

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EXTRATOS AQUOSOS DE
PLANTAS SOBRE A BIOLOGIA DA LAGARTA-DO-CARTUCHO,
Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) MANTIDA EM DIETA
ARTIFICIAL**

Gilberto Pedreira Santiago

Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Agronomia do Centro
de Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Piauí para obtenção do Título
de Mestre em Agronomia, Área de
Concentração Produção Vegetal

TERESINA
Estado do Piauí – Brasil
Setembro- 2005

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EXTRATOS AQUOSOS DE
PLANTAS SOBRE A BIOLOGIA DA LAGARTA-DO-CARTUCHO,
Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) MANTIDA EM DIETA
ARTIFICIAL**

Gilberto Pedreira Santiago
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **Luiz Evaldo de Moura Pádua**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Piauí para
obtenção do Título de Mestre em
Agronomia, Área de Concentração
Produção Vegetal

TERESINA
Estado do Piauí – Brasil
Setembro- 2005

S235a

Santiago, Gilberto Pedreira

Avaliação dos efeitos de extratos aquosos de plantas sobre a biologia da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial. / Gilberto Pedreira Santiago. – Teresina : UFPI, 2005.

110fl.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí.

1. Plantas inseticidas 2. Plantas bioativas 3. Extratos vegetais 4. *Spodoptera frugiperda* 5. Dieta artificial I. Título.

CDD 633.898

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EXTRATOS AQUOSOS DE
PLANTAS SOBRE A BIOLOGIA DA LAGARTA-DO-CARTUCHO,
Spodoptera frugiperda (J.E.Smith, 1797) MANTIDA EM DIETA
ARTIFICIAL**

Gilberto Pedreira Santiago
Engenheiro Agrônomo

Aprovada em: 20/09/2005

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Reginaldo Barros

UFRPE

Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva

CCA/UFPI

Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua (Orientador)

CCA/UFPI

DEDICO

*À minha esposa Maria das
Mercês Ribeiro Martins Santiago*

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me permitir cumprir mais esta jornada.

Ao professor e amigo Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua pelos ensinamentos em busca da eficiência na aplicação das metodologias científicas.

Ao professor Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva sempre disponível e atencioso.

Às colegas Jaqueline Zanon e Jarlene Pereira da Silva pela colaboração nos trabalhos de pesquisas.

Aos amigos virtuais Professor Dr. José Djair Vendramim (ESALQ/USP) e Dra. Sueli de Sousa Martinez (IAPAR) pelas remessas de artigos científicos.

Aos pesquisadores da EMBRAPA MEIO-NORTE em especial ao Dr. Milton Cardoso, Dr. Francisco Freire e Dr. Paulo Henrique da Silva.

Ao professor Miguel Tomaz, que como Chefe do Departamento de Zootecnia, cedeu os aparelhos para realizar os procedimentos da trituração e transformação em pó das estruturas vegetais.

À Curadora do Herbário Graziela Barroso/TEPB/CCN/UFPI Professora Dra. Roseli Farias Melo de Barros, pelo auxílio na identificação das plantas.

À professora Maria das Graças Citó (Depto. Química/CCN/UFPI), pelas informações prestadas sobre as composições químicas de algumas plantas inseticidas.

Ao amigo Francisco Luis Gonçalves Abreu, sempre presente nas horas de lazer e trabalho.

Aos servidores administrativos do CCA/UFPI, Juraci Ribeiro dos Santos, Justino Figueiredo Barbosa, Vicente de Sousa Paulo e Lindomar de Moraes Uchôa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí pela oportunidade na concessão do Título de Mestre em Agronomia.

Ao EMATER-PI por colocar-me em dedicação exclusiva ao curso de Mestrado em Agronomia.

A todos os servidores e professores do Departamento de Fitotecnia/CCA/UFPI que contribuíram para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
1.0. INTRODUÇÃO	1
2.0. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Considerações sobre a biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
2.2. Descrição das Plantas Testadas nos Bioensaios	7
2.3. Algumas considerações sobre os agroquímicos e a retomada das pesquisas com plantas inseticidas	15
2.4. Inseticidas Botânicos	18
2.5. <i>Spodoptera frugiperda</i> mantida em dieta artificial para criação	27
3.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
4.0. CAPÍTULO I – Efeito de extratos de plantas sobre a biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith, 1797)	41
RESUMO	41
ABSTRACT	41
4.1. INTRODUÇÃO	42
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	44

4.2.1. Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i>	44
4.2.2. Coleta das plantas e preparo do extrato aquoso	45
4.2.3. Preparo da dieta artificial	46
4.2.4. Biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i> mantida em dieta artificial	47
4.2.5. Procedimentos estatísticos	48
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.3.1. Fase larval	48
4.3.2. Fase pupal	51
4.3.3. Fase adulta	53
4.4. CONCLUSÕES	56
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
5.0. CAPÍTULO II - Avaliação dos efeitos dos extratos aquosos de plantas sobre a biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial.	60
RESUMO	60
ABSTRACT	60
5.1. INTRODUÇÃO	61
5.2. MATERIAL E MÉTODOS	62
5.2.1. Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i>	62
5.2.2. Coleta das plantas e preparo do extrato aquoso	63
5.2.3. Preparo da dieta artificial	63
5.2.4. Avaliação dos efeitos de extratos aquosos na biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i>	64
5.2.5. Procedimentos estatísticos.....	65
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
5.3.1. Fase larval	65
5.3.2. Fase pupal	67
5.3.3. Fase adulta	69
5.4. CONCLUSÕES	71
5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

6.0. CAPÍTULO III - Bioatividade de extratos aquosos da planta arruda (<i>Ruta graveolens</i> L.) sobre a biologia da lagarta-do-cartucho, <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial.	75
RESUMO	75
ABSTRACT	75
6.1. INTRODUÇÃO	76
6.2. MATERIAL E MÉTODOS	77
6.2.1. Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i>	78
6.2.2. Coleta da planta arruda (<i>Ruta graveolens</i> L.) e preparo do extrato aquoso.....	78
6.2.3. Preparo da dieta artificial	79
6.2.4. Avaliação dos efeitos de extratos aquosos na biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i>	80
6.2.5. Procedimentos estatísticos	81
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
6.3.1. Fase Larval	82
6.3.2. Fase Pupal	84
6.3.3. Fase Adulta	86
6.4. CONCLUSÕES	89
6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
7.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS	93

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1.	Árvore de <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	7
Fig. 2.	Árvore de <i>Melia azedarach</i> L.	8
Fig. 3.	Fruto verde de <i>M. azedarach</i> L.	8
Fig. 4.	Planta de <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	9
Fig. 5.	Árvore de <i>Licania rigida</i> Benth	10
Fig. 6.	Fruto verde de <i>L. rigida</i> Benth.....	10
Fig. 7.	Planta de <i>Ruta graveolens</i> L.	12
Fig. 8.	Planta de <i>Ricinus communis</i> L.	13
Fig. 9.	Fruto verde de <i>R. communis</i>	13
Fig. 10.	Planta de <i>Momordica charantia</i> L.	14
Fig. 11.	Planta de <i>Lippia sidoides</i> Cham.	15

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

TABELA 1– Denominação, estrutura vegetal e coleta das plantas e data de armazenamento dos pós usados na avaliação dos efeitos dos extratos aquosos na biologia da <i>Spodoptera frugiperda</i>	45
TABELA 2 – Composição da dieta de BOWLING (1967) para a criação massal de <i>S. frugiperda</i> em laboratório.	46
TABELA 3 – Duração da fase de larva de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0\pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0\pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.....	49
TABELA 4 – Viabilidade da fase de larvaL de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0\pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0\pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.....	50
TABELA 5 – Duração da fase de pupa de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0\pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0\pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.	52

TABELA 6 – Viabilidade da fase de pupa de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60±10% e fotofase de 12 horas.	52
TABELA 7 - Peso de pupas de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0 ±10,0% e fotofase de 12 horas.	53
TABELA 8 – Média de postura (nº de ovos) e viabilidade (%) dos ovos na fase adulta de <i>S. frugiperda</i> mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	54
TABELA 9 - Longevidade média (dias) de machos e fêmeas de <i>S. frugiperda</i> mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	54

CAPÍTULO II

TABELA 1. Denominação, estrutura vegetal e origem de coleta das plantas e data de armazenamento dos pós usados na avaliação dos efeitos dos extratos aquosos na biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i>	63
TABELA 2. Composição da dieta de BOWLING (1967) para a criação massal de <i>S. frugiperda</i> em laboratório.	64
TABELA 3 – Duração da fase de larva de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatrura: 27,0±2,0 °C,	

Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	66
TABELA 4 – Viabilidade da fase larval de <i>S. frugiperda</i> em percentagem mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	67
TABELA 5 – Duração da fase de pupa de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	68
TABELA 6 - Viabilidade da fase de pupa de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	68
TABELA 7 - Peso de pupas de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo os extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR):60±10% e fotofase de 12 horas.	69
TABELA 8 - Média de postura (nº de ovos) e viabilidade (%) dos ovos de <i>S. frugiperda</i> mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	70
TABELA 9 – Longevidade média (dias) de machos e fêmeas de <i>S. frugiperda</i> mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0	

°C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	70
--	----

CAPÍTULO III

TABELA 1. Denominação, estrutura vegetal e origem de coleta da planta e tempo de armazenamento do pó usado na avaliação dos efeitos dos extratos aquosos de plantas na biologia da <i>Spodoptera frugiperda</i>	79
TABELA 2. Composição da dieta de BOWLING (1967) para a criação massal de <i>S. frugiperda</i> em laboratório.	79
TABELA 3 – Duração da fase de larva de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (<i>Ruta graveolens</i>) Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas..	82
TABELA 4 – Viabilidade da fase de larva de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (<i>R. graveolens</i>) Temperatura:27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	83
TABELA 5 – Duração da fase de pupa de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (<i>R. graveolens</i>) com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas..	84
TABELA 6 - Viabilidade da fase de pupa de <i>S. frugiperda</i> em percentagem mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (<i>R. graveolens</i>) com Temperatura: 27,0±2,0 °C,	

Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	85
TABELA 7 - Peso de pupas de <i>S. frugiperda</i> mantida na dieta de BOWLING (1967) com as concentrações dos extratos aquosos da arruda (<i>R. graveolens</i>) com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	86
TABELA 8 - Médias de postura (nº de ovos) e viabilidade (%) dos ovos de <i>S. frugiperda</i> mantida em dieta artificial com as concentrações dos extratos aquosos da arruda (<i>R. graveolens</i>) com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR) : 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	87
TABELA 9 – Longevidade média (dias) de machos e fêmeas de <i>S. frugiperda</i> mantida em dieta artificial com as concentrações dos extratos aquosos da arruda (<i>R. graveolens</i>) com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa: (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.	88

1.0. INTRODUÇÃO

Com o aumento da população o homem sentiu a necessidade de aumentar a produção de alimentos melhorando o nível tecnológico do sistema de produção. Dentre as tecnologias adotadas, o controle de insetos-praga contribuiu para aumentar a produtividade e satisfazer a demanda por alimentos da população mundial.

Até a década de 1940 se utilizavam produtos botânicos, a partir do surgimento dos inseticidas sintéticos, representados pelo DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) em 1942 (SAITO & LUCHINI, 1998) que passaram a ser usados em grande escala e de forma indiscriminada provocando intoxicações em homens e animais, desenvolvimento de resistência nos insetos aos agroquímicos, eliminação dos insetos benéficos, contaminação do meio ambiente e dos alimentos (VENDRAMIM, 1997).

BOGORNİ & VENDRAMIM (2003) afirmam que os problemas causados pelos inseticidas sintéticos induziram a retomada das pesquisas com plantas inseticidas em decorrência da necessidade de se encontrar compostos para controle de pragas que não contaminem o meio-ambiente, eliminação de organismos benéficos, aparecimento de insetos resistentes e resíduos tóxicos nos alimentos. Essas características estão normalmente presentes nos inseticidas vegetais.

A diminuição na diversidade de moléculas sintéticas com atividade inseticida e os incrementos nos custos de produção reforçam o interesse na busca de alternativas de substâncias tóxicas de origem vegetal (VENDRAMIM & CASTIGLIONI, 2000). A implantação do manejo integrado de pragas, bem como o crescimento da agricultura orgânica também criaram

um ambiente propício para o desenvolvimento de trabalhos com plantas inseticidas, as quais são alternativas no controle de pragas promovendo o desenvolvimento sustentável da agricultura na atualidade.

Os extratos de plantas são recomendados para pequenos e médios produtores, principalmente àqueles relacionados com o cultivo da produção orgânica (MARTINEZ, 2002). Com as plantas inseticidas obtêm-se inúmeras vantagens como: baixa toxicidade ao homem e animais, reduzida ação sobre os inimigos naturais e organismos benéficos, curta permanência no solo. A simplicidade do preparo dos extratos e seu baixo custo permitem que os mesmos sejam produzidos pelo próprio agricultor, quando necessário, reduzindo os custos de produção e a dependência de insumos externos (SAXENA, 1983; COSTA *et al.*, 1997; TAVARES, 2002).

Uma questão importante a ser considerada com relação à utilização de plantas inseticidas, é que as mesmas nem sempre provocam a morte dos insetos. Efeitos como inibição alimentar, redução de motilidade, inibição da biossíntese da quitina, inibição do crescimento, deformação de pupas, interferência com alguns transmissores envolvidos na regulação da biossíntese do ecdisônio e redução da fecundidade, são freqüentemente observados e, embora não causem efeito inseticida, estão de forma direta afetando o crescimento populacional e favorecendo a interação com outros métodos de controle como preconiza o manejo integrado de pragas (SOUSA & VENDRAMIM, 2001; TORRES *et al.*, 2001; BORGONI & VENDRAMIM, 2003).

A dieta artificial é utilizada não somente para testar os efeitos bioativos de uma planta mas em testar a nutrição mais adequada para insetos, toxicologia, genética e endocrinologia.

Os trabalhos científicos com extratos aquosos adicionado à dieta artificial utilizando o inseto *S. frugiperda* são escassos, no entanto, pesquisas foram realizadas no controle de insetos – praga, como nos trabalhos de RODRIGUEZ & VENDRAMIM (1996). Alguns estudiosos tem se reportado às vantagens da dieta artificial em relação à dieta natural, como MIELITZ *et al.* (1986) afirmando que na dieta natural, a troca do alimento

resulta em demanda maior de tempo e conseqüentemente diminuição da eficiência nas observações, enquanto SILVA FILHO *et al.* (2003a) e ZANON (2004) trabalhando com a biologia da *S. frugiperda* mantida em dieta de BOWLING (1967) concluíram que com a dieta artificial pode-se fazer criação massal do inseto, facilitando o desenvolvimento de diferentes pesquisas com eficiência e qualidade.

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é uma das pragas mais importantes da cultura do milho causando redução em mais de 30% da produtividade (CRUZ *et al.*, 1995), enquanto SANTOS & PAVAN (2000) afirmam que a praga pode atingir acima de 35 % de perda de produtividade e é uma praga chave da cultura do milho. Assim, em função da fácil manipulação e reprodução deste inseto em laboratório o mesmo é usado neste tipo de trabalho (PÁDUA & PARRA, 1995).

Portanto, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar os efeitos de extratos aquosos de plantas sobre a biologia da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*, J. E. SMITH, 1797) mantida em dieta artificial observando os parâmetros biológicos: fase larval e pupal (duração e viabilidade) e fase adulta (longevidade e postura) e fase de ovo (viabilidade) identificando plantas com propriedades inseticidas.

Para alcançar estes objetivos, é procedida inicialmente uma revisão de literatura abordando considerações gerais sobre o tema em estudo. Fundamentados na revisão e em metodologias específicas no CAPÍTULO I, intitulado “Efeitos de extratos de plantas sobre a biologia de *S. frugiperda* (J. E. Smith, 1797)” observou-se o comportamento das plantas de nim (*Azadirachta indica*), cinamomo (*Melia azedarach*), mastruço (*Chenopodium. ambrosioides*) e Oiticica (*Licania rigida*) com relação à bioatividade das mesmas sobre *S. frugiperda*” que será publicado na Revista **Brangantia**; no CAPÍTULO II, intitulado “Avaliação dos efeitos de extratos aquosos de plantas sobre a biologia de *S. frugiperda* (J. E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial” observou-se o comportamento das plantas arruda (*Ruta graveolens*), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*), Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) e mamona (*Ricinus communis*) que será publicado

na Revista **Magistra**; no CAPÍTULO III, intitulado "Bioatividade de extratos aquosos de arruda (*Ruta graveolens*) sobre a biologia de *S. frugiperda* (J. E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial" avaliou-se diferentes níveis de concentração dos extratos que será publicado na Revista **Caatinga**.

2.0. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda*

CRUZ *et al.* (1983) caracterizaram a espécie *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), da ordem Lepidoptera, família Noctuidae. O inseto adulto é uma mariposa com cerca de 35mm de envergadura e apresentando coloração pardo-escura nas asas anteriores e branco-acinzentada nas asas posteriores. As lagartas recém-eclodidas alimentam-se da própria casca do ovo. Após esta alimentação, permanecem em repouso por um período variável de 2 a 10 horas. A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 40 mm, e com coloração variável de pardo-escura até quase preta e com o Y invertido na parte frontal da cabeça. O período pupal varia de 10 a 12 dias nas épocas mais quentes do ano. A presença da lagarta na planta de milho no interior do cartucho, pode ser indicada pela quantidade de excrementos ainda frescos existentes na planta.

