalidade foi superior já nos primeiros dias após a aplicação. O extrato de acetato de etila, 2 DAA (dias após aplicação), apresentou alta mortalidade de ninfas a partir da concentração de 2,5% (Tabela 3.1). Aos 4 DAA, a mortalidade mais elevada, foi observada na concentração de 5,0% que diferiu da concentração de 1,0%, branco e testemunha. Tanto aos 6 e 8 DAA, todas as concentrações apresentaram alta mortalidade das ninfas, apresentando diferença significativa dos tratamentos branco e testemunha. Desse modo, mesmo a menor concentração testada foi suficiente para causar alta mortalidade. Já o extrato obtido com o solvente etanol, na concentração de 1,0%, não diferiu da testemunha e branco mesmo aos 8 DAA (Tabela 3.2). Porém, os tratamentos com as concentrações acima de 2,5% foram muito efetivos. A concentração de 10,0% do extrato causou mortalidade total aos 6 DAA.

Tabela 3.1 – Mortalidade acumulada (% \pm Erro Padrão) de ninfas de terceiro ínstar do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) após a pulverização de extrato (acetato de etila) das sementes de *Tephrosia* sp.

Concentrações	Mortalidade Acumulada (DAA)*											
	2		4		6		8					
<i>Tephrosia</i> sp. 10,0 %	67,5	(\pm 5,3)	a	87,5	(\pm 5,3)	ab	97,5	(\pm 2,5)	a	97,5	(\pm 2,5)	a
<i>Tephrosia</i> sp. 7,5 %	62,5	(\pm 7,0)	a	87,5	(\pm 3,7)	ab	95,0	(\pm 3,3)	a	95,0	(\pm 3,3)	a
<i>Tephrosia</i> sp. 5,0 %	65,0	(\pm 10,5)	a	95,0	(\pm 3,3)	a	97,5	(\pm 2,5)	a	97,5	(\pm 2,5)	a
<i>Tephrosia</i> sp. 2,5 %	62,5	(\pm 5,9)	a	82,5	(\pm 4,5)	ab	87,5	(\pm 3,7)	a	90,0	(\pm 3,8)	a
<i>Tephrosia</i> sp. 1,0 %	42,5	(\pm 8,0)	ab	75,0	(\pm 5,0)	b	87,5	(\pm 3,7)	a	87,5	(\pm 3,7)	a
Branco	12,5	(\pm 3,7)	b	20,0	(\pm 6,5)	c	22,5	(\pm 5,9)	b	25,0	(\pm 5,0)	b
Testemunha	14,3	(\pm 5,3)	b	25,7	(\pm 5,3)	c	28,6	(\pm 6,9)	b	28,6	(\pm 6,9)	b
p-valor	<0,01			<0,01			<0,01			<0,01		

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$), 40 insetos/tratamento.

Tabela 3.2 – Mortalidade acumulada (% \pm Erro Padrão) de ninfas de terceiro ínstar do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) após a pulverização de extrato (etanólico) das sementes de *Tephrosia* sp.

Concentrações	Mortalidade Acumulada (DAA)*											
	2		4		6		8					
<i>Tephrosia</i> sp. 10,0 %	46	(\pm 10,3)	a	86	(\pm 4,0)	a	100	(\pm 0,0)	a	100	(\pm 0,0)	a
<i>Tephrosia</i> sp. 7,5 %	32	(\pm 11,6)	ab	70	(\pm 8,4)	ab	96	(\pm 4,0)	a	100	(\pm 0,0)	a
<i>Tephrosia</i> sp. 5,0 %	26	(\pm 5,1)	ab	68	(\pm 7,3)	ab	94	(\pm 4,0)	ab	100	(\pm 0,0)	a
<i>Tephrosia</i> sp. 2,5 %	28	(\pm 6,6)	ab	56	(\pm 9,3)	ab	88	(\pm 4,9)	ab	96	(\pm 2,4)	ab
<i>Tephrosia</i> sp. 1,0 %	12	(\pm 4,9)	bc	36	(\pm 7,5)	bc	60	(\pm 8,4)	bc	72	(\pm 8,6)	bc
Branco	10	(\pm 3,2)	bc	18	(\pm 4,9)	c	24	(\pm 8,7)	c	30	(\pm 8,4)	bc
Testemunha	8	(\pm 3,7)	c	12	(\pm 3,7)	c	16	(\pm 2,4)	c	20	(\pm 4,5)	c
p-valor	0,01			<0,01			<0,01			<0,01		

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$), 50 insetos/tratamento.

Tabela 3.3 – Mortalidade acumulada (% ± Erro Padrão) de adultos do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) após a pulverização de extrato (acetato de etila) das sementes de *Tephrosia* sp.

Concentrações	Mortalidade Acumulada (DAA)*									
	2		4		6		8		10	
<i>Tephrosia</i> sp. 10,0 %	30	(± 8,4) ab	80	(± 8,9) a	86	(± 7,5) ab	96	(± 2,4) a	100	(± 0,0) a
<i>Tephrosia</i> sp. 7,5 %	24	(± 5,1) ab	66	(± 6,8) ab	78	(± 8,0) ab	86	(± 5,1) ab	100	(± 0,0) a
<i>Tephrosia</i> sp. 5,0 %	24	(± 5,1) ab	84	(± 8,1) a	88	(± 7,3) a	90	(± 7,7) a	90	(± 7,7) ab
<i>Tephrosia</i> sp. 2,5 %	38	(± 4,9) a	70	(± 5,5) ab	80	(± 7,1) ab	82	(± 5,8) ab	88	(± 8,0) ab
<i>Tephrosia</i> sp. 1,0 %	20	(± 5,5) ab	48	(± 4,9) bc	52	(± 7,3) bc	58	(± 7,3) bc	62	(± 8,6) bc
Branco	10	(± 6,3) b	30	(± 11,4) c	30	(± 11,4) c	36	(± 12,1) c	38	(± 13,9) c
Testemunha	12	(± 3,7) b	22	(± 2,0) c	22	(± 2,0) c	28	(± 2,0) c	28	(± 2,0) c
p-valor	0,05		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$), 50 insetos/tratamento.

Tabela 3.4 – Mortalidade acumulada (% ± Erro Padrão) de adultos do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) após a pulverização de extrato (etanólico) das sementes de *Tephrosia* sp.

Concentrações	Mortalidade Acumulada (DAA)*									
	2		4		6		8		10	
<i>Tephrosia</i> sp. 10,0 %	18	(± 8,6) a	76	(± 9,3) a	84	(± 9,3) a	84	(± 9,3) a	84	(± 9,3) a
<i>Tephrosia</i> sp. 7,5 %	38	(± 15,0) a	80	(± 9,5) a	80	(± 9,5) a	80	(± 9,5) a	80	(± 9,5) a
<i>Tephrosia</i> sp. 5,0 %	20	(± 6,3) a	54	(± 6,8) ab	70	(± 13,8) ab	70	(± 13,8) ab	74	(± 12,9) ab
<i>Tephrosia</i> sp. 2,5 %	36	(± 11,2) a	46	(± 12,5) ab	64	(± 12,9) ab	66	(± 13,6) ab	72	(± 15,0) ab
<i>Tephrosia</i> sp. 1,0 %	14	(± 6,0) a	22	(± 8,6) b	40	(± 8,4) bc	44	(± 9,8) bc	48	(± 8,6) abc
Branco	10	(± 6,3) a	30	(± 11,4) b	30	(± 11,4) c	36	(± 12,1) bc	38	(± 13,9) bc
Testemunha	12	(± 3,7) a	22	(± 2,0) b	22	(± 2,0) c	28	(± 2,0) c	28	(± 2,0) c
p-valor	0,36		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$), 50 insetos/tratamento.

Adultos de *E. heros* sofreram alta mortalidade pelos extratos de sementes de *Tephrosia* sp. (Tabela 3.3 e 3.4). Aos 2 DAA, apenas a concentração de 2,5% do extrato de acetato de etila diferiu da testemunha. Contudo, nas demais avaliações a partir da concentração de 2,5%, o extrato mostrou-se efetivo. A concentração de 1% do extrato não foi eficaz na mortalidade dos adultos. O extrato etanólico foi significativamente superior à testemunha, branco e extrato a 1,0%, nas concentrações de 7,5 e 10,0%, aos 4 DAA. Aos 8 e 10 DAA, as concentrações acima de 2,5% apresentaram mortalidade superior em relação à testemunha. Apenas as concentrações de 7,5 e 10,0% diferiram do tratamento branco.

Assim como observados nas ninfas, aparentemente, o extrato de etanol foi menos efetivo em comparação ao extrato de acetato de etila, pois, apenas nas maiores concentrações utilizadas houve alta mortalidade. Ademais, no caso dos adultos, nem mesmo a maior concentração utilizada foi suficiente para provocar mortalidade total (Tabela 3.4), fato ocorrido com o extrato de acetato de etila (Tabela 3.3). A mortalidade superior com a utilização do extrato de acetato pode estar ligada a forma de extração. O solvente acetato de etila foi utilizado antes que o etanol. Assim, se o extrato etanólico fosse obtido diretamente nas sementes, e não da torta resultante da primeira extração, os resultados poderiam ser diferentes.

Diferentes extratores podem solubilizar diferentes substâncias, e conseqüentemente, promover respostas diferenciadas. Em trabalho realizado com extratos de *T. vogelli* utilizando os solventes hexano, acetona e etanol, sobre *Acanthoscelides obtectus* SAY., *Callosobruchus maculatus* F. e *C. chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae), diferentes efeitos foram observados. Os extratos de acetona e etanol foram ineficazes para as espécies de *Callosobruchus* e para *A. obtectus* o efeito foi pouco expressivo. Porém, o extrato de hexano foi eficiente para o controle das três espécies (KOONA; DORN, 2005).

Foram considerados mortos os insetos que não apresentavam movimento. Assim, mesmo os insetos com pouca movimentação (espasmos), e que provavelmente morreriam em seguida, foram considerados vivos. Provavelmente, tais sintomas ocorreram devido ao modo de ação dos rotenóides. A rotenona age nos insetos interferindo no transporte de elétrons, inibindo o fotossistema I da respiração celular (LING, 2003). As espécies pertencentes aos gêneros *Derris*, *Lonchocarpus* e *Tephrosia* possuem rotenóides e são citadas na literatura com atividades sobre insetos e peixes. Os rotenóides previamente mencionados nas espécies do gênero *Tephrosia* são: deguelina, rotenona e tefrosina (KERHARO, 1974 apud DELOBEL; MALONGA, 1987; LAMBERT et al., 1993, KOONA; DORN, 2005). As células de *T. vogelli* fotomixotróficas (heterotrófico facultativo) acumulam rotenona e deguelina, e as células heterotróficas produzem essencialmente deguelina e tefrosina (LAMBERT et al., 1993).

Não é possível afirmar quais rotenóides estão presentes nos extratos testados, pois segundo a literatura há muitas variáveis. O teor de rotenona varia com a espécie e variedades das espécies, estágio fenológico e região onde se encontravam as plantas (BARNES et al., 1966; ZHANG et al., 2006). A espécie *T.*

vogelli possui 0,65 a 4,25% de rotenóides nas folhas; 0,4 a 0,9% nos ramos; 0,3 a 0,45% na raiz e 0,9 a 1,4% nas sementes (IRVINE; FREYRE, 1959). Valores de 0,43 e 0,25% de rotenona para folhas e ramos foram observados por Zhang et al. (2006). Deste modo, futuros estudos deverão ser realizados para determinação dos constituintes dos extratos utilizados.

Efeito inseticida, antialimentar e de repelência foram relatados com relação a extratos e/ou pó de partes das plantas de *Tephrosia* sp.. O efeito antialimentar é basicamente relatado para lagartas das famílias Noctuidae e Pyralidae (HASSAMALI; LWANDE, 1989 apud ANDREI, 1997; YE-GUANG et al. 2000). Tal atividade do rotenóide tefrosina foi observada em *Spodoptera exempta* (Walker, 1856) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Eldana saccharina* (Walker, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae); e da rotenona em *Maruca testulalis* (Geyer, 1832) (Lepidoptera: Pyralidae). O efeito antialimentar desses rotenóides apresentaram-se superiores a da azadirachna e de outros limonóides (HASSAMALI; LWANDE, 1989 apud ANDREI, 1997). Já a atividade inseticida e de repelência foi mais estudada em insetos de grãos armazenados (OGENDO et al., 2003; KOONA; DORN, 2005; KOONA et al., 2007; PUGAZHVENDAN et al., 2009). Como a atividade inseticida de *Tephrosia* sp. observada em percevejo praticamente é inexistente na literatura, novos estudos deverão ser realizados tanto com relação ao comportamento dos insetos em laboratório como a campo.

3.6 CONCLUSÃO

Os extratos das sementes de *Tephrosia* sp., causam alta mortalidade do percevejo-marrom *E. heros* em condições de laboratório:

- O extrato (acetato de etila) ocasiona alta mortalidade de ninfas nas concentrações acima de 1,0% e o extrato de etanol acima de 2,5%.
- Ambos os extratos provocam alta mortalidade de adultos nas concentrações acima de 2,5%.

4 ARTIGO B

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO *Euschistus heros* (F.)(HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) POR EXTRATOS DE SEMENTES DE ANONÁCEAS**

MORTALIDADE DO PERCEVEJO *Euschistus heros* (F.)(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) POR EXTRATOS DE SEMENTES DE ANONÁCEAS

4.1 Resumo

O percevejo *Euschistus heros* é uma importante praga da soja, no Brasil. Em função dos custos e da resistência aos inseticidas sintéticos, alternativas para o seu controle são requeridas. Assim, extratos (acetato de etila e etanólico) das sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa*), araticum (*Annona* sp.) e graviola (*A. muricata*) foram testados sobre ninfas de terceiro ínstar e adultos do percevejo-marrom *E. heros*. O extrato de acetato de etila foi obtido através das sementes; e o extrato etanólico foi obtido da torta resultante do extrato de acetato de etila, pelo sistema Soxlet. A unidade experimental para as ninfas foi uma placa de Petri e para os adultos um gerbox, com dez insetos e vagem verde de feijão. Os extratos foram aplicados nas concentrações de 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% diluídos em solução aquosa com 1,0% de detergente neutro. O detergente a 1,0% e a água destilada foram utilizados como controles. Os insetos foram pulverizados com auxílio de aerógrafo acoplado a um compressor/aspirador (calda= 200 µL/placa de Petri e 400 µL/gerbox). Os extratos das sementes de fruta-do-conde, em concentrações acima de 2,5, são eficientes na mortalidade de ninfas e adultos. Para o extrato de araticum, concentrações acima de 5,0% proporcionaram maior mortalidade de ninfas e concentrações acima de 2,5% de adultos. Entretanto, os extratos de graviola foram ineficientes, não sendo observadas diferenças estatísticas aos dez dias de avaliação, exceto para ninfas tratadas com extrato de acetato de etila, no entanto, com pequena mortalidade. Provavelmente, os extratos de graviola não possuem ou são pobres em constituintes ativos (acetogeninas), ao contrário das demais plantas utilizadas. Conclui-se que os extratos com acetato de etila de fruta-do-conde e araticum provocam alta mortalidade de *E. heros*, em condições de laboratório. Futuros estudos deverão ser realizados, com o intuito de verificar aplicações práticas em condições de campo.

Palavras-chave: Controle alternativo. Extrato botânico. Produto orgânico.

4.2 Abstract

The stinkbug *Euschistus heros* is an important soybean pest, in Brazil. Due to costs and resistance to synthetic insecticides, alternatives to its control are required. Thus, extracts (ethyl acetate and ethanol) of the seeds of sugar apple (*Annona squamosa*), *Annona* sp. and soursop (*A. muricata*) were tested against third instar nymphs and adults of stinkbug *E. heros*. The ethyl acetate extract was obtained from the seeds, and the ethanol extract was obtained from the cake resulting from the ethyl acetate extract by the Soxlet method. The experimental unit for the nymphs was a Petri dish and a vessel for adults, with ten insects and green bean pod, with five replications. The extracts were applied at concentrations of 1, 2.5, 5, 7.5 and 10% diluted in 1.0% solution of neutral detergent. Neutral detergent at 1.0% and distilled water were used as controllers. The insects were sprayed with an airbrush connected to a compressor/vacuum (spray volume = 200 µL/Petri dish and 400 µL/seedling). The extracts of sugar apple and *Annona* sp., at concentrations of 2.5 to 5%, were effective in the mortality of nymphs and adults. *Annona* sp. extract at the

concentrations above 5.0% showed higher mortality of nymphs and at the concentrations above 2.5% mortality of the adults. However, extracts of soursop were inefficient, and there were no statistical differences for the 10 day valued, except for nymphs treated with the extract of ethyl acetate, however, with little mortality. Probably, the extracts of soursop are poor or lack of active constituents (acetogenins), unlike the other plants used. We conclude that the ethyl acetate extracts of sugar apple and *Annona* sp. caused mortality of *E. heros*, under laboratory conditions. Additional studies should be conducted to assess the insecticidal potential of sugar apple and *Annona* sp. extracts, in field conditions.

Key – words: Control alternative. Botanic extract. Organic product.

4.3 INTRODUÇÃO

Dentre o complexo de percevejos que causam prejuízos aos sojicultores, o percevejo *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) é uma das pragas-chave do cultivo, sendo a mais abundante e encontrada em quase todo o território nacional. Esses insetos alimentam-se dos grãos reduzindo o seu peso e sua qualidade; e ainda, podem provocar retenção foliar e abrir entrada para microorganismos, como o fungo *Nematospora coryli* que causa a deterioração do grão/semente (MIRANDA et al., 1979, PANIZZI; SLANSKY, 1985; DEGRANDE; VIVAN, 2009).

Controles alternativos são desejáveis principalmente em cultivos orgânicos. Plantas inseticidas utilizadas antes da Revolução Verde voltam a ser estudadas por características como biodegradabilidade e pouca toxicidade. Dentre estas plantas, podem ser citadas as da família Annonaceae, ricas em acetogeninas (RUPPRECHT et al., 1990; LORENZI; MATOS, 2002). As acetogeninas são compostos bioativos com atividade em insetos, como o efeito antialimentar e inseticida. Esses compostos atuam no complexo I, no transporte de elétrons da mitocôndria, provocando efeitos semelhantes ao da rotenona (DEGLI ESPOSTI et al., 1994; ÁLVARES COLOM et al., 2007).