MARQUES (1932) citado por LORDELLO *et al.* (1980) constatou que a oviposição da *S. frugiperda* em batata doce foi em torno de 300 ovos, os quais são depositados 6 a 8 dias após a união sexual, postos em três camadas sobrepostas na página inferior da folha. A larva muda de pele sete vezes e na última ecdise a lagarta procura um abrigo geralmente na terra a 0,5cm de profundidade. Preferem se alimentar de folhas novas e que em virtude do canibalismo, comumente se encontra apenas uma lagarta por planta. A duração do período pré-pupal é de 2 a 3 dias, para posteriormente o inseto atingir a fase pupal com uma duração 6 a 19 dias e a fase adulta com duração média de 13,5 dias, em laboratório. Acrescentando que LEIDERMAN & SAUBER (1953) estudaram o ciclo biológico da *S. frugiperda*

na cultura do milho em Campinas e, relatou que os ovos são colocados à noite, em camadas superpostas, geralmente três, podendo apresentar cinco a seis camadas em ambas as páginas das folhas, mostrando preferência pela página superior. Encontraram uma média de 179 ovos para 62 posturas em condições de campo, porém em laboratório, as médias de ovos por fêmea foram de 1572 a 1670 ovos, dependendo do período da postura. O mesmos autores citam NAKANO & SILVEIRA NETO (1975) que afirmaram que os ovos são colocados na parte inferior da folha de milho, em grupos de 10 a 20 ovos, durante três dias consecutivos, após o que a fêmea descansa um dia e volta a ovipositar em grupos maiores de 50 a 60 ovos. Em 15 dias ela pode fazer três intervalos de postura.

BUTT & CANTU (1962) mencionaram que a fase mais segura para caracterizar as diferenças sexuais entre macho e fêmea é na fase de pupa, onde os caracteres morfológicos se situam nos urômeros genitais (VIII e IX).

LORDELLO *et al.* (1980) observaram em laboratório que o ciclo biológico da *S. frugiperda* em diferentes cultivares de sorgo sendo alimentadas com folhas com 15 dias de idade variou de 31,66 dias a 39,44 dias e, alimentadas com folhas com 45 dias variou de 32,64 dias a 40,17 dias. A duração larval com folhas de 15 dias foi em torno de 14,64 a 17,63 dias e, nas folhas com 45 dias de 16,71 a 20,75 dias. A duração da fase pupal variou de 6,2 a 9,50 dias quando foram alimentadas com folhas de 15 dias e 8,43 a 9,52 dias quando foram alimentadas com folhas de 45 dias.

PÁDUA & PARRA (1995) avaliando as exigências térmicas de *S. frugiperda*, criadas em folhas de alface, milho e sorgo em seis temperaturas diferentes verificaram que a temperatura afetou marcadamente o ciclo biológico do inseto quando alimentados com diferentes fontes nutricionais, alongando-o, para todos os alimentos, com o decréscimo térmico. As temperaturas de 22 °C a 25 °C proporcionaram períodos larvais intermediários, para insetos alimentados com milho e maiores para os que receberam sorgo. A duração da fase de ovo e pupa não foram afetadas

quando as larvas foram alimentadas nas diferentes fontes nutricionais. A temperatura base (T_b) para a *S. frugiperda* em milho foi de 11,6 °C e constante térmica (K) foi de 291 graus-dia.

2.2. Descrição das Plantas Testadas nos Bioensaios

NIM – *Azadirachta indica* A. Juss. Família: Meliaceae

Árvore de porte que varia de 15m a 20m de altura. As folhas são do tipo imparipenadas, alternadas, com folíolos de coloração verde-clara intensa (Figura 1). As flores são brancas ou cor de creme, encontrando-se tanto flores masculinas como hermafroditas na mesma planta. O fruto é glabro, elipsóide, com 1,5cm de diâmetro x 2cm de comprimento. Contém no seu interior uma semente (raramente duas ou três) de cor marrom. O nim é resistente à seca. As flores dessa planta são polinizadas pelas abelhas. A azadiractina é o ingrediente ativo mais potente (MARTINEZ, 2002). Registro do acervo do Herbário Graziela Barroso da UFPI, nº 20.970.



Figura. 1: Árvore de *Azadirachta indica* A. Juss.

Foto: Gilberto Santiago

CINAMOMO – *Melia azedarach* L. Família: Meliaceae

Árvore de mais de 10m de altura (Figura 2). Folhas alternadas, longo-pecioladas, glabras, bipinadas, com folíolos ovais ou lanceolados, agudos. flores pequenas, em grandes panículas erectas e multiformas, cheirosas, lilazes na cor e de anteras amareladas. Drupa verde e pequena (Figura 3), amarela quando madura. Cresce rapidamente, quer por semente ou por estaca. flores melíferas, subespontânea em quase todos os países tropicais. Há várias denominações como: jasmim soldado, flor de viúva, jasmim de viúva, sabonete de soldado, viuvinha e paraíso (BRAGA,1960). Registro do acervo do Herbário Graziela Barroso da UFPI, nº 20.968.



Figura.2: Árvore de *M. azedarach* L.
Foto: Gilberto Santiago



Figura 3: Fruto verde de *M. azedarach* L.
Foto: Gilberto Santiago

MASTRUÇO - *Chenopodium ambrosioides* L. Família: Chenopodiaceae

KISMMAN (1991) citado por TAVARES (2002) descreveu a planta mastruço ou erva-de-santa-maria ou erva-mata-pulgas como uma planta anual ou perene, que se reproduz por sementes. A planta possui caule ereto, variando em altura de 0,20 a 1,50m sulcado e muito ramificado (Figura. 4). Os ramos floríferos são delgados e muito folhosos, de coloração verde-clara ou verde-amarelada, lustrosos, com as folhas maiores nos eixos primários e

ramos principais alternas, oblongas, compridas, lanceoladas, agudas ou obtusamente sinuosas, denteadas, raras vezes inteiras, glabras na face superior, e um pouco hirsutas na face inferior, as demais folhas são laceoladas-lineares, adelgaçadas, remontentes, denteadas; inflorescência em glomérulos de muitas flores, muito pequenas, verde-amareladas; fruto envolto em cálice; sementes muito pequenas, pretas e lustrosas (CORREA, 1984 citado por TAVARES, 2002). Vários pesquisadores (FREIRE, 1934; MUHAYAMANA *et al.*,1998; ONOCHA *et al.*,1999; SAGREIRO-NIEVES & BARTLEY, 1995; SANTOS *et al.*, 1988 e VIEIRA, 1992) citados por TAVARES (2002) citam como o principal componente ativo do óleo de *C. ambrosioides* é o ascaridol, ocorrendo também o cineol, limoneol, ácido butírico, ácido salicílico, além de outros componentes como o trans-pinocarveol, α -terpineno e p-cynemo. Registro do acervo do Herbário Graziela Barroso da UFPI, nº 20.971.



Figura. 4. Planta de *C. ambrosioides* L.

Foto: Gilberto Santiago

OITICICA *Licania rigida* Benth. Família: Chrysobalanaceae

A oiticica pode atingir até 15m de altura e o seu tronco grosso ramifica-se a pouca distância do solo, formando aprazível copa de 15-20m de circunferência. Folhas alternas, pecioladas, oblongo-lanceoladas,

ásperas, quebradiças, tomentosa nas faces e com nervuras bem pronunciadas, medindo 12cm de comprimento por 6cm de largura (Figura. 5). Flores de 3mm de diâmetro, amarelas, dispostas em espigas racemosas. Fruto drupáceo, fusiforme ou ovalado, de 2,5 a 7,5cm de comprimento com carôço envolto em massa amarelada, rala, de cheiro pouco agradável e fibrosa (Figura. 6). A casca do fruto é verde, mesmo quando madura, mas se torna amarelo-escuro quando sêca. A oiticica cresce em aluviões profundos dos rios e riachos, formando longas e estreitas alamedas à ourela dos barrancos ou manchando as várzeas com o verde-escuro de sua densa e larga ramagem. Com os seus ramos flexíveis e e de folhas marcescentes, cobrem-se as hospitaleiras latadas à frente das casas e servem ainda para construir rústicos abrigos. A madeira branca, de fibras entrelaçadas, muito resistente ao esmagamento, usa-se na confecção de rodas de boi e pilões. As folhas extremamente rígidas e coriáceas, servem para polir artefatos de chifre. Nas épocas calamitosas, quando o pasto desaparece por completo, o gado aproveita as mais tenras. O seu valor, entretanto, advém das sementes ricas em óleo (60%), próprio para tintas e vernizes de alto valor secativo. Em média uma oiticica produz 75Kg de frutos secos por ano, mas excepcionalmente, já foram registrados exemplares com uma safra de 1.500 Kg. Localiza-se do Piauí até a Bahia (BRAGA, 1960). Registro do acervo do Herbário Graziela Barroso da UFPI, nº 20.969.



Figura. 5:Árvore de *L. rigida* Benth

Fotos: Gilberto Santiago



Figura. 6: Fruto verde de *L.rigida*

Foto: Gilberto Santiago

Arruda – *Ruta graveolens* L. Família : Rutaceae

BRAGA (1960) descreveu a planta arruda como um subarbusto de ramos e folhas de um tom azulado. Flores pequenas, amareladas, dispostas em corimbos.

Desde a mais alta antiguidade, tanto na Europa como na África, foi tida como planta mágica, para anular o mau olhado, defender doenças contagiosas e propiciar o que se deseja.

Toda a planta desprende cheiro fétido, ativo, devido ao óleo essencial que encerra, de cor amarelo-esverdeado, sabor amargo e muito espesso. As folhas e flores são emenagogas, abortivas, anti-espasmódicas, estimulantes e externamente usadas em fricções. As sementes, pardas e rugosas, são anti-helmínticas. Em doses elevadas, o uso da arruda pode ocasionar acidentes mortais, principalmente empregada como abortivo (Figura. 7). CORREA (1926) cita que esta planta é parasitocida e inseticida.

SANTOS (1988) descreveu a composição química da planta arruda, *Ruta graveolens*, composta de flavonóides, como rutina e esperidina; cumarinas, chalepesina e gravelíferona; os alcalóides rutilinium, rutilidina, rutacridona e rubalinidina; óleo essencial, nas raízes, contendo principalmente pineno e limoneno. Esta planta medicinal desde que usada por seres humanos, seu uso interno em doses altas, causa hiperemia dos órgãos respiratórios, com possibilidade de ocorrer hemorragias graves. Segundo CARRICONDE *et al.* (1995) citado por DINIZ *et al.* (1998) existem algumas substâncias que interferem no metabolismo dos animais de forma negativa como a chalepensina que apresenta efeitos antifertilidade, a psolareno, *in vitro*, apresentou efeitos inibitórios em larvas de ancilostomídeos e a substância hirudicidal que tem ação nematocida e vermícida. Não foi possível fazer a exsicata desta planta para ser registrada no acervo Graziela Barroso da UFPI por não se ter encontrado floração nesta planta na região, no entanto foi identificada por técnicos do respectivo setor.



Figura 7: Planta da *Ruta graveolens* L.

Foto: Gilberto Santiago

MAMONA - *Ricinus communis* L. Família: Euphorbiaceae

SCHVARTSMAN (1979) descreveu a planta da mamona, tendo como sinonímia: carrapateiro ou palma-cristi, como um arbusto com cerca de 2m de altura, possui caule nodoso, ramificado, de coloração verde-avermelhada ou vermelho-escuro, lenho brando e alvo; folhas alternas, palmatiformes, longamente pecioladas, verdes ou vermelho-escuras, nervuras da mesma cor ou mais clara (Figura. 8), inflorescências terminais ou axilares, alternas, parecendo feixes de filetes reunidos. O fruto é uma noz redonda, geralmente espinhosa (Figura. 9), com 3 lojas, em cada uma das quais se aloja a semente quase oval, brilhante, acinzentada, contendo carúncula e amêndoa muito oleaginosa. A semente contém uma toxalbumina-ricina e um corpo cristalino nitrogenado, de fórmula de $C_8H_8O_2N_2$, chamado ricinina que tem algumas características alcalóides. Nas sementes são encontrados também um fator alergizante de natureza mal conhecida, uma lipase, traços de riboflavina e ácido nicotínico, além do óleo que representa 42 a 56 % do seu peso. Registro do acervo do Herbário Graziela Barroso da UFPI , nº 20.972.



Fig. 8. Planta de *R. communis* L.

Fotos: Gilberto Santiago



Fig 9. Fruto verde de *R.communis*

Foto: Gilberto Santiago

MELÃO-DE-SÃO-CAETANO – *Momordica charantia* L. Família: Cucurbitaceae

PACHECO (1977); SILVA JÚNIOR *et al.* (1994) e CASTILHO (2001) citados por DOURADO (2001) descreveram a planta melão-de-são-caetano como uma planta escadente, delicada, ramificada, com caule estriado, folhas membranosas plamitifídeas, lobos estreitos na base, gavinha simples, 5-7 lombadas, pubescente. As flores são amarelo-pálido ou brancas, em cachos ou corimbos, cálice com lacínios lanceolados, ovais, estames aglutinados com lóbulos nas anteras, flor feminina longo-pendunculada com 5-10cm de comprimento, coberto com tubérculos dos quais alguns agudos, outros obtusos, deiscentes, quando maduros se abre em três válvulas, tendo no interior sementes de arilo vermelho, comestíveis mas de aroma enjoativo e sabor amargo (Figura.10). É uma planta trepadeira muito comum em terrenos abandonados, ruderais e de recente desmatamento, principalmente nas áreas tropicais do Brasil, leste da África, Ásia e do Caribe. Extratos de planta revelaram, em diferentes partes, a presença de alcalóides e ácido orgânico (ácido momórdico) como os

principais compostos; presentes também estão os taninos, esteróides, flavonóides, terpenos, saponinas, ácido pícrico, resinas, óleos fixos e voláteis, glucosídeos e ácido orto-ftálico e essências. Registro do acervo do Herbário Graziela Barroso da UFPI, nº 20.967.



Figura. 10. Planta de *Momordica charantia* L.

Foto: Gilberto Santiago

ALECRIM-PIMENTA – *Lippia sidoides* Cham. Família: Verbenaceae

MATOS (1994) descreve a planta como um arbusto próprio da vegetação do Nordeste, de caule quebradiço e folhas aromáticas caducifólias. Comum na caatinga (Figura. 11) entre Mossoró-RN e tabuleiro Norte-CE. Cultivado em Fortaleza. As sementes são muito pequenas, de difícil coleta e baixo índice de germinação. As folhas contém até 4,5 % de óleo essencial muito rico em timol que é seu principal princípio ativo extraível

por arraste com vapor d'água, e, dentre seus componentes químicos fixos, algumas outras substâncias, inclusive flavonóides e quinonas que contribuem para a sua ação. Tem forte ação antimicrobiana, contra fungos e bactérias, devido a presença do Timol, substância também responsável pelo seu cheiro característico. Registro do acervo do Herbário Graziela Barroso da UFPI, nº 20.973.



Figura 11. Planta de *Lippia sidoides* Cham.

Foto: Gilberto Santiago

2.3. Algumas considerações sobre os agroquímicos e a retomada das pesquisas com plantas inseticidas

Na revisão de SAITO & LUCCHINI (1998) citaram que até meados do século passado, empregaram-se, como inseticidas, espuma de sabão, terebentina, óleos de petróleo e de peixe, enxofre, cal, salmoura, cinzas, água quente, vinagre, fuligem e plantas como: aloe, tabaco, helébro, quassia e alguns tipos de pimentas. Até a década de 1940 utilizavam produtos naturais para controle de pragas, no entanto, os mesmos autores citam WEST (1952) onde citou que um grande cientista Dr. Paul Muller descobriu um produto denominado de DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) que

tinha uma eficiência excepcional contra as pragas de grãos armazenados, moscas, mosquitos, piolho e pragas de campo. Com o surgimento dos produtos sintéticos tendo como representante o DDT, houve uma substituição dos produtos inseticidas naturais. Esta substituição teve três motivos : as doenças de forma epidêmica em seres humanos onde o DDT teve uma grande eficiência no controle dos insetos vetores do tifo e da malária; a interrupção do fornecimento do piretro e derris pelo maior produtor na época destes produtos que era o Japão em virtude da segunda guerra mundial e o baixo custo de produção dos sintéticos. A partir daí iniciou-se a fase em que os produtos sintéticos pareciam ser a solução para os problemas da agricultura mundial e da saúde pública, no que diz respeito às doenças transmitidas por artrópodes.

Diversos pesquisadores verificaram alguns anos mais tarde que o DDT e outros clorados desenvolviam resistência nos insetos, além disso eliminavam os insetos benéficos, portanto era necessário que se descobrissem inseticidas biodegradáveis e seletivos.

SAITO & LUCCHINI (1998) finalizaram citando que PERKINS (1985) descreveu que com o advento dos produtos sintéticos as práticas agrícolas como a rotação de culturas foram abandonadas e começaram a aparecer resistência por parte dos organismos e efeitos cumulativos sobre o ambiente e o desequilíbrio do ecossistema. As técnicas de controle biológico, cultivares resistentes e métodos que utilizavam machos estéreis e hormônios juvenilizantes ficaram em segundo plano.