Extratos de anonáceas são tóxicos aos culicídeos (GEORGE; VINCENT, 2005; LIMA, 2007) e os lepidópteros *Spodoptera frugiperda* J. E. SMITH (Noctuidae), *Ascia monuste orseis* (LATREILLE) (Pieridae) e *Tuta absoluta* MEYRICK (Pyralidae) (MAIRESSE, 2005; ÁLVARES COLOM et al., 2007; SILVA et al., 2007). Com relação à atividade frente aos percevejos, os extratos etanólico,

hexânico e metanólico de *Annona coriaceae* MART, nas concentrações de 0,5 a 8,0%, provocaram mortalidade de 40 a 100% de ninfas de *Dichelops melacanthus* DALLAS (SOUZA et al., 2007). Também o extrato metanólico de *A. crassiflora* MART, nas concentrações de 1 a 4%, causou efeito antialimentar em adultos de *E. heros* (OLIVEIRA; PEREIRA, 2009).

Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a mortalidade dos extratos obtidos com acetato de etila e etanol das sementes de três espécies de anonáceas; fruta-do-conde, araticum e graviola (*A. squamosa*, *Annona* sp. e *A. muricata*) sobre ninfas e adultos do percevejo-marrom *E. heros*.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Extratos Botânicos

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Entomologia, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR. Foram utilizadas três espécies de anonáceas: fruta-do-conde (*A. squamosa*), araticum (*Annona* sp.) e graviola (*A. muricata*). Foram coletados frutos-do-conde na região oeste de Londrina-PR (23°19' 44,92" S; 51°11' 52,32" W); e frutos de araticum e graviola foram obtidos no campus da UEL (23°18' 29,41" S; 51°11' 46,98" W), no primeiro trimestre de 2010. A graviola foi identificada pelo especialista Dr. Cristiano Viana Cardoso e foi catalogada sob o número UNIFIL 2278, no Herbário da Unifil (Universidade Filadélfia de Londrina). As demais plantas ainda estão em processo de identificação. Os frutos foram coletados maduros e as sementes foram despulpadas, lavadas e secadas em estufa a 45°C, até peso constante. As sementes de fruta-do-conde, araticum e graviola perderam 25,83, 20,55 e 14,95% de massa, respectivamente. Após a secagem, as sementes foram trituradas em moinho (193,31; 205,34 e 175,21g) e submetidas à extração com aparelho de Soxhlet utilizando 500 mL acetato de etila, para cada espécie. A extração durou aproximadamente 16 horas. A torta resultante da extração com acetato de etila foi submetida à extração com 500 mL de etanol em aparelho, Soxhlet da mesma forma descrita anteriormente, também com 16 horas de extração. Para retirada do solvente, foi utilizado um rotavapor acoplado a uma bomba de vácuo (Quimis®) e posteriormente foi evaporado com circulação forçada de ar à

temperatura ambiente em capela. Cada extrato foi acondicionado em recipientes de vidro âmbar e armazenado em geladeira até utilização nos bioensaios.

4.4.2 Insetos

Exemplares do percevejo-marrom, *E. heros*, foram obtidos da criação estoque do Laboratório de Entomologia da UEL (25 ± 2°C, 70% UR; Fotofase de 14h). A criação foi estabelecida a partir de insetos doados da criação da Embrapa Soja, coletados na região de Londrina (janeiro de 2010); com adição de insetos capturados na Fazenda Escola da UEL. Os insetos foram alimentados com grão de soja (*Glycine max* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e frutos verdes de ligustro (*Ligustrum lucidum* W. T. AITON).

4.4.3 Bioensaios

4.4.3.1 Ninfas

Foram utilizadas ninfas de terceiro ínstar. A unidade experimental foi uma placa Petri de plástico (9 cm de diâmetro), contendo 10 ninfas e vagem verde de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de 3 a 4 cm de comprimento. Os tratamentos foram os extratos de acetato de etila das sementes de fruta-do-conde, araticum e graviola; e o extrato etanólico de graviola, nas concentrações de 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%, branco e testemunha (água destilada). Para diluição de todos os extratos e o branco foi utilizado 1% de detergente neutro (Alpes®). Os tratamentos foram pulverizados (200µL/placa) com aerógrafo Passehe® (Modelo - 147493) acoplado a um compressor/aspirador Fanem – Diapump® (Modelo: 089 – Cal), regulado para a pressão de 10 BAR. As placas foram mantidas em câmara climatizada (25 ± 2°C, 70% UR; Fotofase de 14h). A troca do alimento foi efetuada a cada dois dias, durante um período de 10 dias. Avaliou-se a mortalidade no 2º, 6º e 10º dia após a aplicação (DAA).

4.4.3.2 Adultos

Para o ensaio com percevejos adultos, a unidade experimental foi uma caixa gerbox de acrílico (11cm x 11cm x 3cm de altura), contendo 10 insetos (7 a 20 dias de idade e não sexados) e vagem verde de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de aproximadamente 10cm de comprimento. A metodologia e a avaliação, bem como os tratamentos foram os mesmos mencionados para o experimento anterior. No entanto, a calda utilizada foi igual a 400µl/gerbox e o período avaliado foi de 10 dias.

4.4.3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram realizados os testes de normalidade e homocedasticidade; e como em algumas das avaliações não houve normalidade e/ou homocedasticidade foi aplicado o teste não-paramétrico. Desse modo, realizou-se análise de variância pelo teste de Kruskal-Wallis e comparação das médias pelo teste de Student-Newman-Keuls, com $p < 0,05$.

4.5 RESULTADOS DISCUSSÃO

Os extratos obtidos, tanto com o solvente acetato de etila quanto com o etanol, tinham consistência oleosa. A quantidade de extrato obtida de sementes com acetato de etila foi de: 48,65g (rendimento de 25,16% (m/m)) para fruta-do-conde, 45,59g (22,20%) para araticum e 45,93g (26,21%) para graviola; e com etanol de 8,1g (4,19%); 3,98g (1,93%) e 20,1g (11,47%), respectivamente. Como o extrato etanólico resultou em baixo rendimento, não foi possível realizar os experimentos com os mesmos, exceto para o extrato de graviola.

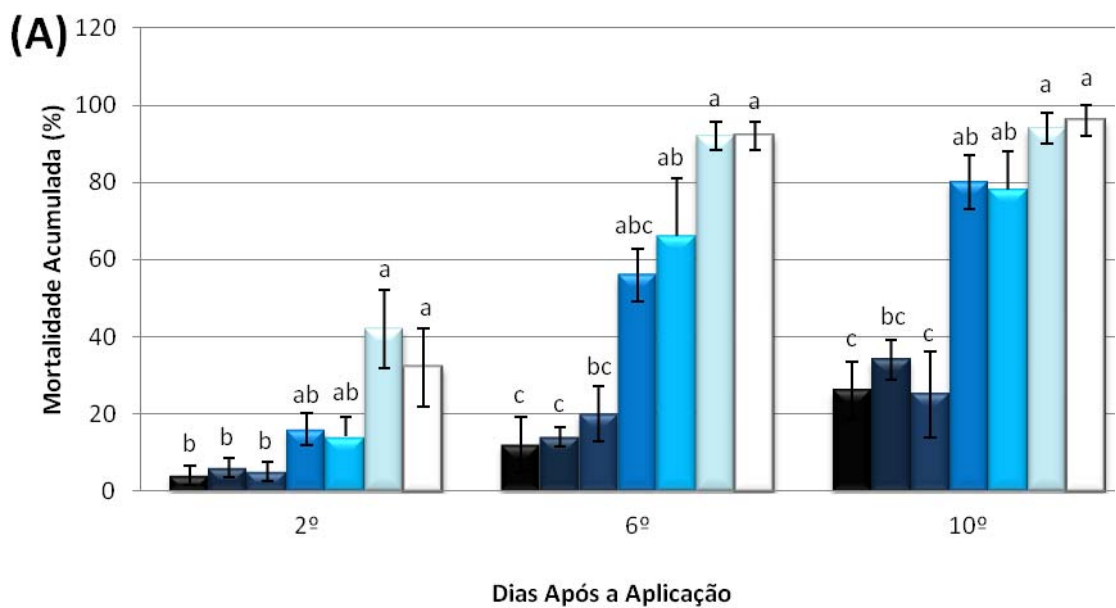
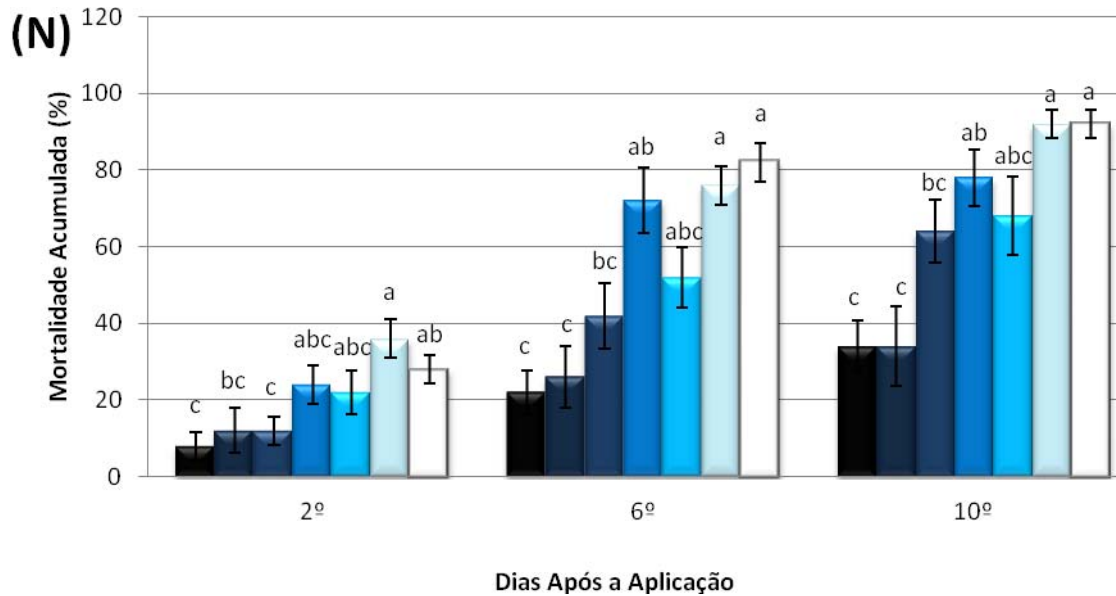
Observou-se mortalidade para ninfas de terceiro ínstar de *E. heros* tratados com extrato (acetato de etila) das sementes de fruta-do-conde (Figura 1). No 2º DAA (Dias após aplicação), as concentrações de 7,5 e 10,0% de extrato provocaram mortalidade superior a testemunha (Figura 1-N). No entanto, ao 6º e 10º DAA, as concentrações de 2,5, 7,5 e 10% foram significativamente superiores à testemunha e ao tratamento branco. As mortalidades dos insetos nessas