FERREIRA & VIEIRA (1997) citaram que no período, entre 1950 a 1970, depois dos trabalhos de RACHEL CARSON (1962) no seu livro *Silent Spring* (primavera silenciosa), o homem começou a refletir mais sobre a relação inseto-planta e passou a respeitar um pouco mais os mecanismos naturais de adaptação. Esta mentalidade não foi puramente ecológica, mas surgiu pela necessidade de haver mais objetividade em relação ao controle de pragas. A simples introdução de novos agentes cada vez mais tóxicos não garantia o controle, a curto e médio prazo, além do fato de que a

crescente poluição ambiental começava a sacrificar os próprios criadores. SIMÕES *et al.* (2000) descreveu que a partir desse enfoque os inseticidas sintéticos começaram a ser desenvolvidos para ter seletividade, controlando pragas específicas e não destruindo simultaneamente, como antes, inimigos naturais dos insetos-alvos, a biodegradabilidade no meio ambiente evitando acumular substâncias tóxicas e, uma outra característica não desejada era a alta persistência de substâncias tóxicas no meio ambiente. A procura por um “inseticida moderno” era uma utopia. Como se verifica que a adaptação da natureza em relação ao uso indiscriminado dos produtos sintéticos, torna claro que o processo de seleção natural escolhia os insetos e, com a reprodução destes resistentes, novas linhagens eram criadas e, como resposta, novos inseticidas. Constatou-se portanto, que os insetos tornam-se resistentes com a utilização dos agroquímicos (GYOUTOXU *et al.*, 1996) e que as indústrias de agroquímicos gastaram muitos recursos financeiros e tempo para colocarem estes produtos no mercado, para logo em seguida se tornarem inservíveis à agricultura, pois os insetos adquiriram resistência a eles e ainda destruíram os insetos benéficos (BENFATTO & FRANCO, 1999).

VENDRAMIM & CASTIGLIONI (2000) consideram que as pesquisas com plantas inseticidas tem dois objetivos básicos : primeiro é a descoberta de novas moléculas que permitam a obtenção de novos inseticidas sintéticos, e o segundo é a utilização de inseticidas vegetais para uso direto no controle de pragas.

Portanto, em função dos fatores citados acima surgiu a necessidade de modificar a forma de combater esses organismos, sendo retomadas as pesquisas nas diversas áreas, como a utilização de produtos de plantas, de microorganismos, de outros artrópodes, controle biológico, sistemas de manejo (SAITO & LUCCHINI, 1998). Têm-se buscado outras alternativas para o controle de pragas como os inseticidas botânicos, variedades resistentes e associação com estes métodos (ROEL *et al.* 2000).

2.4. Inseticidas Botânicos

A época em que as plantas foram utilizadas como inseticidas é muito antiga, aproximadamente em 400 a.C., no tempo do rei Jerjes da Pérsia, onde o piretro, derivado do Crisântemo (*Crysanthemum cinerifolium*) era utilizado com o nome de pó (pólvos) da Pérsia (ROEL, 2001).

LAGUNES & RODRIGUES (1989) citados por TAVARES (2002) afirmam que os primeiros inseticidas botânicos foram a nicotina extraída de *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), a rianodina extraída de *Ryania speciosa* (Flacuortiaceae), a sabadina e outros alcalóides provenientes de *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae), as piretrinas extraídas de *Crysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae) e a rotenona encontrada em *Derris* spp. e *Lanchoarpus* spp, (Fabaceae).

CORREA (1931) descreveu que o cinamomo, *Melia azedarach*, é uma planta insetífuga, além de vários usos na área medicinal, enquanto BUTTERWORTH & MORGAN (1971) & SCHOONHOVEN (1982) citados por RODRIGUEZ & VENDRAMIM (1996) afirmaram que as folhas de *Melia Azedarach* tem sido utilizadas como inseticida na Índia desde de 1937.

CROSBY (1966; 1971) & JACOBSON (1961; 1975) citados por SAXENA (1983) afirmaram que mais de 6.000 plantas apresentam-se como inseticidas e, que 2000 plantas foram relatadas com propriedades inseticidas. Para SAXENA (1983) os inseticidas vegetais mais antigos foram: nicotina, piretro e rotenona e as plantas com potencial inseticida mais recentes são o nim, *Azadirachta indica* A. Juss, e o cinamomo, *Melia azedarach*

FRIGHETTO (1997) afirmou que as plantas ao longo dos tempos adquiriram formas de defesa contra os insetos fitófagos e herbívoros produzindo uma diversidade de compostos químicos denominados substâncias do metabolismo secundário e, que as plantas que não produzirem essas substâncias são consumidas e até mesmo extintas.

VENDRAMIM (2004) complementou afirmando que estes compostos químicos não são essenciais como alimento para o desenvolvimento da planta, mas de grande importância para a sobrevivência e reprodução vegetal.

Para VENDRAMIM (1997) diversas plantas com atividade inseticida podem ser utilizadas como óleos, pós secos e extratos aquosos e não aquosos (metanólico, etanólico e acetônico. Os pós secos e extratos aquosos por serem de fácil obtenção e aplicação, constituem-se na melhor opção para o agricultor de baixa renda, que normalmente não dispõe de recursos econômicos e técnicos para aquisição e aplicação de produtos sintéticos .

VILLANI *et al.* (1985) trabalhando no norte de Carolina-E.U.A. com extratos de cinco plantas (*Asclepias tuberosa*, *Hedera helix*, *Santolia virens*, *Salvia schlereae* e *Pycnanthemum incanum*) em tratamento de sementes de milho verificaram que os extratos destas plantas tiveram atividade anti-alimentar (deterrentes) para as pragas larva-aramé (*Melanotus communis* Gyllenhal) e larva da raiz (*Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber).

COUDRIET *et al.* (1985) estudando o controle da mosca branca (*Bemisia tabaci*, Gennadius) com extratos aquoso de 0,2 a 2% de sementes de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em casa de vegetação verificaram a eficiência na mortalidade larval, redução na viabilidade do ovo, redução na oviposição na folha e retardamento no desenvolvimento da larva. Este extrato para proteção de plantas representa um baixo custo quando comparado com os inseticidas convencionais.

FERNANDES *et al.* (1996) trabalhando com os extratos etanólicos e aquosos de vegetais de pimenta (*Piper nigrum*), cinamomo (*Melia azedarach*), e erva-de-santa-maria ou mastruço (*Chenopodium ambrosioides*) e açafrão (*Crocus sativus*) aplicados em adultos do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) verificaram que o extrato etanólico e

aquoso de pimenta do reino obteve o maior índice de inibição alimentar (100% e 99%) e causou morte de 36,7% e 26,7% dos bicudos, respectivamente. O extrato de cinamomo (*Melia azedarach*) apresentou índices significativos de deterrência alimentar (77%) e não causou mortalidade, erva-de-santa-maria e açafraão apresentaram menores índices de deterrência.

CHAPMAN (1974) citado por FERNANDES *et al.* (1996) constatou que o fruto de pimenta do reino (*Piper nigrum*) possui em sua constituição, alcalóides e amidas insaturadas com efeito tóxico sobre os insetos. Acrescentando que PANIZZI & PARRA (1991) afirmaram que a utilização de aleloquímicos que atraem, repelem ou interrompem o processo alimentar com a finalidade de proteger as culturas do ataque de insetos tem sido amplamente estudada. E que estas substâncias têm a vantagem de serem específicas em relação às pragas, não eliminando os inimigos naturais e dificultando um processo coevolutivo de criação de resistência pelos insetos fitófagos. Nesse estudo CHAPMAN (1974) citado por FERNANDES *et al.* (1996) indica o potencial dos extratos de *Piper nigrum*, *Melia azedarach* e *Crocus sativus* para uso em programas de manejo de populações de *A. grandis* (FERNANDES *et al.*, 1996).

PACHECO & LÓPEZ-OLGUIN (1994) citados por TAVARES (2002) avaliaram os efeitos inseticidas do pó da planta *Ricinus communis* em insetos que atacam grãos armazenados de milho, *Sitotroga cerealella*, verificaram que o uso do pó causou a morte de 56% dos adultos, além da redução na emergência dos mesmos. Os efeitos positivos também foram encontrados por GARCIA (1998) citado por TAVARES (2002) quando utilizou uma concentração de 2% na mesma espécie de inseto nos grãos de milho.

VIEIRA (1997) comprovou que os extratos de planta de *Ricinus communis* mostrou-se promissora no combate às formigas cortadeiras dos gêneros *Acromyrmex* (quenquém) e *Atta* (saúvas).

BOFF & ALMEIDA (1996) comparando os efeitos tóxicos de quatro extratos de pimenta do reino (*Piper nigrum*) concluíram que os extratos Soxhlet metanol (SM), Soxhlet acetona (SA), macerado metanol (MM) e macerado de acetona (MA) tiveram efeitos tóxicos nos ovos de *S. cerealella*, sendo a maior suscetibilidade sobre ovos com idade entre 48 horas e 96 horas. Os extratos Soxhlet Metanólico e macerado metanólico tiveram maior efeito tóxico.

COSTA *et al.* (1997) mostraram os efeitos tóxicos do pó de raiz de duas espécies de timbó (*Derris urucu* e *Derris nicou*) na mortalidade da mosca (*Musca doméstica* L.), sendo a *D. urucu* mais eficiente (com 0,7 g de pó de raiz provocou 80% de mortalidade) que a *D. nicou*. Relataram ainda que as substâncias encontradas nas raízes são rotenona e rotenóides, entre as quais se destacam a deguelina, tefrosina e o toxicarol, produtos de onde se deriva a importância destas plantas. O mesmo pesquisador cita CAMILO (1940) onde afirmou que antes de 1946, a rotenona era usada como inseticida nas lavouras contra insetos (larvas de borboleta, coccídeos, cochonilhas e pulgões) e ectoparasitos de animais.

RODRIGUEZ & VENDRAMIM (1996) realizando trabalhos com extratos aquosos a 5% (5 gramas de pó de ramos, folhas, frutos e sementes para 100ml de água destilada) de 11 plantas da família Meliaceae (*Cabralea canjarana*, *Cedrela fissilis*, *Guarea guidonia*, *Guarea kunthiana*, *Guarea macrophylla*, *Melia azedarach*, *Swietenia macrophylla*, *Trichilia casareti*, *Trichilia catigua*, *Trichilia elegans* e *Trichilia pallida*) e adicionados à dieta artificial de BURTON e PERKINS (1972), onde foram colocadas as larvas de *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho do milho) logo após a eclosão dos ovos e concluíram que o extrato de ramos de *C. fissilis* causou 32% de mortalidade das larvas enquanto que o extrato de ramos *C. canjarana*, de folhas e ramos de *M. azedarach* e *T. pallida* e de sementes de *C. fissilis* provocaram 99 a 100 % de mortalidade das larvas. Extratos de ramos de *C. fissilis* e frutos de *G. guidonia* causaram inibição no crescimento. Extratos de folhas de *T. casareti*, ramos de *T. catigua* e frutos de *G. guidonia* tiveram efeitos de inibição alimentar. Os extratos aquosos a 5 % de ramos de *G.*

guidonia, *G. kunthiana*, *G. macrophylla* e *T. elegans* não são tóxicos. Enquanto VENDRAMIM & SCAMPINI (1997) utilizando o mesmo inseto com extrato aquoso do fruto de *Melia azedarach* a 10% (p/v), sendo as folhas de milho imergidas no extrato, verificaram que ocorreu alongamento da fase larval, menor peso larval, menor viabilidade larval, além de constatar efeitos deletérios no inseto como menor peso de pupa, duração e a viabilidade pupal.

MARTINEZ & van Emden (2001) trabalhando com nim (*Azadirachta indica*) e avaliando os efeitos no inseto *Spodoptera littoralis* (Boisduval), utilizaram a azadirachtina a 10 %(w/w) que foi incorporada à dieta artificial a 0,0625 ppm p.a e 0,25 ppm p.a. concluíram que nestas concentrações subletais provocaram redução na absorção de alimentos e efeitos deterrentes como fator secundário. Verificando que a azadiractina não influenciou na eficiência da digestão mas na diminuição da habilidade da larva de converter ingestão e digestibilidade de nutrientes em crescimento.

SOUSA & VENDRAMIM (2000) verificaram que o extrato aquoso do fruto verde de cinamomo a 3% (*Melia azedarach*) tem efeitos ovicida e causou mortalidade as ninfas em 90% no inseto *Bemisia argentifolli* na cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

THOMAZINI *et al.* (2000) avaliando os efeitos de extratos de folhas e de ramos nas concentrações de 0,1%, 1,0% e 5,0% de planta inseticida *Trichilia pallida* sobre o desenvolvimento e oviposição da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) verificaram que os extratos de folhas e ramos prejudicam o desenvolvimento do inseto afetando principalmente a fase larval, aumentando a duração e reduzindo a viabilidade deste período. O extrato de folhas apresentou maior atividade que o de ramos, reduzindo a viabilidade larval a valores próximos a 20%, já na concentração de 1%. O extrato de folhas a 5% não apresentou efeito ovicida mas, o substrato tornou-se menos preferido para a oviposição. Também foi avaliado os extratos aquoso de folhas, frutos verdes, ramos e frutos maduros de *Melia azedarach* nas mesmas concentrações na traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*)

e verificaram que o extrato aquoso de folhas a 0,1% foi a que apresentou maior bioatividade, vindo a seguir os frutos verdes, ramos e frutos maduros. Todas as concentrações dos extratos aquosos das estruturas da planta apresentaram redução na sobrevivência larval com exceção dos frutos maduros. A concentração do extrato a 5% foi a que apresentou os melhores resultados. BRUNHEROTTO & VENDRAMIM (2001) verificaram que o menor efeito causado pelos frutos maduros é em função de menor teor de ingredientes ativos do que nos frutos verdes, o que é coerente do ponto de vista da sobrevivência vegetal, uma vez que os frutos maduros, as sementes já estão completando a sua maturidade fisiológica, por isso, tem menor necessidade de defesa química contra os herbívoros.

ROEL *et al.* (2000) em seus trabalhos com diferentes concentrações (0,0001%, 0,0008%, 0,006%, 0,4% e 3%) de extratos de acetato de etila de folhas e ramos de *Trichilia pallida* em relação à lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, constataram que as folhas que foram imersas nesses extratos e oferecidas às lagartas recém-eclodidas e com 10 dias de idade verificaram que a concentração letal 50 (CL) estimada para lagartas com sete dias de idade foi de 0,048%. O extrato em concentração igual ou superior a 0,05% causou mortalidade larval de 100%, na concentração a 0,006% afetou a sobrevivência e alongou a fase larval e na concentração igual ou inferior a 0,0008% não provocou qualquer efeito aparente.

TORRES *et al.* (2001) trabalhando com extratos aquosos de plantas a 10% no desenvolvimento de *Plutella xylostella* L. na cultura da couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) variedade Portuguesa verificaram que a duração da fase larval de *P. xylostella* foi alongada e a viabilidade da pupal foi afetada em 100% e a mortalidade larval foi de 96,7% pelo extrato aquoso do fruto de cinamomo, *Melia azedarach* L., enquanto o extrato da amêndoa de *Azadirachta indica* A. Juss ocasionou mortalidade total das larvas. O extrato aquoso de folhas de Salsa, *Ipomoea asarifolia* (Desv.) Roem Et Schult, não apresentou bioatividade, no entanto, não houve diferença significativa em relação ao extrato aquoso de folhas de *Trichilia*

pallida Swartz, considerada uma planta inseticida, na duração e viabilidade larval e pupal.

GONÇALVES *et al.* (2001) avaliando os efeitos de extratos aquosos a 5% de nim, *Azadirachta indica* A. Juss e cinamomo, *Melia azedarach* L. na sobrevivência de ovos, larvas, ninfas e fêmeas adultas de ácaro verde da mandioca, *Mononychellus tanajoa* (Bondar), verificaram que o extrato de nim a 5% causou 60% de mortalidade dos ovos, 100% nas larvas, protoninfas, deutoninfas e fêmeas. O extrato aquoso de fruto maduro a 5% de *Melia azedarach* causaram 7,5% na mortalidade de fêmeas de *M. tanajoa*.

O extrato aquoso das folhas da meliaceae *Azadirachta indica* A. Juss a 4% foi aspergido em folhas de milho em laboratório para avaliar a eficiência no controle da lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda* e verificou-se efeitos positivos no controle da praga (ZANON *et al.*, 2002) e os mesmos efeitos foram constatados quando o extrato aquoso na mesma concentração quando foram realizadas pulverizações a nível de campo (SILVA FILHO *et al.*, 2003b).

DOURADO (2001) cita o pesquisador MORTON (1965), o qual afirmou que o melão-de-são-caetano é freqüentemente empregado como inseticida no Haiti. Acrescentando que a pesquisadora LUBIANA (1989) indica um xampu contra piolho humano obtido a partir de fohas de melão-de-são-caetano, em mistura com sumo de folhas de arruda (*Ruta graveolens*) e boldo (*Peamus boldus*) com sabão e GIRÃO (1998) afirmou que as ramas secas destas plantas usadas em cocção por dez minutos mostrou-se com bom resultado como anti-helmíntico.

TAVARES (2002) avaliou os efeitos inseticidas da planta mastruço, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre o inseto adulto que danifica grãos armazenados, *Sitophilus zeamais*, e verificou que os efeitos foram positivos para extratos aquosos dos frutos. Apesar do extrato aquoso das folhas da planta a 5% não diferir significativamente, e cita PETERSON *et al.*

(1984) que encontrou os efeitos inseticidas de folhas com extrato etanólico e hexânico.

MAZZONETTO & VENDRAMIM (2003) avaliaram os efeitos de pós de origem vegetal (0,3 g de pós para 10 gramas de feijão) sobre *Acanthocelides obtectus* (Say) em feijão armazenado, sendo as plantas: mastruço, *Chenopodium ambrosioides* L., nim (frutos) *Azadirachta indica* A. Juss, cinamomo (folhas e frutos), *Melia azedarach* L. e mamona (folhas), *Ricinus communis* L. e arruda, *Ruta graveolens*. Verificaram que os extratos da parte aérea de *Chenopodium ambrosioides*, folhas de *Melia azedarach* e folhas de *R. graveolens* tiveram efeitos bioativos como repelentes, enquanto o extrato do fruto de *A. indica* e *M. azedarach* e folhas de *R. communis* não foram repelentes.

BOGORNÍ & VENDRAMIM (2003) trabalhando com plantas inseticidas (ramos e folhas) avaliaram a bioatividade de extratos aquosos (5 gramas de pó para 100ml de água destilada) de seis espécies de *Trichilia* ssp sobre *S. frugiperda* em milho e, verificaram que o extrato de folhas de *Trichilia pallens* causou mortalidade larval (98,7%) semelhante ao extrato de sementes de nim a 5% (98,7%). Os extratos de ramos de *T. pallens*, de ramos e folhas de *T. pallida*, embora menos eficientes, também reduziram a sobrevivência e o peso larval de *S. frugiperda*.

CARVALHO *et al.* (2003) utilizando óleo essencial de alecrim (*Lippia sidoides*) no controle da larva do mosquito *Aedes aegypti*, verificaram que a menor concentração (0,017% peso/volume) causou mortalidade de 100% das larvas, acrescentando que o alcalóide Thymol é o principal componente do óleo essencial de *L. sidoides* responsável pela ação larvicida.

SOUSA (2005) em seu trabalho encontrado na página eletrônica <http://www.cnpat-embrapa.br/publica/pub/documentos/teses/tese062.html>. utilizando óleos essenciais de plantas de *Cymbogom winterianus*, *Menta arvensis* L., *Ocimum gratissimum* L. e *Lippia sidoides* L. no controle da

mosca branca (*Bemisia argentifolii*) em melão verificaram que os óleos essenciais reduziram o número de insetos em áreas com baixa infestação.

Na página eletrônica

<http://www.agrisustentável.com/floresta/noticia/alecrim.htm> no artigo “Óleos e essências da caatinga para a indústria e a saúde” escrito pela MULTINACIONAL DE COSMÉTICOS E COMPRA DE ESSÊNCIA DE ALECRIM PIMENTA NO CEARÁ (2005) afirmam que o alecrim pimenta controla os vetores do mal de chagas (barbeiro) e da dengue *Aedes aegypti*.

COSTA *et al.* (2005), na página eletrônica

<http://www.sbgq.org.br/ranteriores/23/resumos/1447-1> no resumo de seu trabalho verificaram que as folhas e talos de alecrim pimenta, *Lippia sidoides*, através de extrato metanólico foram encontrados os compostos flavonóides luteolin, quercetina e luteolin-glicosilado.

GÓES *et al.* (2003) estudaram os efeitos dos extratos aquosos das folhas das plantas: angico (*Anadenanthera colubrina* Vell.), nim (*Azadirachta indica* A. Juss), catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul), muçambê (*Cleome spinosa* L.), lantana (*Lantana câmara* L.), oiticica (*Licania rigida* Benth), craibeira (*Tabebuia caraíba* Bur.), castanhola (*Teominalia catappa* L.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) sobre a biologia de *S. frugiperda* na fase larval onde foi avaliado a mortalidade. As folhas de milho eram imersas nos extratos aquosos (15g do pó para 0,85L de água) e depois colocadas para servir de alimento para as lagartas e verificaram que o extrato aquoso das folhas da planta nim (*Azadirachta indica*) causou maior mortalidade das larvas seguidos dos extratos de catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.) e tamarindo (*Tamarindus indica* L.), mas o extrato aquoso da folha da oiticica (*Licania rigida* Benth.) não apresentou diferença significativa com relação ao extrato aquoso da planta de tamarindo, concluíram que a folha de oiticica apresenta substâncias bioativas.

2.5. *Spodoptera frugiperda* mantida em dieta artificial para criação

A criação de insetos em laboratório tem aplicações tanto na pesquisa pura em entomologia, como também na solução de certos problemas práticos de controle de pragas. Em pesquisa básica, o uso de insetos criados em meios artificiais permitiu grandes avanços nos campos da nutrição, toxicologia, endocrinologia, genética, comportamento e ecologia de insetos. Pesquisas aplicadas nos campos de controle biológico, resistência, controle genético (através de esterilização de machos e do uso de gens letais) e vetores de doenças, alcançaram novas proporções devido à disponibilidade de meios práticos de criação em massa (KOGAN, 1980).

Segundo revisão de PARRA (1980) o primeiro inseto criado axenicamente, do ovo ao adulto, em uma dieta artificial (composta de peptona, extrato de carne, amido e minerais) foi *Calliphora vomitoria* por BOGDANOV (1908), depois LOEB (1915) criou *Drosophila* sp. por 5 gerações em uma dieta composta de açúcar de uva, açúcar de cana, tartarato de amônio, ácido cítrico, fosfato de monoácido de potássio, sulfato de magnésio e água, seguiu-se GUYÉNOT (1917) que manteve com sucesso, colônias de *Drosophila ampelophila*, em uma dieta exclusivamente artificial, enquanto ZABINSKI (1926 e 1928) criou em dieta artificial com sucesso baratas das espécies *Periplaneta orientalis* e *Blattella germanica*. Na década de 40 FRAENKEL e colaboradores criaram um grande número de insetos de pragas de grãos armazenados, com uma dieta à base de caseína, fato este escrito por SINGH (1977). Continuando com a resenha histórica sobre dieta artificial PARRA (1980) cita ISHII (1952) & MATSUMOTO (1954) que usaram dietas que continham extratos de plantas hospedeiras para *Chilosuppressalis* (Walker) e para *Grafolita molesta* (Busck). VANDERZANT & REISER (1956) criaram a lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders) em dieta que não continha extratos de plantas. Desse período em diante muitos insetos tem sido criados em dietas onde produtos químicos e substâncias nutritivas diferentes do alimento natural do inseto. SHEEL *et al.* (1957) criou os hemípteros em dieta artificial com as espécies *Oncopeltus*

fasciatus e *Euchistus variolarius*. MIDLER & DADD (1962) e AUCLAIR & CARTIER (1963) conseguiram criar em dieta artificial afídeos. YAZGAN & HOUSE (1970) e YAZGAN (1972) criaram em laboratório em meios artificiais os primeiros parasitos sendo a espécie *Itopectis conquisitor* (Hym., Ichneumonidae). ADKISSON *et al.* (1960) criando em dieta artificial o lepidoptero *Pectinophora gossypiella* e BERGER (1963) *Heliothis virescens* utilizando pela primeira vez o germe de trigo na dieta, constituindo até hoje como a base para a criação de muitos insetos. A partir daí foram criados milhões de indivíduos em programas que visavam a utilização de diferentes técnicas de controle.

No Brasil o primeiro trabalho com dieta artificial foi em Piracicaba-SP, no Departamento de Entomologia da ESALQ, realizado por GALLO *et al.* (1971) utilizando o inseto-praga da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* em um programa de controle biológico. A partir daí vários laboratórios começaram a pesquisar sobre dietas artificiais.

Em dieta artificial, vários autores desenvolveram a biologia de *S. frugiperda* (BOWLING, 1967; PARRA & CARVALHO, 1980 ; MIELITZ *et al.*, 1986; KASTEN JUNIOR *et al.*, 1978; NALIM, 1991; VENDRAMIM & RODRIGUEZ, 1996; SCMIDTH, 2002 e GIOLO *et al.*, 2002) visando na maioria dos estudos a criação massal dos insetos em laboratório.

BALLEY & CHADA (1968); CHADA (1968); MAYO JÚNIOR (1972) citado por LORDELLO *et al.* (1980) estudaram os efeitos da dieta artificial no desenvolvimento de larvas de *S. frugiperda* onde verificaram efeitos favoráveis na biologia do inseto. McMILLAM & STARKS (1966) citados pelos mesmos autores usaram partes das plantas (milho, tomate, sorgo, fumo e algodão) liofilizadas como alimento para lagarta do cartucho do milho, empregando técnica do uso de óxido crômico como um indicador da ingestão de alimentos por animais. Como testemunha usaram uma dieta constituída de ágar e óxido crômico, outra de dextrose, óxido crômico e ágar, e uma terceira de um meio de criação modificado de BERGER (1963) citados pelos autores, concluíram que os pesos larvais alimentados sobre

materiais vegetais foram abaixo da média quando comparados com os pesos de larvas alimentadas em dieta normal de laboratório, e que *S. frugiperda* não usou o ágar ou óxido crômico como alimento, tendo possivelmente, o óxido crômico agido como deterrente alimentar. LORDELLO *et al.* (1980) cita MIELITZ (1980) que trabalhou com duas dietas artificiais a base de feijão e outra à base de uma solução vitamínica verificaram que quando o germe de trigo foi adicionado à dieta artificial a base de feijão resultou na influência do desenvolvimento do inseto, como: maior peso das larvas, menor duração do período larval, menor duração da fase pré-pupa, maior peso das pupas e menor duração do período pupal. PARRA (1980) trabalhando com feijão carioca adicionado na dieta artificial verificou que o peso da pupa não foi diferente significativamente em relação à testemunha, obtendo-se um bom peso da pupa.

KASTEN JÚNIOR *et al.* (1978) verificaram o efeito de duas dietas artificiais, uma baseada em feijão e outra com germe de trigo, no ciclo biológico da *S. frugiperda*, comparando com uma dieta natural constituída com folhas de milho. Observaram um melhor desenvolvimento na dieta natural, e que a dieta à base de feijão foi a que ofereceu as condições mais satisfatórias para substituir o alimento natural.

PARRA & CARVALHO (1980) estudaram o crescimento e nutrição de *S. frugiperda* numa dieta artificial composta de levedura de cerveja, ácido ascórbico, para – hidroxibenzoato (nipagim), ácido sórbico, formaldeído, ágar e sete variedades de feijão e concluíram que o feijão carioca apresentou pupas pesadas.

O germe de trigo, segundo VANDERZANT (1974) citado por LORDELLO *et al.* (1980) diz que contém todos os nutrientes requeridos pelos insetos, com possível exceção do ácido ascórbico. Possui dezoito aminoácidos, açúcares, triglicerídeos, fosfolipídeos (colina e inusitol), vitamina B, tocoferol, caroteno, vinte e um minerais e mais de cinquenta enzimas, além de substâncias fagoestimulantes.

MIELITZ *et al.* (1986) descreveram em suas pesquisas que visam o controle adequado de diversas pragas que danificam as culturas, que existe a necessidade da produção de um grande número de insetos, em meios artificiais. Pois, a criação de insetos em laboratório, de modo a obter um número expressivo de indivíduos, baseando-se em dietas naturais, demanda muita mão-de-obra uma vez que exige a troca diária do alimento, além de requerer plantio de diferentes espécies vegetais durante todo o ano.

GIUSTOLIN *et al.* (1995) trabalharam com três dietas artificiais no desenvolvimento de *Scrobipalpula absoluta*, respectivamente, à base de levedura-de-cerveja, germe de trigo e feijão carioca (dieta 1) ; caseína, levedura de cerveja, germe de trigo e feijão (dieta 2) ; levedura de cerveja, germe de trigo e farinha de milho (dieta 3) em relação à dieta natural (folhas de tomate) (dieta 4) em laboratório verificaram na primeira geração, um acentuado alongamento da fase larval nas dietas artificiais e, mesmo na melhor dieta (contendo milho), o período larval foi alongado em 9,5 dias em relação à dieta natural. Excluindo a dieta 2, cujos insetos colocaram o menor número de ovos, e os demais parâmetros observados (viabilidade de ovos, duração, peso e viabilidade pupal, e número de ovos por fêmea), foram nas outras dietas, semelhantes aos valores obtidos no meio natural. No qual, além do alongamento da fase larval, houve nestas dietas, baixa viabilidade larval e alta deformação dos adultos.

RODRIGUEZ & VENDRAMIM (1996) trabalharam com dieta artificial de BURTON & PERKINS (1972) adicionando à dieta 20 ml do extrato aquoso a 5% das diversas partes de plantas de meliáceas para cada 100 gramas da dieta, sendo utilizada para este trabalho a lagarta *S. frugiperda* e obteve efeitos bioativos.

NALIM (1991) realizou trabalhos com duas dietas artificiais, sendo uma com feijão, levedura de cerveja e germe de trigo e a outra com feijão e levedura de cerveja para criação de *S. frugiperda*, avaliou os parâmetros nutricionais e biológicos. Verificou que a dieta artificial composta com germe de trigo foi a mais adequada para a criação da espécie reduzindo a duração fase larval e proporcionando uma menor percentagem de insetos com sete

ínstares e dando origem a pupas mais pesadas. As fêmeas realizaram maior número de cópula e a espécie apresentou maiores valores na taxa líquida de reprodução.

SCHMIDT (2002) trabalhou para criação de lagartas de *S. frugiperda* em laboratório utilizando a dieta artificial à base de feijão, levedura de cerveja e germe de trigo, adaptada de Kasten *et al.* (1978).

GIOLO *et al.* (2002) avaliando os parâmetros biológicos de *S. frugiperda* oriundas de diferentes localidades e hospedeiros utilizou a dieta artificial de GREENE *et al.* (1976) para criação do citado inseto e obtiveram resultados positivos, acrescentando que a criação das lagartas em dieta artificial tem a vantagem de minimizar os efeitos das exigências nutricionais e possível influência no desenvolvimento larval das populações estudadas. Observando que a dieta utilizada é a mesma utilizada para a criação da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis*, e que as modernas técnicas de manejo de pragas, tanto nas pesquisas básicas como aplicadas, exigem a criação em massa, manutenção e suprimento contínuo de colônias de insetos em laboratório, daí a necessidade da utilização da técnica de criação de insetos através de dieta artificial.

3.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENFATTO, D.; FRANCO, F. Effects of Chlorfenapyr and Tebufenozide on the arthropod fauna of citrus groves. **Informatore Agrário**. Itália, v.55, n.21, p.47-50. 1999.

BOFF, M.I.C.; ALMEIDA, A.A. Ação tóxica de extrato de pimenta do reino, *Piper nigrum* em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n.3, p.423-429, 1996.

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

BOWLING, C.C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on common artificial diet. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, v.60, n.6, p.1215-6,1967.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará**. 2ª edição. Fortaleza:Imprensa oficial, 1960. 469p.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.455-459, 2001.

BUTT, B.A.; CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA,1962. 7p.

CARVALHO, A.F.U.; MELO, V.M.M.; CRAVEIRO, A.A.; MACHADO, M.I.L.; *et al.*, 2003. Larvicidal activity of essential oil from *Lippia sidoides* Cham.

Against *Aedes aegypti* Linn. **Mem.Inst. Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro. v.98, n.4, p. 569-571, 2003.

COSTA, J.P.C.; BELO, M.; BARBOSA, J.C. Efeitos de espécies de Timbós (*Derris* spp.: Fabaceae) em população de *Musca domestica* L. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.1, p.163-168, 1997.

COSTA, S.M.C.; LEMOS, T.G.; PESSOA, O.D.L.; ASSUNÇÃO, J.C.C. Flavonóides de *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae). Disponível em <http://www.sbgq.org.br/ranteriores/23/resumos/1447-1>. Acesso em 13.01.2005.

CORREA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. pág. 180. 1926. vol. 6.

CORREA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura.pág. 261.1931. vol.2.

COUDRIET, D.L.; PRACHAKER, N.; MEYERDIRK, D.E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects os neem seed extract on oviposition and imature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.

CRUZ, I; MAGID, J.W.; VIANA, P.A.; VALICENTE, F.H. Pragas: Diagnóstico e Controle. **Arquivo do Agrônomo**, 2.ed., n. 2, p.10-14,1995.

CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A.; SALGADO, L.O. Pragas da cultura do milho em condições de campo. Métodos de controle e manuseio de defensivos. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 1983. 75p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica,10).

DINIZ, M.F.F.M.; OLIVEIRA, R.A.G.; MEDEIROS, A.C.D.; JÚNIOR, A.M. **Memento fitoterápico**: as plantas como alternativa terapêutica: conhecimentos populares e científicos. João Pessoa. Editora Universitária/ UFPB, 1998. 205p.

DOURADO, J.C.L. **Influência do sumo de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) sobre a atividade reprodutiva de *Boophilus***

microplus, Canestrine, 1887. Teresina. 2001. (Dissertação em Ciência Animal). Universidade Federal do Piauí. 56p.

FERNANDES, W.D.; FERRAZ, J.M.D.; FERRACINI, V.L.; HABIB, M.E.M. Deterrência alimentar e toxidez de extratos vegetais em adultos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae). **An.Soc. Entomol. Brasil**, v.25, n.3, p.553-556, 1996.

FERREIRA, J.T.B.; VIEIRA, P.C. Produtos naturais no controle de insetos. In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Química**, 20. Poços de Caldas, 1997, 131 p.

FRIGHETTO, R.T.S. Preparação e avaliação da bioatividade de extratos vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador, BA. p.10. 1997.

GALLO, D.; WILLIAMS, R.N.; PEDROSO, A.S.; BERTI FILHO, E. **Curso sobre criação e alimentação artificial da broca-da-cana (*Diatraea saccharalis* F.) para utilização na obtenção de inimigos naturais**. Departamento de Entomologia-ESALQ/USP, Piracicaba. 4p. 1971. (mimeografado).

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.; BUSATO, G.R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEP.: NOCTUIDAE) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. **Revista Brasileira de Agrociências**, v.8, n.3, p.219-224, 2002.

GIUSTOLIN, T.A.; PARRA, J.R.P.; VENDRAMIM, J.D.; ZÉRIO, N.G. Biologia comparada da traça-do-tomateiro, *Scropipalpula absoluta* (Meyrick), em dietas naturais e artificiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENTOMOLOGIA, 15., 1995. **Resumos**. Caxambu, MG. 1995 p.23.