concentrações foram de 78, 92 e 92%, respectivamente. Resultados semelhantes aos observados para ninfas foram obtidos com adultos (Figura 1-A). No 2º DAA, houve alta mortalidade de adultos nas concentrações de 7,5 e 10,0%, sendo superiores significativamente aos tratamentos testemunha, branco e extrato a 1,0%. Já no 6º DAA, mesmo a concentrações de 5,0% foi suficiente para matar mais de 60% dos adultos. No 10º DAA, as concentrações acima de 2,5% provocaram alta mortalidade, com valores entre 78 a 96%. O extrato (acetato de etila) de araticum também provocou mortalidade de ninfas e adultos de *E. heros* (Figura 2). No 2º DAA, as ninfas tratadas com a concentração de 7,5 e 10,0% do extrato sofreram mortalidade de 34 e 56%, mostrando-se superiores aos tratamentos testemunha e 1,0% do extrato (Figura 2-N). No 6º e 10º DAA, as concentrações acima de 5,0% apresentaram mortalidade alta, de 92 a 100%, sendo superior à testemunha, ao branco e ao extrato a 1,0%. Com relação aos adultos, no 2º DAA, as maiores mortalidade ocorreram com as concentrações de 2,5, 5,0 e 7,5% do extrato de araticum (Figura 2-A). No entanto, aos 6 e 10 DAA, as concentrações de 2,5 a 10,0% provocaram alta mortalidade entre 82 a 100% dos adultos, diferindo da testemunha e do branco.

Os extratos de graviola, tanto o de acetato de etila quanto o de etanol, não foram eficazes na mortalidade do percevejo *E. heros*. Resultados discrepantes entre as concentrações foram observados, provavelmente em função de não atividade dos extratos e/ou dificuldade de subutilização dos ativos, ficando estes mal distribuídos na solução (Figura 3 e 4). Com relação ao extrato obtido com o acetato de etila, aplicado sobre ninfas de *E. heros*, a mortalidade no 2º DAA foi similar em todos os tratamentos, não sendo observada diferença estatística (Figura 3-N). No 6º DAA, as maiores mortalidades foram obtidas com o extrato na concentração de 1,0, 2,5, 7,5 e 10,0% diferindo apenas da testemunha. Porém, no 10º DAA, apenas as concentrações de 1,0 e 7,5% apresentaram mortalidades superiores a testemunha e o extrato a 5,0%. Nas demais concentrações foram observados valores intermediários, não sendo constatadas diferenças significativas. Já no experimento com adultos, tanto a avaliação do 2º como na 10º DAA os tratamentos não diferiram entre si (Figura 3-A). Apenas no 6º DAA, houve mortalidade nos tratamentos 1,0 e 10,0% (54 e 62%), diferindo dos tratamentos testemunha, branco e 2,5% do extrato.

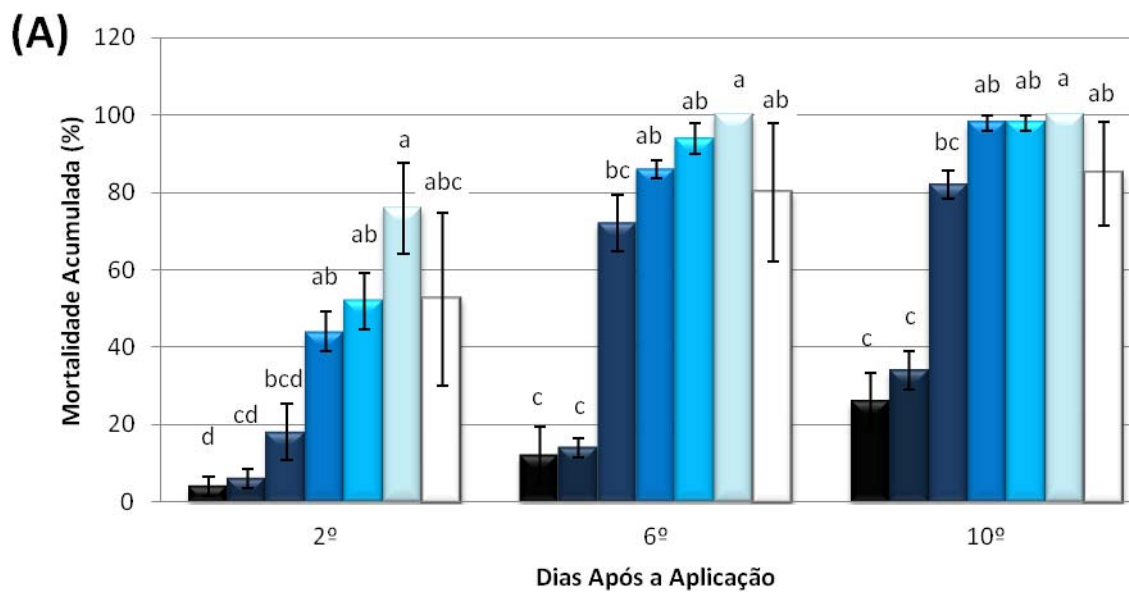
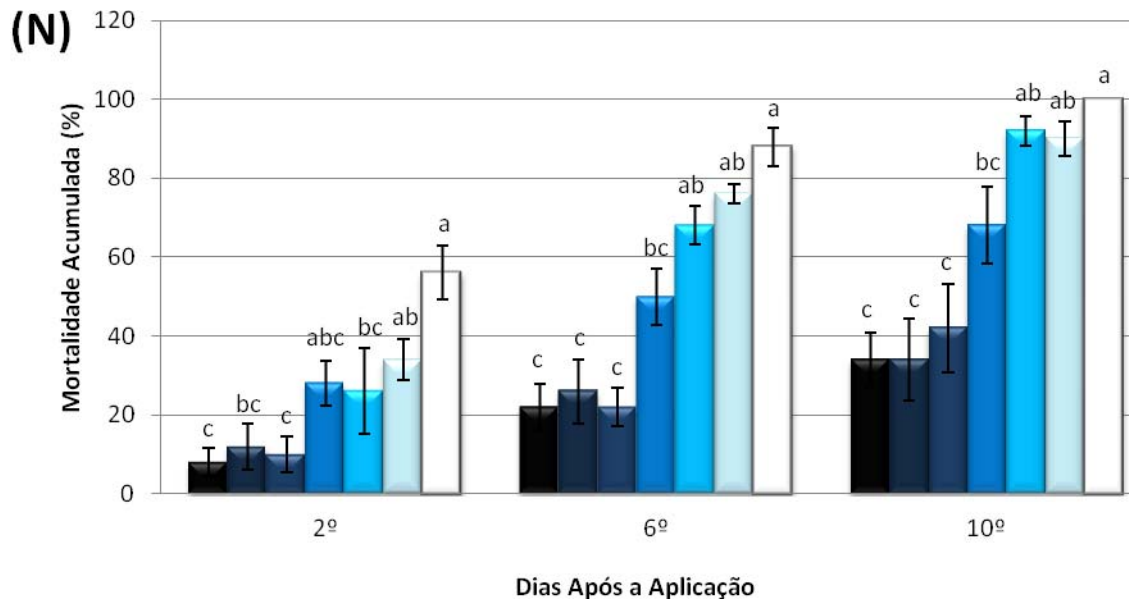
Os resultados observados com o extrato de graviola, obtido com o etanol, para ninfas e adultos foram semelhantes àqueles obtidos com o acetato de etila (Figura 4). Na primeira e na última avaliação não houve diferença entre os tratamentos e os valores não atingiram 50% de mortalidade tanto para ninfas quanto para adultos. No 6º DAA, as maiores mortalidades de ninfas foram observadas com as concentrações de 5,0 e 7,5% (Figura 4-N) e para adultos com as concentrações de 1,0 e 10,0% do extrato (Figura 4-A).

Figura 1 – Mortalidade acumulada (% \pm Erro padrão) de ninfas de terceiro ínstar (N) e adultos (A) de *Euschistus heros* após a pulverização de extrato (acetato de etila) de sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa*). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na avaliação, pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$).