GÓES, G.B.; NERI, D.K.P.; CHAVES, J.W.N.; MARACAJÁ, P.N. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Caatinga**. Mossoró-RN, v.16, n.1/2, p.47-49, 2003.

GONÇALVES, M.E.C.; OLIVEIRA, J.V.; BARROS, R.; TORRES, J.B. Efeitos de extratos vegetais sobre estágios imaturos e fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p. 305-309, 2001.

GYOUTOKU, Y.; MURAI, K.; MIYATA, T.T. & ISODA, T. The resistance of the citrus leaf miner. *Phyllocnistis citrella* Stainton, to insecticides and a laboratory bioassay method. **Japanese Journal of applied Entomology and Zoology**, v.40, n.3, p.238-241,1996.

KASTEN JÚNIOR, P.; PRECETTI, A.A.C.M.; PARRA, J.R.P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista Agricultura**. Piracicaba, v.53, n.1/2, p.68-78,1978.

KOGAN, M. Criação de insetos: Bases nutricionais e Aplicações em Programas de Manejo de Pragas. In: **ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6**. Campinas, Fundação Cargill, 1980, p.45-75.

LORDELLO, A.L.L.; LARA, F.M.; PARRA, J.R.P. Preferência para alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith,1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em sorgo, em condições de laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.9, n.2, p.219-241,1980.

MARTINEZ, S.S. **Nim – *Azadirachta indica*, natureza, usos múltiplos, produção**: Londrina.Instituto Agronômico do Paraná, 2002. 142p.

MARTINEZ, S.S. & H.F. Van Emden. Growth Disruption, Abnormalities and Mortality of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.113-125, 2001.

MATOS, F.J.A. **Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 2.ed. Fortaleza: EUFC, 1994. p.52-54.

MAZZONETO, F.; VENDRAMIM, J.D. Efeitos de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, p.145-149, 2003.

MIELITZ, L.R.; CORSEUIL, E.; SOARES, C.M.S. Efeito do germe de trigo e vitaminas em dieta artificial sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil (suplemento)**, v.15, p.105-115, 1986.

MULTINACIONAL DE COSMÉTICOS E COMPRA DE ESSÊNCIAS DE ALECRIM PIMENTA. Óleos e essências da caatinga para a indústria e a saúde. Disponível em:

<http://www.agrisustentável.com/Floresta/notícia/alecrim.htm>

Acesso:13.01.2005.

NALIM, D.M. **Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade das populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E., 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais**. Piracicaba, 1991. 150 p. Tese (Doutorado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PÁDUA, L.E.M.; PARRA, J.R.P. Relação entre nutrição e exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., Caxambu, 1995. **Resumos**. Caxambu-MG. 1995. p.28.

PARRA, J.R.P. A situação da criação de insetos, em meios artificiais, no Brasil. In: **ANAI DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6**. Campinas, Fundação Cargill, 1980, p.193-212.

PARRA, J.R.P.; CARVALHO, S.M. Biologia e nutrição de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em dietas artificiais constituídas de sete variedades de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., Campinas, 1980. **Resumos**. Campinas-SP. 1980. p.3-9.

ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGUETTO, R.T.S.; FRIGUETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae)

sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH). **An. Soc. Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.799-808, 2000.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, vol.1, n.2, p.43-50, 2001.

RODRIGUEZ, H.C.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidade de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Man. Integ. Plagas**, n.42, p.14-22, 1996.

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

SANTOS, A.C.; PAVAN, L.A. Establishment of a rotational program with tracer (Spinosad) for *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm) control in corn. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, BOOK 2., **Abstracts**, Foz do Iguaçu-Brasil, 2000. Foz do Iguaçu, 2000. p.709.

SANTOS, C.A.M.; TORRES, K.R.; LEONART, R. **Plantas medicinais: Herbarium flora et scientia**. 2ed. São Paulo: Ed. Ícone, 1988. p.44-45.

SAXENA, R.C. Naturally occurring pesticides and their potential. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND WORLD FOOD SUPPLIES, Manila, 1982. **Chemistry and food world supplies: the new frontiers**. Oxford: Pergamon (IUPAC), 1983. p.143-161.

SCHMIDT, F.B. **Linha básica de suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a lufenuron na cultura do milho**. Piracicaba, 2002. 40p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SCHVARTSMAN, S. **Plantas venenosas**. São Paulo. SARVIER, 1979. 424p.

SILVA FILHO, S.S.; ZANON, J.; PÁDUA, L.E.M.; SILVA, P.R.R. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) criada em dieta artificial. In:

ENCONTRO DE ZOOLOGIA DA UFPI, I. **Anais**. Teresina-PI. p.69-73. 2003a.

SILVA FILHO, S.S.; ZANON, J., PÁDUA, L.E.M.; SILVA, P.R.R. Determinação da eficiência de extrato de nim (*Azadirachta indica*) no controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em nível de campo. n: REUNIÃO DE PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 4., **Resumos**, Teresina, 2003. Teresina-PI: UFPI, 2003b. p.173-178.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universitária, 2000. p.741-751.

SOUSA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* Biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.2, p.133-137, 2000.

SOUSA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre mosca a branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera:Aleyrididae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.133-137, 2001.

SOUSA, C.V.B. Óleos essenciais no controle da mosca branca (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) em melão. Disponível em: <http://cnpat.embrapa.br/publica/documentos/teses/tese062.html>. Acesso em 13.01.2005.

TAVARES, M.G.C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* (CHENOPODIACEAE), em relação a *Sitophilus zeamais* MOTS.,1855 (COL.: Curculionidae)**. Piracicaba, 2002. 44p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; LOPES, M.T.R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**, v.57, n.1, p.13-17. 2000.

TORRES, A.L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Efeito de Extratos Aquosos de Plantas no Desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.151-156, 2001.

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos**. Salvador, BA. 1997. p.10.

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas e plantas resistentes: interfaces e interações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos**. Gramado, RS. 2004. p.141.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, Resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: USFM/CCR/DFS : Palloti, 2000. cap.8, p.113-128.

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

VIEIRA, P.C. Uso de inseticidas para o controle de formigas cortadeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos**. Salvador, BA. 1997. p.10.

VILLANI, M.G.; MEINKE, L.J.; GOULD, F. Laboratory bioassay of crude extracts as anti-feedants for the southern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). **Environmental Entomology**, v.14, p.617-619, 1985.

ZANON, J.; PÁDUA, L.E.M.; SILVA P.R.R.; CARVALHO, P.R.S. & CARVALHO, E.M.S. Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith,1797) com a utilização do Nim (*Azadirachta indica*) In: Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal do Piauí, 11, Teresina,2002. **Resumos**. Teresina-PI: UFPI, 2002.

ZANON, J. **Efeito de extrato de folhas de angico preto (*Anadenanthera macrocarpa* L.) sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith,1797)**

criada em dieta artificial. Trabalho de Conclusão do Curso em Agronomia. Universidade Federal do Piauí: Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitoctenia/Fitossanidade, 2004.

4.0. CAPÍTULO I

Efeito de extratos aquosos de plantas sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)¹

Gilberto Pedreira Santiago², Luiz Evaldo de Moura Pádua³

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos dos extratos aquosos das folhas do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), fruto verde do cinamomo (*Melia azedarach* L.), folhas do mastruço (*Chenopodium ambrosioides* L.) e fruto verde da oiticica (*Licania rigida* Benth) sobre a biologia da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) mantida em dieta artificial, observando-se os parâmetros duração e viabilidade das fases larval e pupal, peso de pupa, fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos. O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fitossanidade no Centro de Ciências Agrárias da UFPI. Larvas de *S. frugiperda* recém-eclodidas foram colocadas em tubos de ensaio com dieta artificial contendo os extratos com a concentração a 5% de extratos preparados a 10% em peso de cada material testado. A testemunha consistiu de dieta artificial com 0% de extrato aquoso. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que: a) O extrato aquoso a 10 % do fruto verde da oiticica (*Licania rigida* Benth) é uma planta bioativa, alongando a duração da fase larval e reduzindo o peso de pupa; b) O extrato aquoso das folhas do mastruço (*Chenopodium ambrosioides* L.) não apresentou bioatividade; c) Os extratos aquosos das folhas do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e cinamomo (*Melia azedarach* L.) são plantas bioativas que nesta concentração apresentaram toxicidade letal ao inseto *S. frugiperda* causando 100% de mortalidade das larvas.

Palavras-Chave: plantas bioativas, extratos aquosos, extratos vegetais, dieta artificial, *Spodoptera frugiperda*

Effect of aqueous extracts of plants on biology of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)

ABSTRACT

The effects of the aqueous extracts neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss.) leaves, chinaberry tree (*Melia azedarach* L.) raws fruits, bitter cress plant (*Chenopodium ambrosioides* L.) leaves and oiticica tree (*Licania rigida* Benth.) raw fruits on the biology of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) maintained in artificial diet were evaluated, being observed the parameters duration and viability of the larval and pupal stage, pupae weight, fecundity, fertility and longevity. The work was developed at the laboratory of Fitossanity in

¹ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada do primeiro autor como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

² Pós-graduando do Programa de Mestrado em Agronomia da Universidade Federal do Piauí – e-mail: gpsantiago@uol.com.br

³ Prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia - CCA – UFPI- Campus Socopo – 64049-550 – Teresina, PI – e-mail: lempadua@aol.com

the Center of Agrarian Sciences of UFPI. Larvae recently-emerged from *S. frugiperda* were put in test tubes with the artificial diet containing extracts with concentrations at 5% of extracts prepared at 10% in weight of each tested material. The witness consisted of artificial diet with 0% of aqueous extract. The results were as follows : a) The aqueous extract at 10% of the oiticica tree (*L. rigida* Benth) raw fruits is a bioactive plant, prolongating the duration of the larval stage and reduction of pupae weight; b) The aqueous extract of the bitter cress tree (*C. ambrosioides* L.) leaves revealed no bioactivity; c) The aqueous extracts of the neem (*A. indica* A. Juss) leaves and chinaberry (*M. azedarach* L.) raw fruits are bioactives plants in this concentration that presented letal toxicity to the insect *S. frugiperda* causing 100% of mortality of the larvae.

Key-words: bioactives plants, aqueous extracts, extracts vegetables, artificial diet, *Spodoptera frugiperda*

4.1. INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é uma das pragas mais importantes da cultura do milho causando redução em mais de 30% da produtividade (CRUZ *et al.*, 1995; SANTOS e PAVAN, 2000), sendo considerada como a praga chave da cultura do milho.

A utilização de produtos naturais extraídos de plantas, por apresentar: baixa toxicidade ao homem e animais, reduzida ação sobre os inimigos naturais e organismos benéficos, curta permanência no solo tem se constituído como excelente alternativa no controle de insetos-praga (VENDRAMIM e CASTIGLIONI, 2000). A simplicidade do preparo dos extratos e seu baixo custo permitem que os mesmos sejam produzidos pelo próprio agricultor, quando necessário, reduzindo os custos de produção e a dependência de insumos externos (SAXENA, 1983; COSTA *et al.*, 1997; MARTINEZ, 2002; TAVARES, 2002; BOGORNI e VENDRAMIM, 2003).

O potencial de plantas é inegável, apesar dos poucos resultados de pesquisas utilizando-se extratos aquosos vegetais no controle de insetos-praga. Assim, em função das limitações econômicas, ecológicas e toxicológicas no uso de agroquímicos na agricultura, o uso de extratos aquosos de plantas com bioatividade apresenta-se como uma importante alternativa

de controle, onde a utilização desta prática mantém o desenvolvimento sustentável da agricultura na atualidade.

A Família das meliáceas vem se destacando como plantas inseticidas (ROEL *et al.*, 2000). O nim (*A. indica*) é uma das plantas mais estudadas, não só pela sua atividade inseticida mas por suas diversas utilidades, como: matéria-prima na produção de cosméticos, medicinal e madeira (SAXENA, 1983). PENTEADO (1999) citado por BRUNHEROTTO e VENDRAMIM (2001) afirmam que o nim tem sua ação inseticida comprovada em mais de 400 espécies de insetos, das quais 100 ocorrem no Brasil. Sua ação bioativa é comprovada em diversos trabalhos (COUDRIET *et al.*, 1985; GONÇALVES *et al.*, 2001; TORRES *et al.*, 2001, MARTINEZ e VAN ENDEM, 2001). Os trabalhos com efeitos bioativos do extrato aquoso dessa planta incorporados à dieta artificial na biologia de *S. frugiperda* são escassos no Brasil (NALIM, 1991; RODRIGUEZ e VENDRAMIM, 1996; SCHMIDT, 2002; GIOLO *et al.*, 2002). No caso da *Melia Azedarach* existem trabalhos que comprovam sua ação inseticida em extrato aquoso incorporado a dieta artificial (RODRIGUEZ e VENDRAMIM, 1996) e somente em extrato aquoso (VENDRAMIM e SCAMPINI, 1997; SOUSA e VENDRAMIM, 2000; TORRES *et al.*, 2001; BRUNHEROTTO e VENDRAMIM, 2001).

A metodologia da utilização da dieta artificial é bastante eficiente para diagnosticar a ação inseticida de plantas, e apresentam vantagens como a uniformidade nutricional do meio de cultura (KOGAN, 1980). O uso de alimentos naturais faz com que diariamente seja indispensável a sua troca, resultando em demanda maior de tempo e conseqüentemente diminuição da eficiência nas observações, sendo a dieta artificial imprescindível para resolver as limitações dos trabalhos de laboratório (SILVA FILHO *et al.*, 2003) e melhorar a qualidade das larvas produzidas.

Pesquisas com as plantas de mastruço (*Chenopodium ambrosioides*) e oiticica (*Licania rigida*) como plantas inseticidas são poucas, entretanto, o mastruço teve sua ação bioativa

constatada em alguns trabalhos (FERNANDES *et al.*,1996; TAVARES, 2002) enquanto a planta oiticica (*Licania rigida*) teve sua ação bioativa relatada por GÓES *et al.* (2003) quando foi utilizada extrato aquoso das folhas em *S. frugiperda*.

Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos dos extratos aquosos de nim, *Azadirachta indica* A. Juss, cinamomo, *Melia azedarach* L., mastruço, *Chenopodium ambrosioides* L e oiticica, *Licania rigida* Benth, na biologia de *S. frugiperda* mantida em dieta artificial.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fitossanidade do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí, à temperatura de $27,0\pm 2,0$ °C, umidade relativa (UR) $60,0\pm 10,0$ °C e fotofase de 12 horas e constou das seguintes etapas:

4.2.1. Criação de *Spodoptera frugiperda*

Para o estabelecimento da colônia inicial, lagartas foram coletadas em área de cultivo com milho e foram colocadas em tubos de ensaio de 15cm de altura por 1,5cm de diâmetro contendo a dieta natural (folhas de milho). Após transformarem-se em pupas, foram sexadas de acordo com os procedimentos de BUTT e CANTU (1962). Após a emergência, as mariposas foram acondicionadas em tubos de PVC (cloreto de polivinila) de 10cm de diâmetro por 20cm de altura revestido internamente com papel de filtro, com as extremidades superior e inferior tampadas com placas de Petri de 15cm de diâmetro revestidas internamente com papel de filtro. A alimentação das mariposas era realizada diariamente com solução de mel a 10%, a qual colocada dentro de um pequeno recipiente de vidro de 5cm de altura e tampados com tampa de borracha com um pequeno orifício sendo por este orifício introduzido um fio de

algodão para que as mariposas pudessem se alimentar da solução por capilaridade. Diariamente as posturas eram transferidas para placas de Petri esterilizadas. As larvas recém-eclodidas eram colocadas em tubos de ensaio contendo a dieta artificial de BOWLING (1967) conforme descrito no item 4.2.3.

4.2.2. Coleta das plantas e preparo do extrato aquoso

As folhas e frutos das plantas coletadas ficaram 24 horas em repouso, depois foram colocadas em estufa para secar em temperatura de 45 °C por um período de 48 horas, sendo posteriormente trituradas (moídos) em moinho de peneiras, de 17 mesh, até se obter um pó fino. Os pós foram armazenados separadamente por estrutura vegetal em recipientes hermeticamente fechados até a sua utilização. A época de coleta das plantas está na Tabela 1.

Para obtenção dos extratos aquosos das estruturas das plantas a 10%, foram pesadas 20 gramas de cada pó e colocados em erlemayer e, depois adicionados 180ml de água destilada, posteriormente estas suspensões foram agitadas por 5 minutos. Após esta operação os recipientes contendo as suspensões foram envolvidas com papel laminado para evitar a luz e conservados no refrigerador a 5 °C por um período de 48 horas para extração dos compostos hidrossolúveis, sendo então coadas em tecido *Voil* e adicionadas à dieta artificial de BOWLING (1967) na hora do preparo.

Tabela 1 – Denominação, estrutura vegetal e coleta das plantas e data de armazenamento dos pós usados na avaliação dos efeitos aquosos na biologia da *Spodoptera frugiperda*.

Nome comum	Família	Nome científico	Estrutura vegetal	Origem	Data do armazenamento
Nim	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Folhas	Teresina-PI	28.03.05
Cinamomo	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Fruto verde	Teresina-PI	08.04.04
Mastruço	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Folhas	Teresina-PI	16.09.04
Oiticica	Chrysobalanaceae	<i>Licania rigida</i> Benth	Fruto verde	Teresina-PI	16.11.04

4.2.3. Preparo da dieta artificial

A dieta artificial escolhida para estudar os efeitos das plantas na biologia da *Spodoptera frugiperda* foi a dieta de BOWLING (1967) (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição da dieta de BOWLING (1967) para a criação massal de *S. frugiperda* em laboratório

Ingredientes	Quantidade
Feijão Carioca	100,0 g
Levedura de Cerveja	15,0 g
Ácido Ascórbico	3,0 g
Nipagin (metilparahidroxibenzoato)	1,0 g
Benzoato de Sódio	0,5 g
Formaldeído	1,0 ml
Ágar (+ 250 ml de água destilada)	9,0 g
Água destilada	375,0 ml

Obs: quantidade suficiente para 100 tubos de ensaio de 15cm de altura por 1,5cm de diâmetro.

Inicialmente pesou-se 100 gramas de feijão e colocou-se dentro de um becker de 500ml que foi levado ao forno microondas para cozer, após cozido adicionou-se 275ml de água destilada e agitou-se no liquidificador, em seguida dissolveu-se a levedura de cerveja, ácido ascórbico, nipagin e benzoato de sódio em 100ml de água destilada e adicionou-se ao feijão e, depois colocou-se mais 1,0ml de formaldeído e agitou-se a mistura no liquidificador novamente. Em seguida o ágar foi adicionado à água (250ml) e levado ao fogo até ficar dissolvido. Por fim foi realizada a junção das misturas feitas nas etapas anteriores e agitada no liquidificador. Esta última mistura foi definida como tratamento testemunha (sem adição dos extratos aquosos de plantas). Nos demais tratamentos, adicionou-se o extrato aquoso de cada uma das plantas selecionadas a 10% na quantidade 37,72ml que corresponde a 5% do total da dieta de BOWLING (1967) que é de 754,5 ml. Na adição de 37,72ml do extrato aquoso a 10% à dieta diminuiu-se do volume de água destilada (375ml) da dieta artificial. Assim os

tratamentos consistiram em : **Tratamento 1:** Dieta artificial com 0% de extrato aquoso; **Tratamento 2:** Dieta artificial com 5% do extrato aquoso de folhas de nim a 10%; **Tratamento 3:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso do fruto verde cinamomo a 10%; **Tratamento 4:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso de folhas de mastruço a 10%; **Tratamento 5:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso do fruto verde de oiticica a 10%.

4.2.4. Biologia de *Spodoptera frugiperda* mantida em dieta artificial

Previamente os tubos de ensaio de 15cm de altura por 1,5cm de diâmetro foram lavados e colocados em estufa a 160 °C por 30 minutos para secagem. Posteriormente foram tampados com algodão hidrófobo e colocados no autoclave para esterilização do material. Após a retirada dos tubos do autoclave os mesmos foram preenchidos com a dieta artificial como tratamento testemunha e nos outros tratamentos os tubos foram preenchidos com a dieta artificial já contendo o extrato aquoso das estruturas das plantas. Depois as larvas recém-eclodidas foram inoculadas nos respectivos tubos. O conteúdo da dieta artificial foi preenchido até 1/3 da altura dos tubos de ensaio. A inoculação das larvas foi realizada em câmara de fluxo laminar para evitar contaminações. Todo material utilizado nesta operação foi colocado na câmara de fluxo laminar como forma de eliminar microorganismos contaminantes.

Os tubos com as larvas inoculadas foram colocados na posição vertical em prateleiras do laboratório, e o desenvolvimento das larvas passou a ser observado diariamente. Posteriormente, as pupas foram colocadas em tubos de ensaio e pesadas com 24 horas. As mariposas emergiram, casais foram acondicionadas em tubos de PVC (cloreto de polivinila) de 10cm de diâmetro por 20cm de altura revestidos internamente com papel de filtro para postura. Após a coleta as posturas foram acondicionadas em placas de Petri, procedendo-se à

contagem dos ovos com auxílio de uma lupa. Foram retirados três casais do inseto adulto de cada tratamento com mesma idade e colocados na gaiola para se avaliar a longevidade dos adultos, fecundidade e fertilidade.

Os parâmetros avaliados foram: duração e viabilidade das fases larval e pupal, fecundidade, fertilidade, peso de pupa e longevidade dos adultos.

4.2.5. Procedimentos estatísticos

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 5 (cinco) tratamentos e 5 (cinco) repetições, sendo cada repetição composta por 10 (dez) larvas inoculadas nos tubos de ensaio com dieta artificial. Os dados foram limitados a ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Fase larval

As larvas que se alimentaram da dieta contendo 5% do extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) a 10% não atingiram a fase de pupa, apresentando viabilidade da fase larval nula, portanto, não permitindo o cálculo da duração da fase larval (Tabela 3). A dieta artificial contendo o extrato aquoso de nim (*A. indica*) constatou-se uma mortalidade de 100% das larvas, verificando-se deterrência alimentar e inibição do crescimento. A mortalidade das larvas verificada deveu-se à ação tóxica aguda da substância encontrada na planta *A. indica*. Essa ação do nim também foi encontrada por TORRES *et al.* (2001) trabalhando com extrato aquoso de amêndoas de nim (*A. indica*) a 10% no desenvolvimento de *Plutella xylostella*.

BOGORNÍ e VENDRAMIM (2003) encontraram 100% de mortalidade larval de *S. frugiperda* alimentadas com folha de milho impregnadas com extrato aquoso de sementes de nim (*A. indica*) a 5% no 5º dia após a instalação do bioensaio, enquanto ZANON *et al.* (2002) verificou em laboratório uma mortalidade larval de *S. frugiperda* de 68% utilizando o extrato aquoso de folhas de nim (*A. indica*) a 4% em pulverização e a nível de campo SILVA FILHO (2003) com o mesmo extrato e na mesma concentração conseguiu controle eficiente de *S. frugiperda* na cultura do milho. GONÇALVES *et al.* (2001) verificou uma mortalidade de 100% das larvas de *Mononychellus tanajoa* com extrato aquoso de nim (*A. indica*) a 5%. MARTINEZ e VAN EMDEN (2001) trabalhando com baixas concentrações de azadiractina no desenvolvimento de *Spodoptera littoralis* verificaram que a inibição de crescimento é função da reduzida ingestão de alimentos, na pouca habilidade da conversão de nutrientes em crescimento e na interferência dos hormônios em pequena extensão.

TABELA 3 – Duração da fase de larva de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamentos	Estrutura vegetal	DURAÇÃO (dias)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	21,83	26,8	24,014 B
Nim ¹	Folhas	-	-	-
Cinamomo ¹	Fruto verde	-	-	-
Mastruço	Folhas	21,28	23,5	22,102 B
Oiticica	Fruto verde	29,16	32,4	30,876 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Coefficiente de variação (CV) = 6,413%

¹ mortalidade de 100% das larvas

Com relação aos efeitos da dieta contendo o extrato aquoso de frutos verdes a 10% de *Melia azedarach* verificou-se uma mortalidade larval de 100 %, deterrência alimentar e inibição do crescimento, mostrando sua ação tóxica aguda. Esta observação mostrou que a viabilidade larval foi nula não se podendo calcular a duração larval (Tabela 3). VENDRAMIM e SCAMPINI (1997) encontraram 50% de viabilidade larval de *S. frugiperda* com extrato aquoso do fruto de *M. azedarach*. Resultados semelhantes foram encontrados por RODRIGUEZ e

VENDRAMIM (1996) trabalhando com extrato aquoso a 5% de folhas e ramos de *M. azedarach* incorporados na dieta artificial na biologia de *S. frugiperda*.

TABELA 4 – Viabilidade da fase de larval de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	VIABILIDADE (%)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	60,0	70,0	64,0 AB
Nim ¹	Folhas	0,0-	-0,0	0,0-
Cinamomo ¹	Fruto verde	-0,0	0,0-	0,0-
Mastruço	Folhas	60,0	90,0	74,0 A
Oiticica	Fruto verde	50,0	60,0	56,0 B

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Coefficiente de variação (CV) = 12,307 %

¹ mortalidade de 100% das larvas

BRUNEHROTTO e VENDRAMIM (2001) encontraram bioatividade no extrato aquoso do fruto verde a 5% de *M. azedarach* provocando uma mortalidade larval de *Tuta absoluta* acima de 90% enquanto TORRES *et al.* (2001) observaram mortalidade larval de *Plutella xylostella* superior a 90% utilizando extrato aquoso do fruto a 10%. SOUSA e VENDRAMIM (2000) avaliando os efeitos do extrato aquoso a 3% do fruto verde e folhas de *M. Azedarach* na fase ninfal de *Bemisia tabaci* Biótipo B constataram que provocaram mortalidade ninfal.

Com referência à duração fase larval o tratamento da dieta contendo o extrato aquoso a 10% das folhas de *C. ambrosioides* não diferiu significativamente com relação à testemunha evidenciando que os efeitos de bioatividade do extrato aquoso das folhas do mastruço (*C. ambrosioides*) na duração da fase larval de *S. frugiperda* não foram encontrados (Tabela 3) corroborando com os resultados de pesquisa de TAVARES (2002).

No tratamento com o extrato aquoso a 10% do fruto verde da oiticica (*L. rigida*) incorporados à dieta artificial observou-se uma mortalidade larval de 44%, verificando-se uma ação tóxica da substância existente nesta planta. Verificou-se também uma inibição do crescimento e deterrência alimentar. O tratamento da dieta contendo o extrato aquoso a 10%

desta planta referente à duração da fase larval diferiu significativamente da testemunha, demonstrando seus efeitos bioativos nesta fase da biologia do inseto, enquanto com relação à viabilidade larval não diferiu significativamente em relação à testemunha (Tabela 3 e 4). A inibição do crescimento e alongamento da fase da fase larval foi explicado por RODRIGUEZ (1995) citado por VENDRAMIM e SCAMPINI (1997) onde comenta que o alongamento da fase larval verifica-se em geral pela menor ingestão de alimento por existir neste, um ou vários inibidores de alimentação ou por ocorrer inadequação nutricional do substrato alimentar. No caso da inibição do crescimento ocorre devido a pouca ingestão do alimento, da menor eficiência da conversão do alimento ingerido e digerido ser transformado em nutrientes para crescimento e pequena interferência nos hormônios (MARTINEZ e VAN EMDEN, 2001), enquanto TANBUZIL e MCCAFFERY (1990) citado por VENDRAMIM e SCAMPINI (1997) explicam que a inibição do crescimento pode ser decorrente da baixa eficiência da conversão do alimento ingerido e digerido, causada pelo desvio de parte dele para a degradação de substâncias tóxicas presentes no substrato alimentar.

O alongamento da fase larval de insetos-praga é de grande importância no manejo integrado de pragas pois reduz a população final em função da diminuição das gerações do inseto e exposição das larvas à ação dos inimigos naturais como predadores, parasitos e fungos entomopatogênicos.

4.3.2. Fase pupal

Não foi possível calcular a viabilidade pupal do tratamento do extrato aquoso a 10 % do nim (*A. indica*) e cinamomo (*M. azedarach*) incorporado à dieta artificial em função da mortalidade de 100% das larvas. O tratamento da dieta contendo o extrato aquoso a 10% do mastruço (*C. ambrosioides*) e da oiticica (*L. rigida*) em relação à duração da fase pupal não

diferiram da testemunha, não apresentando efeitos bioativos, no entanto, ambos os tratamentos com relação à viabilidade pupal diferiram da testemunha, apresentando efeitos favoráveis no desenvolvimento do inseto neste parâmetro (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 – Duração da fase de pupa de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	DURAÇÃO (dias)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	7,00	8,28	7,494 A
Nim ¹	Folhas	-	-	-
Cinamomo ¹	Fruto verde	-	-	-
Mastruço	Folhas	7,11	8,14	7,796 A
Oiticica	Fruto verde	7,20	9,20	8,692 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Coefficiente de variação (CV) = 9,097%

¹ mortalidade de 100% das larvas

TABELA 6 – Viabilidade da fase de pupa de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	VIABILIDADE (%)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	50,00	70,00	60,00 B
Nim ¹	Folhas	-	-	-
Cinamomo ¹	Fruto verde	-	-	-
Mastruço	Folhas	71,42	100,00	86,024 A
Oiticica	Fruto verde	83,33	100,00	93,332 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Coefficiente de variação (CV) = 11,146%

¹ mortalidade de 100% das larvas

As médias de viabilidade da fase de pupa dos extratos aquosos do mastruço e oiticica foram superiores à testemunha, fato que pode ser atribuído a ocorrência de contaminação na dieta do tratamento testemunha não visível ao olho humano.

Com relação ao peso das pupas verificou-se que o tratamento da dieta contendo os extratos aquosos da oiticica a 10% foi diferente estatisticamente da testemunha, portanto, apresentando efeitos bioativos. Entretanto, com relação ao extrato do mastruço não diferiu significativamente da testemunha, apresentando efeitos intermediários (Tabela 7). Diversos

trabalhos utilizando extratos aquosos de plantas utilizando o inseto *S. frugiperda* apresentaram redução no peso de pupas (RODRIGUEZ e VENDRAMIM, 1996; VENDRAMIM e SCAMPINI, 1997; ROEL *et al.*, 2000).

Tabela 7 - Peso de pupas de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamentos	Estrutura vegetal	PESO DE PUPAS (mg)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	203,85	226,42	216,052 A
Nim ¹	Folhas	-	-	-
Cinamomo ¹	Fruto verde	-	-	-
Mastruço	Folhas	205,00	219,00	209,582 AB
Oiticica	Fruto verde	168,40	199,60	192,766 B

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Coefficiente de variação (CV) = 4,877%

¹ mortalidade de 100% das larvas

Na dieta contendo o extrato aquoso da oiticica (*L. rígida*) a 10%, foram constatadas 2,85% de deformações de pupas, estas deformações foram encontradas nos trabalhos de THOMAZINI *et al.* (2000) com extratos aquoso de *Trichilia pallida* na traça do tomateiro e MARTINEZ e VAN EMDEN (2001) em *Spodoptera littoralis*.

4.3.3. Fase adulta

Na fase adulta do inseto com relação a postura de ovos e longevidade o tratamentos da dieta contendo o extrato aquoso a 10% das folhas de mastruço (*C. ambrosioides*) apresentou médias semelhantes em relação à testemunha (Tabelas 8 e 9) podendo indicar não ter efeitos negativos na fecundidade e na longevidade do inseto, enquanto o mesmo tratamento e o extrato aquoso a 10% do fruto verde da oiticica (*L. rígida*) apresentaram médias percentuais inferiores à testemunha em relação à viabilidade dos ovos podendo indicar terem efeitos bioativos, influenciando negativamente na fertilidade do inseto (Tabela 8).

TABELA 8 – Médias de postura (nº de ovos) e viabilidade (%) dos ovos de *Spodoptera frugiperda* mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamentos	Estrutura vegetal	POSTURA (nº de ovos)			VIABILIDADE (%)		
		Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Testemunha	-	102,0	412,0	161,0	100,00	100,00	100,00
Nim ¹	Folhas	-	-	-	-	-	-
Cinamomo ¹	Futo verde	-	-	-	-	-	-
Mastruço	Folhas	18,0	549,0	184,0	0,00	100,00	22,55
Oitíca	Fruto verde	0,0	338,0	153,0	0,00	100,00	44,44

¹Obs: mortalidade de 100% das larvas

Os tratamentos da dieta contendo os extratos aquosos a 10% de nim (*A. indica*) e cinamomo (*M. azedarach*) não houve dados de postura e longevidade pela mortalidade larval de 100% (Tabelas 8 e 9).

O efeito ovicida em insetos influenciado por plantas tem sido reportado por COUDRIET *et al.*(1985) em *Bemisia tabaci* utilizando extrato aquoso de nim (*A. indica*) e SOUSA e VENDRAMIM (2001) em *Bemisia tabaci* Biótipo B utilizando extratos aquosos do fruto verde e folhas de *Melia azedarach*.

Tabela 9 – Longevidade média (dias) de machos e fêmeas de *Spodoptera frugiperda* mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamentos	Estrutura vegetal	Longevidade (dias)		
		Macho	Fêmea	Média
Testemunha	-	13,0	13,0	13,0
Nim ¹	Folhas	-	-	-
Cinamomo ¹	Fruto verde	-	-	-
Mastruço	Folhas	15,0	16,0	15,5
oitíca	fruto verde	19,0	16,0	17,5

¹ mortalidade de 100% das larvas

O tratamento da dieta contendo o extrato aquoso da oitíca a 10% com relação à longevidade foi favorável à biologia do inseto, pois obteve uma média de sobrevivência superior à testemunha, enquanto os outros tratamentos foram semelhantes à testemunha.

Neste trabalho isto foi verificado que as substâncias bioativa das plantas existentes nas folhas de nim (*A. indica*), fruto verde de cinamomo (*M. azedarach*) e o fruto verde da oiticica (*L. rigida*) são extraídas facilmente com água. No caso do mastruço (*C. ambrosioides*) isto não foi verificado, corroborando com os trabalhos TAVARES (2002), no entanto, as folhas do mastruço (*C. ambrosioides*) foi encontrado efeitos bioativos com extratores apolares, como o etanólico, nas pesquisas de FERNANDES *et al.* (1996). A substância azarachtina, a principal substância inseticida encontrado na planta nim (*A. indica*) e cinamomo (*M. Azedarach*) apresenta o caráter polar (SOUSA e VENDRAMIM, 2001) e apolar. É por isso que não podemos afirmar que uma planta não é bioativa pelo fato de uma determinada estrutura da planta não apresente efeitos bioativas, usando a água para extração das substâncias bioativas, pois pode acontecer que esta mesma estrutura da planta que não apresentou efeitos bioativos em extrato aquoso (polar) pode apresentar estes efeitos utilizando-se extratores apolares como; metanólicos, etanólicos e acetatos. Para VENDRAMIM e CASTIGLIONI (2000), numa planta ou partes da planta composta de uma substância do metabolismo secundário inseticida que tenha a duas características (polar e apolar), o mais recomendável para ser utilizado como extrator dessa substância é a substância polar, no caso a água, pois é de fácil obtenção, aplicação, biodegradáveis, além de diminuir os riscos de desenvolver resistência nos insetos.