- Testemunha
- Branco
- Ext. Ac. Et. A. squamosa 1,0%
- Ext. Ac. Et. A. squamosa 2,5%
- Ext. Ac. Et. A. squamosa 5,0%
- Ext. Ac. Et. A. squamosa 7,5%
- Ext. Ac. Et. A. squamosa 10,0%

Figura 2 – Mortalidade acumulada (% \pm Erro padrão) de ninfas de terceiro ínstar (N) e adultos (A) de *Euschistus heros* após a pulverização de extrato (acetato de etila) de sementes de araticum (*Annona* sp.). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na avaliação, pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$).



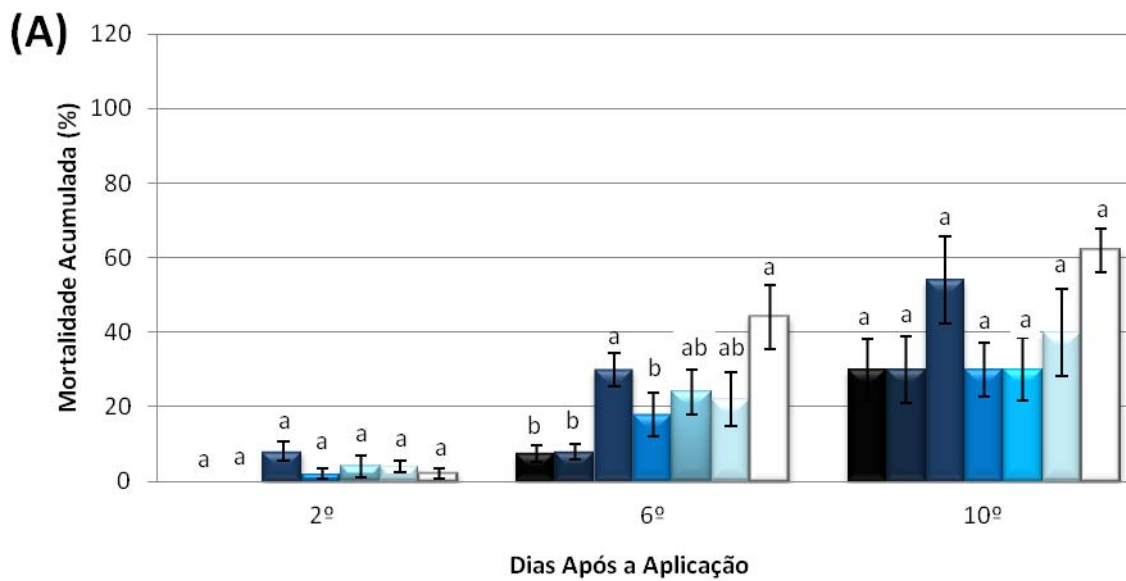
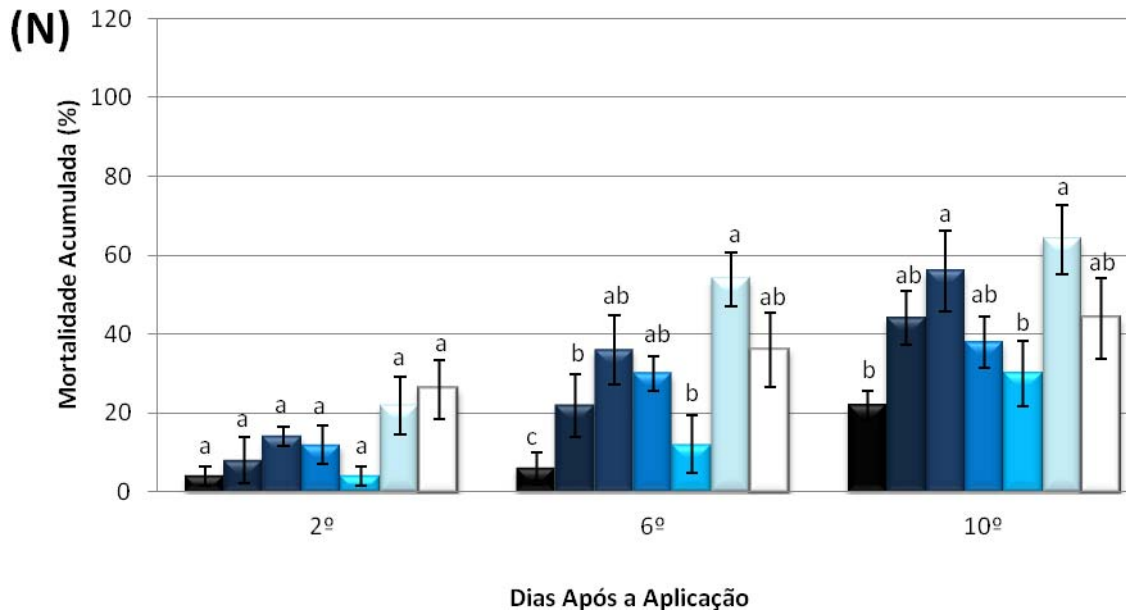
- Testemunha
- Branco
- Ext. Ac. Et. Annona sp. 1,0%
- Ext. Ac. Et. Annona sp. 2,5%
- Ext. Ac. Et. Annona sp. 5,0%
- Ext. Ac. Et. Annona sp. 7,5%
- Ext. Ac. Et. Annona sp. 10,0%

Estudos prévios com anonáceas demonstraram efeitos inseticidas sobre percevejos. Ninfas de *D. melacanthus* sofreram atividade dos extratos etanólico, hexânico e metanólico de sementes de *A. coriaceae*. As concentrações dos três extratos testados a 1%, aplicados topicamente, causaram mortalidade acima de 50%, e a concentração de 4% do extrato etanólico, hexânico e metanólico provocou 100, 86 e 94% de mortalidade, respectivamente (SOUZA et al., 2007). Resultados semelhantes foram obtidos no presente trabalho com os extratos de acetato de etila de fruta-do-conde e araticum sobre ninfas e adultos do percevejo marrom. Apesar dos autores supracitados não terem mensurado, atribuíram a mortalidade das ninfas em decorrência de inanição. Esse efeito de inanição também não foi medido no trabalho atual, mas como a literatura relata a ação das acetogeninas como potentes inibidores do complexo I (ÁLVARES COLOM et al., 2007), possivelmente este seria a melhor explicação para a alta mortalidade dos percevejos logo nos primeiros dias.

Em trabalho realizado por Oliveira e Pereira (2009), o efeito antialimentar de *A. crassiflora* sobre *E. heros* foi observado. Os extratos metanólicos foram utilizados na concentração de 1, 2 e 4%. O efeito antialimentar foi constatado através das bainhas de alimentação produzidas por adultos em vagens de feijão. No presente estudo o alimento tratado apenas foi oferecido por dois dias, pois posteriormente o alimento era repostado sem tratamento. Os extratos de graviola não foram efetivos na mortalidade de *E. heros*. Como existem variações na constituição de acetogeninas nas espécies, esta planta provavelmente deve ter baixos teores de compostos bioativos aos percevejos. Em estudo realizado por Lima (2007) com extratos etanólico das folhas e sementes de graviola e fruta-do-conde, constatou-se que o extrato de fruta-do-conde foi mais ativo do que o de graviola sobre *A. aegypti* L. (Diptera: Culicidae).