Outro aspecto a considerar quando se pesquisa plantas inseticidas é procurar utilizar estruturas das plantas ou partes da planta que não danifique planta, promovendo baixo desenvolvimento da planta ou até mesmo sua morte ou extinção. O recomendável é que se utilize partes da planta sementes, frutos e folhas. Além destes aspectos as pesquisas com plantas com boa distribuição geográfica, abundante, porte frondoso, boa produção de sementes e seleção de plantas nativas da região.

A finalidade da procura por plantas com propriedades inseticidas nem sempre deva ser a mortalidade do inseto, pois a mortalidade é apenas um dos efeitos. A mortalidade proporciona

uma concentração mais elevada do produto que conseqüentemente aumenta a quantidade de matéria-prima, tornando muitas vezes uma técnica inviável do ponto de vista prático. Assim, o objetivo principal é que as plantas tenham efeitos nos insetos que reduza ou impeça a oviposição, alimentação (VENDRAMIM e CASTIGLIONI, 2000), peso de pupa e alongamento da fase larval.

4.4. CONCLUSÕES

- O extrato aquoso a 10 % do fruto verde da oiticica (*Licania rigida* Benth) apresenta bioatividade, sendo seus efeitos o alongamento da duração da fase larval e redução no peso de pupa;
- O extrato aquoso a 10% das folhas do mastruço (*Chenopium ambrosioides* L.) não apresenta bioatividade;
- Os extratos aquosos a 10% das folhas do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e cinamomo (*Melia azedarach* L.) apresentam bioatividade, nesta concentração promove toxicidade letal, causando 100% de mortalidade das larvas.

Agradecimentos

À Curadora do Herbário Graziela Barroso/TEPB/CCN/UFPI Professora Dra. Roseli Farias de Melo Barros, pelo auxílio na identificação das plantas.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BOWLING, C.C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on common artificial diet. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, v.60, n.6, p.1215-6, 1967.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.455-459, 2001.

BUTT, B.A.; CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA, 1962. 7p.

COSTA, J.P.C.; BELO, M.; BARBOSA, J.C. Efeitos de espécies de Timbós (*Derris* spp.: Fabaceae) em população de *Musca domestica* L. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.1, p.163-168, 1997.

COUDRIET, D.L.; PRACHAKER, N.; MEYERDIRK, D.E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.

CRUZ, I.; MAGID, J.W.; VIANA, P.A.; VALICENTE, F.H. Pragas: Diagnóstico e Controle. **Arquivo do Agrônomo**, 2ª ed., n° 2, p.10-14, 1995.

FERNANDES, W.D.; FERRAZ, J.M.D.; FERRACINI, V.L.; HABIB, M.E.M. Deterrência alimentar e toxidez de extratos vegetais em adultos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae). **An.Soc. Entomol.Brasil**, v.25, n.3, p.553-556, 1996.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.; BUSATO, G.R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEP.: NOCTUIDAE) ORIUNDAS DE DIFERENTES LOCALIDADES E HOSPEDEIROS. **Revista Brasileira de Agrociências**, v.8, n.3, p.219-224, 2002.

GÓES, G.B.; NERI, D.K.P.; CHAVES, J.W.N.; MARACAJÁ, P.N. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Caatinga**. Mossoró-RN, v.16, n.1/2, p.47-49, 2003.

GONÇALVES, M.E.C.; OLIVEIRA, J.V.; BARROS, R.; TORRES, J.B. Efeitos de extratos vegetais sobre estágios imaturos e fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p.305-309, 2001.

KOGAN, M. Criação de insetos :Bases nutricionais e Aplicações em Programas de Manejo de Pragas. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6. Campinas, Fundação Cargill,1980, p.45-75.

MARTINEZ, S.S. **O Nim – *Azadirachta indica*- natureza, usos múltiplos, produção:** Londrina .Instituto Agronômico do Paraná. 2002.142p.

MARTINEZ, S.S. e H.F. van Emden. Growth Disruption, Abnormalities and Mortality of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.113-125, 2001.

NALIM, D.M. **Biologia,nutrição quantitativa e controle de qualidade das populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E., 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais.** Piracicaba, 1991.150p. Tese (Doutorado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,Universidade de São Paulo.

RODRIGUEZ H.C.; VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae).**Man. Integ. Plagas**, n.42, p.14-22, 1996.

ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGUETTO, R.T.S.; FRIGUETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH). **An. Soc. Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p. 799-808, 2000.

SANTOS, A.C.; PAVAN, L.A. Establishment of a rotacional program with tracer (Spinosad) for *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm) control in corn. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, BOOK 2, **Abstracts**, Foz do Iguaçu-Brasil, 2000. Foz do Iguaçu, 2000. p.709.

SAXENA, R.C. Naturally occurring pesticides and their potential. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND WORLD FOOD SUPPLIES, Manila, 1982. **Chemistry and food world supplies: the new frontiers**. Oxford: Pergamon (IUPAC), 1983. p.143-161.

SCHMIDT, F.B. **Linha básica de suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a lufenuron na cultura do milho.** Piracicaba, 2002. 40p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SILVA FILHO, S.S.; ZANON, J.; PÁDUA, L.E.M.; SILVA, P.R.R. Biologia de *Spodoptera frugiperda* J.E.,1797) criada em dieta artificial. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DA UFPI, I. **Anais**. Teresina-PI. p.69-73. 2003 .

SOUSA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* Biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.2, p.133-137, 2000

SOUSA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre mosca a branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.133-137, 2001.

TAVARES, M.G.C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* (CHENOPODIACEAE), em relação a *Sitophilus zeamais* MOTS.,1855 (COL.: Curculionidae)**. Piracicaba, 2002. 44p. (Dissertação de Mestrado). ESALQ/USP.

THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; LOPES, M.T.R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**, v.57, n.1, p.13-17. 2000.

TORRES, A.L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Efeito de Extratos Aquosos de Plantas no Desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.151-156, 2001.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, Resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: USFM/CCR/DFS : Palloti, 2000.cap.8,p.113-128.

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

ZANON, J.; PÁDUA, L.E.M.; SILVA P.R.R.; CARVALHO, P.R.S.; CARVALHO, E.M.S. Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) com a utilização do Nim (*Azadirachta indica*) In: Seminário de iniciação Científica da Universidade Federal do Piauí da , 11., Teresina, 2002. **Resumos**. Teresina-PI: UFPI, 2002.

5.0. CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EXTRATOS AQUOSOS DE PLANTAS SOBRE A BIOLOGIA DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (J.E.SMITH, 1797) MANTIDA EM DIETA ARTIFICIAL¹

Gilberto Pedreira Santiago²; Luiz Evaldo de Moura Pádua³

² Pós-graduando do Curso de Mestrado em Agronomia da Universidade Federal do Piauí – e- mail: gpsantiago@uol.com.br;

³ Prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia - CCA – UFPI- Campus Socopo – 64049-550 – Teresina, PI – e- mail: lempadua@aol.com

RESUMO: Avaliaram-se os efeitos dos extratos aquosos das folhas e ramos da arruda (*Ruta graveolens* L.), folhas e ramos do melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), folhas do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham) e fruto verde da mamona (*Ricinus communis* L.) sobre a biologia da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) mantida em dieta artificial, observando-se os parâmetros: duração e viabilidade da fase larval e pupal, peso de pupa, fecundidade, fertilidade e longevidade de adultos. O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fitossanidade do Centro de Ciências Agrárias da UFPI. Larvas de *S. frugiperda* recém-eclodidas foram colocadas em tubos de ensaio com dieta artificial contendo os extratos com a concentração a 5% de extratos preparados a 10% em peso de cada material testado. A testemunha consistiu de dieta artificial com 0% de extrato aquoso. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se: a) A dieta contendo 5% do extrato aquoso do fruto verde da mamona (*R. communis*) a 10% apresentou bioatividade, interferindo negativamente em todos os parâmetros com exceção da viabilidade pupal; b) A dieta contendo 5% do extrato aquoso da arruda (*R. graveolens*) a 10% apresentou bioatividade, influenciando na redução do peso de pupa; c) A dieta contendo 5% do extrato aquoso do melão-de-são-caetano (*M. charantia*) a 10% apresentou bioatividade, alongando a fase larval, reduzindo a viabilidade larval e o peso de pupa d) A dieta contendo 5% do extrato aquoso do alecrim-pimenta (*L. sidoides*) a 10% não apresentou bioatividade em todos os parâmetros.

Palavras-Chave: insecta, plantas inseticidas, mamona, lagarta-do-cartucho, arruda

EVALUATION OF THE EFFECTS OF AQUEOUS EXTRACTS OF PLANTS ON BIOLOGY OF *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (J. E. SMITH, 1797) MAINTAINED IN ARTIFICIAL DIET

ABSTRACT: The effects of aqueous extracts of the herb grace (*Ruta graveolens* L.) leaves and branches, of the balsam apple (*Momordica charantia* L.) leaves and branches, leaves of the rosemary-pepper (*Lippia sidoides* Cham.) leaves and of the castor-oil plant (*Ricinus communis* L.) raw fruits on biology of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) maintained

¹ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada do primeiro autor como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

in artificial diet were evaluated, being observed the parameters: the duration and viability of the larval and pupal stage, pupa weight, fecundity, fertility and longevity. The work was developed at the laboratory of Fitossanitary in the Center of Agrarian Sciences of UFPI. Larvae recently-emerged of *S. frugiperda* were put in test tubes with the artificial diet containing extracts with concentrations at 5% of extracts prepared at 10% in weight of each tested material. The results were as follows: a) The aqueous extract of the castor-oil (*R. communis*) at 10% is a bioactive plant, interfering negatively in all parameters except for the viability pupal; b) The aqueous extract of the herb grace plant (*R. graveolens*) at 10% is a bioactive plant, influencing in the reduction of the pupa weight; c) The aqueous extract of the balsam apple (*M. charantia*) at 10% it is a bioactive plant, prolongating the larval stage, in the reduction of the larval viability and in the pupae weight; d) The aqueous extract of the rosemary-pepper (*L. sidoides*) at 10% revealed no bioactivity in all the parameters.

Key-words: insecta, insecticide plants, castor-oil, fall armyworm, herb grace.

5.1. INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é uma das pragas chave da cultura do milho causando redução em mais de 35% da produtividade (Santos & Pavan, 2000).

A utilização de plantas com atividade inseticida não é uma técnica recente de controle de insetos-praga. Os inseticidas sintéticos depois da década de 1940 foram utilizados em grande escala e de forma indiscriminada. As técnicas que preconizam o manejo integrado de pragas, como o controle biológico e plantas resistentes ficaram em segundo plano e as práticas de rotação de culturas abandonadas (Saito & Lucchini, 1998).

O aumento do número de pesquisas com interações químicas plantas-insetos tem evoluído nas últimas décadas, constatando-se o potencial das substâncias do metabolismo secundário de plantas no controle de pragas (Martinez & van Emden, 2001).

A retomada das pesquisas de plantas como inseticida botânico tem demonstrado inúmeras vantagens, como: a baixa toxicidade a homens e animais, menor possibilidade de desenvolver resistência dos insetos-praga, serem biodegradáveis, descobrimento de uma diversidade maior de moléculas inseticidas nas plantas, serem mais seletivos (Vendramim & Castiglioni, 2000), a utilização dos produtos inseticidas naturais na agricultura orgânica (Martinez, 2002), baixo custo na produção, pois o pequeno produtor rural pode fabricar o seu inseticida na sua propriedade (Saxena, 1983; Costa *et al.*, 1997; Tavares, 2002 Bogorni & Vendramim, 2003).

Com as plantas objeto desta pesquisa existem poucos trabalhos constatando seus efeitos bioativos. Com o melão-de-são-caetano (*M. Charantia*) existem trabalhos onde consideram esta planta com

efeitos inseticidas, Morton (1965) citado por Dourado (2001), com a arruda (*R. graveolens*) em trabalhos de Mazzonetto & Vendramim (2003), com Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) nos trabalhos de Carvalho *et al.*, (2003) e com Mamona (*Ricinus communis*) nos trabalhos de Vieira (1997) e Pacheco Lopez-Olguin (1994) e Garcia (1998) citados por Tavares (2002).

Portanto, o presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de avaliar os efeitos de extratos aquosos de plantas de arruda, *Ruta graveolens* L., melão-de-são-caetano, *Momordica charantia* L., Alecrim-pimenta, *Lippia sidoides*. Cham., e mamona, *Ricinus communis* L., sobre a biologia da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos laboratórios de Fitossanidade no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), à temperatura de $27,0 \pm 2,0$ °C, umidade relativa (UR): $60,0 \pm 10,0$, fotofase de 12 horas e apresentou as seguintes fases:

5.2.1. Criação de *Spodoptera frugiperda*

Em uma área de cultura do milho infestada com a lagarta *S. frugiperda* foram coletadas as larvas para formar uma colônia inicial. As larvas foram colocadas em tubos de ensaio de 15cm de altura por 1,5cm de diâmetro contendo a dieta natural (folhas de milho). Quando da fase de pupas, as mesmas foram sexadas de acordo com os procedimentos de Butt & Cantu (1962). Os adultos do Inseto (mariposas) foram acondicionadas em tubos de PVC (cloreto de polivinila) de 10cm de diâmetro por 20cm de altura revestido internamente com papel de filtro, sendo que tanto a parte superior como a inferior foram tampados com uma placa de Petri de 15cm de diâmetro revestidas com papel de filtro. A alimentação das mariposas era realizada diariamente com mel a 10%. A solução do mel a 10% era colocado dentro de um pequeno recipiente de vidro de 5cm de altura e tampados com uma tampa de borracha com um pequeno orifício sendo por este orifício introduzido um fio de algodão para que as mariposas pudessem se alimentar. As posturas eram contabilizadas diariamente e os ovos colocados em placas de Petri esterilizadas. As larvas recém-eclodida eram colocadas em tubos de ensaio contendo a dieta artificial de Bowling (1967) conforme descrito no item 5.2.3.

5.2.2. Coleta das plantas e preparo do extrato aquoso

Para se obter um pó fino as folhas, ramos e frutos das plantas coletadas ficaram 24 horas em repouso, depois foram colocadas em estufa para secar em uma temperatura de 45 °C por um período de 48 horas, sendo posteriormente trituradas (moídos) em um moinho de peneiras. Os pós foram armazenados separadamente por estrutura vegetal em recipientes hermeticamente fechados até a sua utilização. A época de coleta das plantas está na Tabela 1.

Para se obter uma suspensão do extrato aquoso a 10% de cada material a ser testado, foram pesadas 20 gramas de cada pó e depois adicionados 180ml de água destilada e posteriormente foram agitadas por 5 minutos. Após esta operação os recipientes contendo as suspensões foram envolvidas com papel laminado para evitar a luz e conservados no refrigerador 5 °C por um período de 48 horas para extração dos compostos hidrossolúveis. Depois de um período de 48 horas as suspensões foram coadas em tecido *Voil*, ficando prontas para serem adicionadas à dieta artificial de Bowling (1967).

Tabela 1. Denominação, estrutura vegetal e origem de coleta das plantas e data de armazenamento dos pós usados na avaliação dos efeitos aquosos na biologia da *Spodoptera frugiperda*

Nome comum	Família	Nome científico	Estrutura vegetal	Origem	Data do armazenamento
Arruda	Rrutaceae	<i>Ruta graveolens</i> L.	Folhas e ramos	Teresina-PI	16.09.04
Melão-de-são-caetano	Curcubitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Folhas e ramos	Teresina-PI	28.03.05
Alecrim-pimenta	Verbenaceae	<i>Lippia sidoides</i> Cham.	Folhas	Teresina-PI	16.09.04
Mamona	Euphorbiceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Fruto verde	Teresina-PI	16.11.04

5.2.3 Preparo da dieta artificial

A dieta artificial de Bowling (1967) foi selecionada para avaliar os efeitos dos extratos das plantas na biologia da *Spodoptera frugiperda* (Tabela 2).

Tabela 2. Composição da dieta de Bowling (1967) para a criação massal de *S. frugiperda* em laboratório

Ingredientes	Quantidade
Feijão Carioca	100,0 g
Levedura de Cerveja	15,0 g
Ácido Ascórbico	3,0 g
Nipagin (metilparahidroxibenzoato)	1,0 g
Benzoato de Sódio	0,5 g
Formaldeído	1,0 ml
Ágar (+ 250 ml de água destilada)	9,0 g
Água destilada	375,0 ml

Obs: quantidade suficiente para 100 tubos de ensaio de 15,0cm de altura por 1,5cm de diâmetro.

Primeiramente pesou-se 100 gramas de feijão e colocou-se dentro de um recipiente de vidro de 500ml que foi levado ao forno microondas para cozer, após cozido adicionou-se 275ml de água destilada e agitou-se no liquidificador, em seguida dissolveu-se a levedura de cerveja, ácido ascórbico, nipagin e benzoato de sódio em 100ml de água destilada e adicionou-se ao feijão e, depois colocou-se mais 1,0ml de formaldeído e agitou-se a mistura no liquidificador novamente. Depois o ágar foi adicionado à água (250ml) e levado ao fogo até ficar dissolvido. E finalmente foi realizada a junção das misturas feitas nas fases anteriores e agitada no liquidificador. Esta última mistura foi definida como tratamento testemunha (sem adição dos extratos aquosos de plantas). Nos demais tratamentos, adicionou-se o extrato aquoso de cada uma das plantas selecionadas a 10% na quantidade 37,72 ml que corresponde a 5 % do total da dieta de Bowling (1967). Na adição de 37,72ml do extrato aquoso a 10% à dieta diminuiu-se do volume de água destilada (375ml) da dieta artificial. Assim os tratamentos consistiram em: **Tratamento 1:** Dieta artificial com 0% de extrato aquoso; **Tratamento 2:** Dieta artificial com 5% do extrato aquoso de folhas e ramos de arruda a 10% ; **Tratamento 3:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso de folhas e ramos de melão-de-são-caetano a 10%; **Tratamento 4:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso de folhas de alecrim-pimenta a 10 %; **Tratamento 5:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso do fruto verde da mamona a 10%.