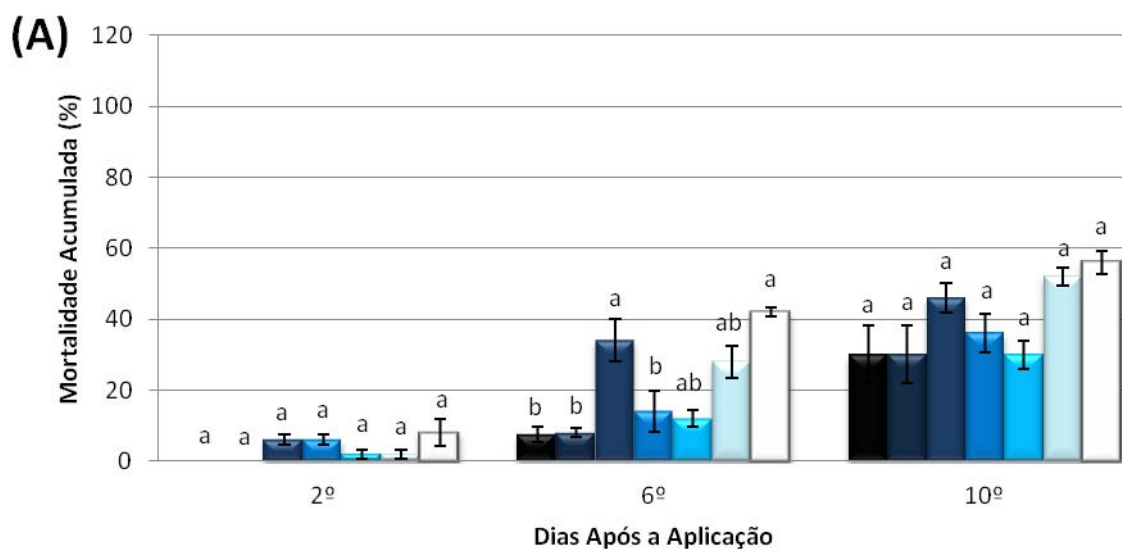
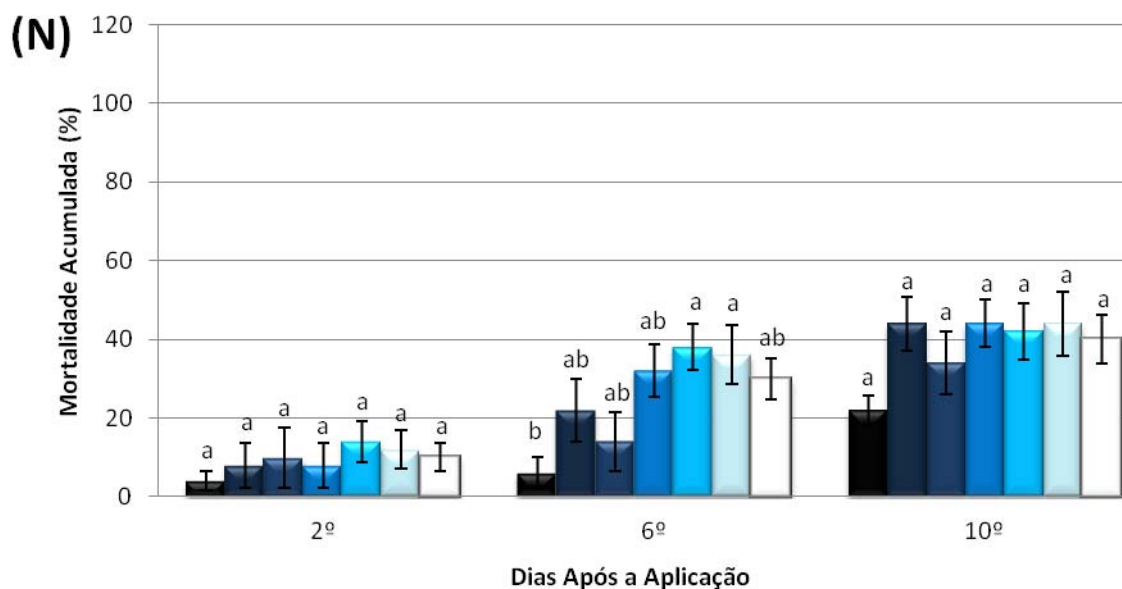
As estruturas químicas das acetogeninas, bem como a própria quantidade podem explicar a não atividade dos extratos de graviola. Segundo Rupprecht et al. (1990), a ordem decrescente de atividade seria: acetogeninas do tipo bis-THF com anéis adjacentes, bis-THF não adjacentes, mono-THF e as que não possuem anéis THF. As unidades hidroxilas, as subunidades γ -lactona α,β -insaturadas, a presença de dióis vicinais e dupla ligação também possuem muita relação com a bioatividade das acetogeninas.

Figura 3 – Mortalidade acumulada (% \pm Erro padrão) de ninfas de terceiro ínstar (N) e adultos (A) de *Euschistus heros* após a pulverização de extrato (acetato de etila) de sementes de graviola (*Annona muricata*). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na avaliação, pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$).



- Testemunha
- Branco
- Ext. Ac.Et. *Annona muricata* 1,0%
- Ext. Ac.Et. *Annona muricata* 2,5%
- Ext. Ac.Et. *Annona muricata* 5,0%
- Ext. Ac.Et. *Annona muricata* 7,5%
- Ext. Ac.Et. *Annona muricata* 10,0%

Figura 4 – Mortalidade acumulada (% \pm Erro padrão) de ninfas de terceiro ínstar (N) e adultos (A) de *Euschistus heros* após a pulverização de extrato (etanol) de sementes de graviola (*Annona muricata*). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na avaliação, pelo teste Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$).



- Testemunha
- Branco
- Ext. Et. Annona muricata 1,0%
- Ext. Et. Annona muricata 2,5%
- Ext. Et. Annona muricata 5,0%
- Ext. Et. Annona muricata 7,5%
- Ext. Et. Annona muricata 10,0%

A literatura relata maior riqueza de acetogeninas nos extratos das sementes de fruta-do-conde do que de graviola. Em estudos realizados por Ndob et al. (2009) foram encontrados em fruta-do-conde vinte acetogeninas: anotemoina-1 e -2, bulatencina, corepoxilone, diepomuricaninas A e B, dieporeticenine, dieposabadelina, dotistenina, eritrosolamina, glabrencina B, lepirenina, reticulatainas-1, -2, esquamicenina, solamina, tripoxirolina, uvariamicinas I, II, III. Com relação às acetogeninas nas sementes de graviola foram encontrados oito acetogeninas mono-THF: muricina H, muricina I, cis-anomontacina, anonacina, anonacinone, anomontacina, murisolina, xilomaticina (LIAW et al., 2002); e uma bis-THF: anocatacina A (CHANG et al., 2003). Outros fatores podem estar envolvidos no acúmulo de metabólitos secundários pelas plantas como a altitude, temperatura, índice pluviométrico, radiação UV, composição atmosférica, ritmo circadiano, herbivoria e ataque de patógenos, sazonalidade, idade da planta, disponibilidade de água, macro e micronutrientes (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Através dos resultados obtidos, a utilização dos extratos de fruta-do-conde e araticum seria uma ferramenta adicional para o controle de percevejos-praga-da-soja. No entanto, novos estudos deverão ser realizados, principalmente em campo. Segundo Castillo-Sánchez et al. (2010), são escassos os trabalhos relacionados às anonáceas em ambiente real e com insetos benéficos.

4.6 CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi realizado, os extratos obtidos com acetato de etila das sementes de fruta-do-conde e araticum provocam alta mortalidade de ninfas e adultos do percevejo marrom; ao contrário dos extratos (acetato de etila e etanol) de graviola que causam baixa mortalidade do percevejo *E. heros*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente estudo representam uma perspectiva de eventual estratégia de controle do percevejo *E. heros*. Este, atualmente, tem apresentado problemas de resistência aos inseticidas, principalmente pelo seu uso abusivo, uma vez que os parâmetros de manejo integrado não vêm sendo respeitados. Em algumas regiões, inclusive, são feitas várias aplicações por ciclo, e mesmo assim, ocorrem danos do percevejo aos grãos. Por outro lado, quando se utilizam as estratégias propostas, principalmente em relação ao controle biológico, o manejo dos insetos é bem mais simplificado (ALEXANDRE, 2010).

Em lavouras orgânicas no estado do Paraná, o percevejo tem ocorrido em intensidades bem menores do que naquelas verificadas em lavouras convencionais. O uso do vírus da poliedrose nuclear da lagranta-da-soja e a realização do controle da ferrugem asiática apenas com produtos permitidos em cultivos orgânicos têm determinado níveis populacionais baixos de pragas nestas lavouras (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010). Por outro lado, o agricultor tem feito o controle do percevejo nas bordaduras da cultura, em função do hábito do percevejo de chegar às lavouras a partir dos locais de refúgio (palhada de mangueira, café, etc.). Estudos recentes mostram que principalmente para o percevejo marrom este hábito é bastante marcante (HOSHINO, 2010). De maneira geral, este controle tem sido feito com a utilização do nim indiano.

Apesar do controle com nim ter sido feito apenas nas bordaduras, o custo de formulações deste produto botânico tem sido bastante elevado para os produtores. Dessa forma, a obtenção de resultados positivos em relação aos extratos de plantas citados neste trabalho representa uma alternativa que poderá ser explorada, principalmente por este tipo de produtor. Em alguns países, a *Tephrosia* sp. tem sido utilizada principalmente através da extração com querosene, o que em cultivos orgânicos não é permitido, por ser um derivado de petróleo. Assim, estudos que envolvam possibilidades de formulações com produtos extraídos desta planta e de anonáceas poderão ser realizados para se verificar se é possível a utilização dos compostos extraídos. Também a seletividade aos inimigos naturais, bem como a toxicidade para animais de sangue quente devem ser realizados. Posteriormente, testes em condições de campo podem determinar a real utilização prática no controle da praga.

6 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições de laboratório em que o trabalho foi realizado, os extratos de sementes de *Tephrosia* sp. e de fruta-do-conde e araticum foram eficientes na mortalidade do percevejo-marrom (*Euschistus heros*):

- Extratos de acetato de etila e etanólico de *Tephrosia* sp. causam mortalidade de ninfas e adultos.
- Os extratos de acetato de etila de fruta-do-conde (*Annona squamosa*) e araticum (*Annona* sp.) provocam mortalidade de ninfas e adultos; no entanto, os extratos, tanto de acetato e quanto etanólico de graviola não são efetivos, apresentando baixa mortalidade dos percevejos.

REFERÊNCIAS

- AGBON, A.; OFOJEKWU, C.; EZENWAKA, I. Acute toxicity of water extract of *Tephrosia vogelli* Hook to species relevant in aquaculture ponds: rotifers, *Cyclops*, mosquito larvae and fish. **Journal Applied Ichthyology**, v.20, n.1, p. 521-524, 2004.
- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas Botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).
- ALALI, F.Q.; LIU, X.-X; MCLAUGHLIN, J. L. Acetogenins: Recent Progress. **Journal of Natural Products**, v.62, n.3, p. 504-540, 1999.
- ALEXANDRE, T. M. **Estratégia para o manejo integrado da *Pseudoplusia includens* (WALKER)(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE, PLUSIINAE) EM SOJA**. 2010. Tese (Tese de doutorado) – FRPR, Curitiba
- ÁLVARES COLOM, O.; NESKE, A.; POPISH, S; BARDÓN, A. Toxic effects of annonaceous acetogenins from *Annona cherimolia* (Magnoliales: Annonaceae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepdoptera: Noctuidae). **Journal of Pest Science**, v.80, p. 63-67, 2007.
- ANDREI, C. C. **Estudo químico de *Tephrosia candida* (Roxb.) D. C.** 1997. Tese (Tese doutorado) – UFSCar, São Carlos.
- AFT DATABASE. **AgroForestryTree Database: a tree species reference and selection guide**. World Agroforestry Centre, 2004. Disponível em: <<http://www.worldagroforestry.org>>. Acesso em: 13 jan. 2008.
- BARNES, D. K.; FREYRE, R. H.; HIGGINS, J. J.; MARTIN, J. A. Rotenoid content of and growth characteristics *Tephrosia vogelli* as affected by latitude and within-row spacing. **Crop Science**, v.7, p. 93-95, 1966.
- BERLOT, L. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M.; MARINO, C. A. B. Danos causados por percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.2, p.169-175, 2003.
- BETARBET, R.; SHERER, T. B.; MACKENZIE, G.; GARCIA-OSUNA, M.; PANOV, A. V.; GREENAMYRE, J. T. Chronic systemic pesticide exposure reproduces features of Parkinson's disease. **Nature Neuroscience**, v.3, p. 1301-1306, 2000.
- CABRAS, P.; CABONI, P.; CABRAS, M.; ANGIONI, A.; RUSSO, M. Rotenone residues on olives and in olive oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p. 2576-2580, 2002.
- CHANG, FR.; LIAW, CC.; LIN, CY.; CHOU, CJ.; CHIU, HF.; WU, YC. New adjacent bis-tetrahydrofuran annonaceous acetogenins from *Annona muricata*. **Planta Médica**, v.69, n.3, p. 241-246, 2003.

CHEVARRIA, V. V.; JAHNKE, S. M.; DEL PONTE, E. M.; HAMADA, E.; NOGUEIRA, S. M. Distribuição geográfica de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) no Brasil com base na exigência térmica em cenários futuros de mudança climática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN, 2010. CD-ROOM.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Maior eficiência no monitoramento dos percevejos da soja. **Folder nº 09/2005**. EMBRAPA SOJA, Nov. 2005. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/folder_percevejo.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2011.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.11, p.1067-1072, nov. 2005

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALEXANDRE, T. M.; PELLIZZARO, E. C.; MOSCARDI, F.; BUENO, A. F. Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura. **Circular técnica**, 78. Londrina: EmbrapaCNPSo, 2010. 16p.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. Percevejos da soja e seu manejo. **Circular técnica**, 24. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1999. 45p.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PERES, W. A. A. Comportamento da população dos percevejos-pragas e a fenologia da soja. In: CORRÊA-FERREIRA, B.S. (Org.). **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 27-32.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PERES, W. A. A. **Alternativas para o manejo dos percevejos-pragas (Hemiptera: Pentatomidae) em sistema de soja orgânica**, 2000. Disponível em: <<http://www.agroecologiaemrede.org.br/pesquisas.php?pesquisa=202>>. Acesso em: 27 jul. 2007.

COSTA, M. L. M.; BORGES, M.; VILELA, E. F. Biologia reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n.4, p. 559-567, 1998.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p. 128-132, 2003.

CRISAFULLI, R. **Estudo fitoquímico de plantas do Nordeste: *Annona squamosa***. Obtenção de derivados reacionais do Ácido caurenóico. 2007. Dissertação. UFCE, Fortaleza.

DEGLI ESPOSTI, M. GHELLI, A.; RATTA, M.; CORTES, D.; ESTORNELL, E. Natural substances (acetogenins) from the family Annonaceae are powerful inhibitors of mitochondrial NADH dehydrogenase (Complex I), **Biochemical Journal**, v.301, n.1, p. 161-167, 1994.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. **Pragas da Soja**. In: Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2008/2009. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?88>>. Acesso em: 16 set. 2009.

DELOBEL, A.; MALONGA, P. Insecticidal properties of six plant materials against *Caryedon serratus* (Ol.) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE). **Journal Stored Products Research**, v.23, n.3, p. 173-176, 1987.

DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Efeitos do envelhecimento e tipo de alimento no desgaste da dentição mandibular, área do canal alimentar e salivar em pentatomídeos fitófagos, e danos em sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN, 2010. CD-ROOM.

DESER- Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais. Soja: elevação dos preços da convencional/transgênica deve dificultar incremento da orgânica, 2007. Disponível em: <<http://www.deser.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2008.

DURMUSOGLU, E.; KARSAVURAN, Y.; OZGEN, I.; GUNCAN, A. Effects of two different neem products on different stages of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae). **Anzeiger für Schädlingkunde**, v.76, n.6, p. 151, 2003.

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

GEORGE, S.; VINCENT, S. Comparative efficacy of *Annona squamosa* Linn. and *Pongamia glabra* Vent. to *Azadirachta indica* A. JUSS against mosquitoes. **Journal of Vector Borne Diseases**, v.42, p. 159–163, Dec. 2005.

GIASON, B. I.; LEE, V. M. Y. A new link between pesticides and Parkinson's disease. **Nature Neurosciense**, v.3, n.12, 1227-1228, 2000.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v.30, n.2, p. 374-381.

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

HARKALY, A. Soja orgânica no Brasil. In: G. M. S. Câmara (ed). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 133 – 138.

HOMMA, A. K. O. O timbó: expansão, declínio e novas possibilidades para a agricultura orgânica. In: CONGRESSO DA SOBER, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, 2007. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/6/82.pdf>. Acesso em: 15 abril 2011.

HOSHINO, A. T. **Influência de fragmentos de mata sobre insetos fitófagos e inimigos naturais na soja e milho**. 2010. Dissertação. – UEL, Londrina.

IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Publicação indicadores IBGE**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201010_9.sht>. Acesso em: 03 dez. 2010.

IBRAHIM, B.; M'BATCHI, B.; MOUNZEO, H.; BOUROBOU, H. P.; POSSO, P. Effect of *Tephrosia vogelli* and *Justicia extensa* on *Tilapia nilotica* in vivo. **Journal Ethnopharmacol**, v.69, p. 99-104, 2000.

IRVINE, J. E.; FREYRE, H. Occurrence of rotenoids in some species of the genus *Tephrosia*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.7, n.2, p. 106-107, 1959.

JADHAV, S. Relative toxicity of certain plant extracts against *Corcyra cephalonica* under laboratory conditions. **Journal of Applied Biosciences**, v.35, n.1, p. 89-90, 2009.

KOONA, P.; DORN, S. Extracts from *Tephrosia vogelli* for the protection of stored legume seeds against damage by three bruchid species. **Annals of Applied Biology**, v.147, n.1, p. 43-48, 2005.

KOONA, P.; DOROTHY, M.; KOONA, E. S. Hexane extracts from *Tephrosia vogelli* Hook. f. protect stored maize against the weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Entomological Science**, v.10, n.2, p. 107-111, 2007.

LAGUNES T., A.; C. RODRÍGUEZ H. **Los extractos acuosos vegetales con actividad insecticida: el combate de la conchuela del frijol**. Texcoco: USAIDCONACYT- SME-CP, 57p. 1992.

LAMBERT, N.; TROUSLOT, M.; NEF-CAMPA, C.; CHRESTIN, H. Production of rotenoids by heterotrophic and photomixotrophic cell cultures of *Tephrosia vogelli*. **Phytochemistry**, v.34, n.6, p. 1515-1520, 1993.

LIANG, CC.; CHANG, FR.; LIN, CY.; CHOU, CJ.; CHIU, HF.; WU, MJ.; WU, YC. New cytotoxic monotetrahydrofuran annonaceous acetogenins from *Annona muricata*. **Journal Natural Products**, v.65, n.4, p. 470-475, 2002.

LIMA, M. D. **Perfil cromatográfico dos extratos brutos das sementes de *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L. através da cromatografia líquida de alta eficiência**. Maceió: Dissertação- UFAL, Maceió, 2007. 84 p.

LIMA, M. R. F.; LUNA, J. S.; MENDONÇA, F. A. C.; SANT'ANA, A. E. G. Rolinicina uma acetogenina de *Annona crassiflora* Mart com atividade sobre as larvas do *Aedes aegypti*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006. Águas de Lindóia. **Anais....Águas de Lindóia**: SBQ, 2006. CD-ROOM.

LING, N. Rotenone – a review of its toxicity and use for fisheries management. Wellington: Department of Conservation. **Science of Conservation**, n. 211. Disponível em: <<http://www.doc.govt.nz/upload/documents/science-and-technical/SFC211.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2011.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A.; **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MAIRESSE, L. A. S. **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos**. Santa Maria: Tese- UFSM, Santa Maria, 2005. 326p.

MARTINEZ, S. S. **O Nim - *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**, Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

MIRANDA, M. A. C.; ROSSETTO, C. J.; ROSSETTO, D.; BRAGA, N. R.; MASCARENHAS, H. A. A.; TEIXEIRA, J. P. F.; MASSARIOL, A. Resistência de soja a *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* em condições de campo. **Bragantia**, v.38, n.19, p. 181-188, 1979.

MORRIS, J. B. Legume genetic resources with novel "value added" industrial and pharmaceutical use. P. 197-201. In: Janick, J. (ed), **Perspectives on new crops and new uses**. ASHS Press, Alexandria, VA. 1999.

MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Diapausa e diferentes formas sazonais em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) no Norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.2, p. 205-218, 2000.

NDOB, I. B.; CHAMPY, P.; GLEYE, C.; LEWIN, G.; AKENDENGUÉ, B. Annonaceous acetogenins: Precursors from the seeds of *Annona squamosa*. **Phytochemistry Letters**, v.2, p. 72-76, 2009.

OGENDO, J. O.; BELMAIN, S. R.; DENG, A. L.; WALKER, D. J. Comparison of Toxic and Repellent Effects of *Lantana Camara* L. with *Tephrosia vogelli* Hook and a Synthetic Pesticide Against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) in Stored Maize Grain. **Insect Science and Its Application**, v.23, n.2, p. 127-135, 2003.

OLIVEIRA, A. C. de; PEREIRA, M. J. B. Efeito antialimentar do extrato metanólico de *Annona crassiflora* Mart. sobre o percevejo marrom *Euschistus heros* (FABR. 1798) (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p. 2633-2636, 2009.

PANIZZI, A. R.; CHOCOROSQUI, V. R. Pragas, elas vieram com tudo. **Cultivar**, v.11, p. 8-10, 1999.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY, F. Jr. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **Florida Entomologist**, v.68, n.1, p. 184-214, 1985.

PERES, W. A. A.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Potencial do óleo de nim como inseticida vegetal no controle dos percevejos-pragas da soja (Hemiptera: Pentatomidae)**, 2000. Disponível em: <<http://www.agroecologiaemrede.org.br/pesquisas.php?pesquisa=202>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

PORTAL BRASIL. **Agrotóxico endossulfan será totalmente banido do Brasil até 2013**. Disponível em:

<<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/05/10/agrotoxico-endossulfan-sera-totalmente-banido-do-brasil-ate-2013>>. Acesso em: 21 maio 2011.

PUGAZHVENDAN, S. R.; ELUMALAI, K.; RONALD ROSS, P.; SOUNDARARAJAN, M. Repellent activity of chosen plant species against *Tribolium castaneum*. **World Journal of Zoology**, v.4, n.3, p. 188-190, 2009.

RANGEL, B. S. **Plantas inseticidas do Brasil**. Boletim do Ministério da Agricultura, 35, 1946, 34 p.

REUBEN, S. O. W. M.; MASUNGA, M.; MAKUNDI, R.; MISANGU, R. N.; KILONZO, B.; MWATAWALA, M.; LYIMO, H. F.; ISHENGOMA, C. G.; MSUYA, D. G.; MULUNGU, L. S. Control of cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* L.) in stored cowpea (*Vigna unguiculatus* L.) grains using botanicals. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.5; n.1; p. 91-97, 2006.

RIESER, M. J. Five novel mono-tetrahydrofuran ringacetogenins from the seeds of *Annona muricata*. **Journal Natural Products**, 59, v.2, p. 100-108, 1996.

ROBERTSON, D. R.; SMITH-VANIZ, W. F. Rotenona: uma ferramenta essencial, mas demonizada, para a avaliação da diversidade dos peixes marinhos. **BioScience**, n.2, v.58, p. 165-171, 2008.

RUPPRECHT, J. K.; HUI, Y.; MCLAUGHLIN, J. L. Annonaceous acetogenins: a review. **Journal of Natural Products**, v.53, n.2, p. 237-278, 1990.

SAE-YUN, A.; OVATLARNPORN, C.; ITHARAT, A.; WIWATTANAPATAPEE, R. Extraction of rotenone from *Derris elliptica* and *Derris malaccensis* by pressurized liquid extraction compared with maceration. **Journal of Chromatography A**, v.1125, n.2, p. 172-176, 2006.

SAITO, M. L.; LUCCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. 46 p. (Embrapa-CNPMA, Série Documentos, 12).

SANTIAGO, G. M. P.; ARRIAGA, A. M. C.; LIMA, J. Q.; MAFELOZI, J.; OLIVEIRA, M. C. F.; LEMOS, T. L. G.; RODRIGUES, A. C. P.; ALMEIDA, M. M. R. Estudo químico e biológico de *Tephrosia egrégia* Sandw (Fabaceae). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 28., 2005, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: FAPESP, 2005.

SANTOS, C. H. dos. **Suscetibilidade da soja, *Glycine max* (L.) Merr. aos danos causados por *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (Fabr.) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Neomegalotomus parvus* West. (Heteroptera: Alydidae)**. Curitiba, 2003. 91p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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

- SHARMA, P.; RASTOGI, S.; BHATNAGAR, S. SRIVASTAVA, J. K.; DUBE, A.; GURU, P. Y.; KULSHRESTHA, D. K.; MEHROTRA, B. N.; DHAWAN, B. H. Antileishmanial action of *Tephrosia purpurea* Linn, extract and its fractions against experimental visceral leishmaniasis. **Drug Development Research**, v.60, n.4, p.285-293, 2003.
- SILVA, A. P. T.; PEREIRA, M. J. B.; BENTO, L. F. Extrato metanólico da semente de araticum (*Annona coriacea*) (Mart.) sobre a mortalidade da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p. 1150-1153, 2007.
- SOSA-GÓMEZ, D. R., CORSO, I. C.; MORALES, L. Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.). **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p. 317-320, 2001.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.2, p. 401-404, 1995.
- SOUZA, E. M. de; CORDEIRO, J. R.; PEREIRA, M. J. B. Avaliação da atividade inseticida dos diferentes extratos das sementes de *Annona coriacea* sobre *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p. 1107-1110, out. 2007.
- VASCONCELOS, J. N.; LIMA, J. Q.; LEMOS, T. L. G.; OLIVEIRA, M. C. F.; ALMEIDA, M. M. B.; ANDRADE-NETO, M.; MAFEZOLI, J.; ARRIAGA, A. M. C. Estudo químico e biológico de *Tephrosia toxicaria* Pers. **Química Nova**, v.32, n.2, p. 382-386, 2009.
- VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. Uso do extrato aquoso de extrato de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Circular Técnica**, 88. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 5 p.
- WALANGULULU, M; LITUCHA, B. M.; MUSASA, M. Potential for the control of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar with plants reputed to have an insecticidal effect. **Infomusa**, v.2, n.1, p. 9, 1993.
- WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides?, **Illinois Pesticide Review**, v.17, n.3, 2004.
- YE-GUANG, Z.; HAN-HONG, X.; JI-GUANG, H.; SHIN-FOON, C. The antifeeding activity of *Tephrosia vogelli* (Hook) against species of lepidoptera. **Journal of South China Agricultural University**, v.21, n.4, p. 26-29, 2000.
- ZHANG, T.; XU, H.; HUANG, J.; ZHANG, J.; ZHAO, Y. Variation of rotenone in different growth stages of plants and regions. **Huanan Nongye Daxue Xuebao**, v.27, n.3, p. 48-50, 2006.

ANEXO

ANEXO A

Atividade Pesticida de Acetogeninas testadas (Rupprecht et al., 1990)

TABLE 7. Pesticidal Activity of Tested Acetogenins.^{a,b}

Compound	Concentration (ppm)	MBB	MA	ML	NE	BFL	SCB	SAW	CRW	2SSM
		% mortality								
Asimicin [9]	5000	—	—	—	—	—	50	—	—	—
	1000	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	500	100	100	—	—	—	—	—	—	—
	100	100	20	100	100	0	—	—	—	—
	50	100	0	—	—	—	—	—	—	—
	10	70	0	100	100	0	—	—	—	—
	1	—	—	100	100	0	—	—	—	—
Bullatacin [13]	0.1	—	—	75	100	—	—	—	—	—
	400	—	90	—	—	—	—	0	—	20
	100	—	80	—	—	—	—	0	—	30
	24	—	—	—	—	—	—	—	80	—
	10	—	80	80	—	—	—	0	—	20
	6	—	—	—	—	—	—	—	20	—
	1	—	80	0	—	—	—	—	—	—
Annonacin [20]	0.5	—	—	0	—	—	—	—	—	—
	10000	—	—	—	—	100	—	—	—	—
Goniothalamycin [21]	10	—	—	70	—	—	—	—	—	
Sylvaticin [30]	10000	—	—	—	—	100	—	—	—	
Annonin VI [17]		—	—	—	active	—	active	—	—	

^aSeveral methodologies are summarized in the references (11,42).

^bFor definitions of abbreviations see footnote to Table 1.

Legenda:

MBB	Mexican bean beetle	<i>Epilachna varivestis</i> Mulsant	Coleoptera: Coccinellidae
MA	Melon aphid or cotton aphid	<i>Aphis gossypii</i> Glover	Hemiptera: Aphididae
ML	Mosquito larvae	<i>Aedes aegypti</i> L.	Diptera: Culicidae
NE	Nematode	<i>Caenorhabditis elegans</i>	
BFL	Blowfly larvae	<i>Calliphora vicina</i> R.-D.	Diptera: Calliphoridae
SCB	Striped cucumber beetle	<i>Acalymma vittatum</i> (F.)	Coleoptera: Chrysomelidae
SAW	Southern armworm*	<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	Lepidoptera: Noctuidae
CRW	Corn root worm	<i>Diabrotica undecimpunctata</i>	Coleoptera: Chrysomelidae
2SSM	Two-spotted spider mite	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	Acari: Tetranychidae

* provavelmente, pois não foi informado pelo autor.