5.2.4. Avaliação dos efeitos dos extratos aquosos na biologia de *Spodoptera frugiperda*

Os tubos de ensaio de 15,0cm de altura por 1,5cm de diâmetro foram esterilizados e dentro de uma câmara de fluxo laminar foram preenchidos com a dieta artificial até 1/3 da altura dos tubos de ensaio e

inoculadas as larvas recém-eclodidas. Depois foram tampados com algodão hidrófobo. O tratamento testemunha era somente a dieta, enquanto os outros tratamentos os tubos foram preenchidos com a dieta artificial já contendo o extrato aquoso das estruturas das plantas.

O desenvolvimento das larvas passou a ser observado diariamente, desde a fase larval até a pupal, verificando-se o período médio da duração e viabilidade larval. Posteriormente, as pupas foram colocadas em tubos de ensaio onde foram observadas a duração, a viabilidade da fase pupal e o peso de pupas com 24 horas. Quando as mariposas emergiram, casais foram acondicionadas em tubos de PVC de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura revestidos com papel de filtro para postura. Após a coleta as posturas foram acondicionadas em placas de Petri, procedendo-se à contagem dos ovos com auxílio de uma lupa.

A longevidade média dos adultos, médias de postura (nº de ovos) e viabilidade do ovo foram calculadas selecionando-se três casais de mariposas de mesma idade de cada tratamento e colocados nas gaiolas.

Os parâmetros avaliados foram: duração e viabilidade larval e pupal, peso de pupa, fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos.

5.2.5. Procedimentos estatísticos

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 5 (cinco) tratamentos e 5 (cinco) repetições, sendo cada repetição composta por 10 (dez) larvas inoculadas nos tubos de ensaio com dieta artificial. Os dados foram limitados a ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1. Fase larval

O tratamento da dieta contendo 5% do extrato de aquoso das folhas e ramos da mamona (*R. communis*) a 10% diferiu significativamente da testemunha em todos os parâmetros avaliados (Tabela 3 e 4). Neste tratamento ocorreu um alongamento da duração da fase larval, inibição do crescimento e deterrência alimentar. Estes efeitos foram reportados por Rodriguez & Vendramim (1996) e Vendramim & Scampini (1997). Tanbuzil & Mccaffery (1990) citados por Vendramim &

Scampini (1997) explicam que a inibição do crescimento pode ser decorrente da baixa eficiência da conversão do alimento ingerido e digerido, causada pelo desvio de parte dele para a degradação de substâncias tóxicas presentes no substrato alimentar e pequena ingestão de alimentos, enquanto Martinez & van Emden (2001) justificam estes efeitos afirmando que é devido a reduzida ingestão do alimento, baixa conversão do alimento em nutrientes para o crescimento e pequena influência dos hormônios, enquanto o alongamento da duração da fase larval se verifica em geral pela reduzida ingestão de alimentos devido a existência de um inibidor ou vários inibidores no alimento ou uma inadequação nutricional do substrato alimentar.

O alongamento da fase larval do inseto é muito importante no manejo integrado de pragas pois reduz a população final das pragas, pois o número de gerações do inseto é reduzido, além de expor as larvas por mais tempo à ação dos inimigos naturais.

Os tratamentos das dietas contendo os extratos aquosos da arruda (*R. graveolens*), melão-de-são-caetano (*M. Charantia*) e alecrim-pimenta (*L. sidoides*) não diferiram significativamente da testemunha em relação à duração da fase larval (Tabela 3). Com relação à viabilidade larval o tratamento do melão-de-são-caetano (*R. graveolens*) e mamona (*R. communis*) diferiram significativamente da testemunha enquanto os tratamentos da arruda (*R. graveolens*) e alecrim-pimenta (*L. sidoides*) não diferiram significativamente da testemunha mas também não apresentaram diferença significativa dos tratamentos das dietas contendo o extratos aquosos do melão-de-são-caetano (*M. Charantia*) e mamona (*R. communis*) apresentando médias intermediárias (Tabela 4).

Tabela 3 – Duração da fase de larva de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

tratamentos	estrutura vegetal	DURAÇÃO (dias)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
testemunha	-	22,42	25,00	24,068 b
arruda	folhas e ramos	26,00	28,75	27,372 b
melão de são-caetano	folhas e ramos	22,66	27,50	25,652 b
alecrim pimenta	folhas	24,83	29,85	27,518 b
mamona	fruto verde	32,00	40,50	35,820 a

médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade. coeficiente de variação (cv) = 7,968 %

Tabela 4 – Viabilidade da fase de larval de *S. frugiperda* em percentagem mantida na dieta de Bowling (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	VIABILIDADE (%)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	70,0	80,0	74,0 A
Arruda	Folhas e ramos	30,0	80,0	56,0 AB
Melão-de-são-caetano	Folhas e ramos	10,0	50,0	30,0 B
Alecrim-pimenta	Folhas	30,0	70,0	52,0 AB
Mamona	Fruto verde	20,0	50,0	34,0 B

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Coeficiente de Variação (CV) = 30,284

O tratamento com o extrato aquoso de ramos e folhas de melão-de-são-caetano (*M. charantia*) a 10% foi diferente significativamente da testemunha com relação à viabilidade larval. Constatou-se mortalidade larval de 70%, verificando-se a ação tóxica da substância encontrada no extrato dessa planta. Verificou-se também inibição do crescimento, deterrência alimentar e efeitos deletérios como a deformação de pupas.

No tratamento do extrato aquoso a 10% do alecrim-pimenta (*L. sidoides*) com relação à viabilidade larval não houve diferença significativa comparando-se com a testemunha, no entanto, não diferiu dos tratamentos do melão-de-são-caetano (*M. charantia*), arruda (*R. graveolens*) e mamona (*R. communis*).

5.3.2. Fase pupal

Com relação à duração da fase pupal o tratamento da dieta contendo o extrato aquoso da mamona (*Ricinus communis*) a 10% diferiu significativamente da testemunha, enquanto os demais tratamentos da dieta contendo os extratos aquosos não diferiram significativamente da testemunha, entretanto o tratamento da dieta contendo o extrato aquoso da arruda (*R. graveolens*) não diferiu estatisticamente do extrato da mamona, apresentando um comportamento intermediário (Tabela 5). Neste parâmetro os extratos aquosos da mamona e arruda apresentaram efeitos bioativos.

Tabela 05 – Duração da fase de pupa de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	DURAÇÃO (dias)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	7,75	8,42	7,494 B
Arruda	Folhas e ramos	8,16	11,00	9,124 AB
Melão-de-são-caetano	Folhas e ramos	8,00	9,00	8,466 B
Alecrim-pimenta	Folhas	7,00	9,00	8,20 B
Mamona	Fruto verde	9,25	13,00	10,45 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Coefficiente de variação (CV) = 11,418 %

Os quatro tratamentos das dietas contendo os extratos aquosos a 10 % não diferiram estatisticamente da testemunha com relação à viabilidade pupal onde verificou-se que os extratos neste parâmetro não apresentaram efeitos bioativos (Tabela 6).

Tabela 6 - Viabilidade da fase de pupa de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	VIABILIDADE (%)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	71,42	100,00	89,284 A
Arruda	Folhas e ramos	66,66	87,50	76,306 A
Melão-de-são-caetano	Folhas e ramos	20,00	100,00	62,332 A
Alecrim-pimenta	Folhas	33,33	100,00	60,948 A
Mamona	Fruto verde	20,00	100,00	59,998 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Coefficiente de variação (CV) = 35,175%

Com relação ao peso das pupas os tratamentos das dietas contendo os extratos aquosos arruda (*R. graveolens*), melão-de-são-caetano (*M. charantia*) e mamona (*R. communis*) a 10% diferiram significativamente da testemunha, apresentando estes extratos efeitos bioativos, enquanto a dieta contendo o extrato aquoso do alecrim-pimenta (*L. sidoides*) a 10% não diferiu da testemunha (Tabela 7), mostrando que o extrato dessa planta não apresentou efeitos bioativos neste parâmetro.

Diversos trabalhos utilizando extratos aquosos de plantas utilizando o inseto *S. frugiperda* apresentaram redução no peso de pupas (Rodriguez & Vendramim, 1996; Vendramim & Scampini, 1997; Roel *et al.*, 2000; Bogorni & vendramim, 2003).

Tabela 7 - Peso de pupas de *S. frugiperda* mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR) :60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	PESO DE PUPA (mg)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	195,14	224,28	208,976 A
Arruda	Folhas e ramos	164,37	185,85	170,492 B
Melão-de-são-caetano	Folhas e ramos	160,00	198,25	180,430 B
Alecrim-pimenta	Folhas	189,66	222,57	208,976 A
Mamona	Fruto verde	145,33	177,50	163,732 B

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.
Coeficiente de variação (CV) = 6,70 %

Na dieta contendo os extratos aquosos do melão de são-caetano (*M. charantia*), arruda (*R. graveolenses*) e mamona (*R. communis*), foram constatados deformações de pupa de 24,33%, 4% e 3,33% respectivamente. Essas deformações foram encontradas nos trabalhos de Thomazini *et al.* (2000) com extratos aquosos de *Trichilia pallida* na traça do tomateiro e Martinez & van Emden (2001) em *Spodoptera littoralis*.

O baixo peso das pupas é em virtude da pouca alimentação ingerida no período larval. Este baixo peso das pupas pode resultar mariposas fracas, pouco vigorosas, pouco prolíficas, produzindo ovos inviáveis. Estes efeitos deletérios se tornam de grande importância quando da implantação de um programa de manejo integrado de pragas, pois com o alongamento da fase larval e pupal, as larvas e pupas ficam vulneráveis às ações de predadores, parasitos e entomopatógenos, reduzindo as populações dos insetos-praga, reduzindo custos de produção com agroquímicos além de minimizar seus efeitos no meio ambiente mantendo o desenvolvimento sustentável na agricultura.

5.3.3. Fase adulta

Os tratamentos da dieta com extratos aquosos do melão-de-são-caetano (*M. charantia*), arruda (*R. graveolens*) e alecrim-pimenta (*L. sidoides*) a 10% apresentaram médias de postura e viabilidade médias dos ovos inferiores à testemunha indicando que os extratos podem influenciar na redução da fecundidade e fertilidade do inseto (Tabela 8).

Coudriet *et al.* (1985) e Sousa & Vendramim (2001) verificaram efeitos ovicidas em *Bemisia tabaci* Biótipo B utilizando extratos aquosos de plantas.

O tratamento da dieta contendo o extrato aquoso do alecrim-pimenta (*L. sidoides*) e melão-de-são-caetano (*M. Charantia*) apresentaram longevidade superior à testemunha, enquanto o tratamento da arruda (*R. graveolens*) apresentou uma longevidade média inferior. (Tabela 9).

Com relação aos resultados com o extrato aquoso da mamona (*R. communis*), não possível obter dados da longevidade média e viabilidade média dos ovos em virtude de não se conseguir acasalar machos e fêmeas do inseto de mesma idade adulto de *S. frugiperda*

Tabela 8 - Médias de postura (nº de ovos) e viabilidade dos ovos de *Spodoptera frugiperda* mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa: 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	POSTURA (nº de ovos)			VIABILIDADE (%)		
		Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Testemunha	–	31,0	501,0	230,0	0,0	501,0	90,0
Arruda	Folhas e ramos	55,0	312,0	200,0	0,0	100,0	25,0
Melão são-caetano	Folhas e ramos	0,0	0,0	0,0	–	–	–
Alecrim-pimenta	Folhas	25,0	414,0	178,0	0,0	100,0	62,05
Mamona	Fruto verde	–	–	–	–	–	–

¹ Os dados de postura e viabilidade dos ovos não foi possível contabilizar por não se conseguir acasalar macho e fêmea de mesma idade pela baixa viabilidade larval e pupal.

Tabela 9 – longevidade média (dias) de machos e fêmeas de *spodoptera frugiperda* mantida em dieta artificial com extratos aquosos de plantas a 10% com temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Eestrutura vegetal	LONGEVIDADE (dias)		
		Macho	Fêmea	Média
Testemunha	-	9,5	15,5	12,5
Arruda	Folhas e ramos	10,0	11,0	10,5
Melão-de-são-caetano	Folhas e ramos	10,5	19,0	14,75
Alecrim-pimenta	Folhas	15,0	16,0	15,5
Mamona ¹	Fruto verde	-	-	-

¹ os dados de posturas e longevidade não foram possíveis contabilizar por não se conseguir acasalar macho e fêmea do mesmo dia.

As substâncias do metabolismo secundário existentes nas plantas podem se localizar em diferentes órgãos da planta, portanto, não se pode atestar que uma planta não seja inseticida pelo fato de apenas um órgão da planta não ser constatado efeitos inseticidas. Outro aspecto a considerar é que os efeitos inseticidas podem se apresentar dependendo dos extratores das substâncias, extratores polares, no caso a água, extraem substâncias inseticidas das plantas polares, e extratores apolares extraem substâncias apolares. Pode ocorrer que uma substância pode ter a característica polar como apolar, como é o caso do nim (*A. indica*) em que a azadiractina que é o seu principal ingrediente ativo, tanto pode ser extraída através da água como de solventes orgânicos. Diversos foram reportados confirmando estes comentários (Sousa & Vendramim, 2000; Roel *et al.*, 2000).

Pesquisas com plantas inseticidas deve-se procurar utilizar estruturas das plantas ou partes da planta que não danifique a planta, promovendo baixo desenvolvimento da planta ou até mesmo sua morte ou extinção. O recomendável é que se utilize partes da planta como sementes, frutos e folhas. Além destes aspectos as pesquisas com plantas com boa distribuição geográfica, abundante, porte frondoso, boa produção de sementes e seleção de plantas nativas da região.

A mortalidade das pragas é apenas um dos efeitos não o objetivo principal no controle das mesmas.. A mortalidade proporciona uma concentração mais elevada do produto que conseqüentemente aumenta a quantidade de matéria-prima, tornando muitas vezes uma técnica inviável do ponto de vista prático. Assim, o objetivo principal é que as plantas tenha efeitos nos insetos que reduza ou impeça a oviposição, alimentação (Vendramim & Castiglioni, 2000), peso de pupa, alongamento da fase larval. Na realidade o termo planta inseticida não seria o mais adequado de acordo com os objetivos almejados, nos estudos com plantas com ingredientes bioativos e, sim o termo plantas insetistáticas, devendo o seu emprego ser utilizado como uma técnica a ser incorporado no manejo ecológico dos insetos-praga.

5.4. CONCLUSÕES

- O extrato aquoso do fruto verde da mamona (*Ricinus communis* L.) a 10% apresenta bioatividade, influencia negativamente em todas as fases da biologia do inseto *Spodoptera frugiperda* com exceção à viabilidade pupal;
- O extrato aquoso das folhas e ramos da arruda (*Ruta graveolens* L.) a 10% apresenta bioatividade, apresentando efeito deletério no inseto *Spodoptera frugiperda* na redução do peso de pupa;
- O aquoso das folhas e ramos do melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) a 10% é bioativa, apresentando efeitos deletérios no inseto *Spodoptera frugiperda* na redução do peso de pupa e viabilidade larval;
- O extrato aquoso das folhas do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* L.) a 10% não é bioativa, não apresenta efeitos desfavoráveis na biologia do inseto *Spodoptera frugiperda*.

Agradecimentos

À Curadora do Herbário Graziela Barroso/TEPB/CCN/UFPI, Professora Dra. Roseli Farias de Melo Barros, pelo auxílio na identificação das plantas.

5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BOWLING, C.C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on common artificial diet. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.60, n.6, p.1215-6, 1967.

BUTT, B. A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington, USDA, 1962. 7p.

CARVALHO, A.F.U.; MELO, V.M.M.; CRAVEIRO, A.A.; MACHADO, M.I.L. Larvicidal activity of essential oil from *Lippia sidoides* Cham. Against *Aedes aegypti* Linn. **Mem.Inst. Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro. v.98, n.4, p. 569-571, 2003.

COSTA, J.P.C.; BELO, M.; BARBOSA, J.C. Efeitos de espécies de Timbós (*Derris* spp.: Fabaceae) em população de *Musca domestica* L. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.1, p.163-168, 1997.

COUDRIET, D.L.; PRACHAKER, N.; MEYERDIRK, D.E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.

DOURADO, J.C.L. **Influência do sumo de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) sobre a atividade reprodutiva de *Boophilus microplus*, Canestrine, 1887**. Teresina. 2001. (Dissertação em Ciência Animal). Universidade Federal do Piauí. 56p.

MARTINEZ, S.S. **O Nim – *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção: Londrina**. Instituto Agrônomo do Paraná. 2002. 142p.

- MARTINEZ, S.S.; H.F. van Emden. Growth Disruption, Abnormalities and Mortality of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera : Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.113-125, 2001.
- MAZZONETO, F.; VENDRAMIM, J.D. Efeitos de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtecus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, 145-149, 2003.
- RODRIGUEZ H.C.; VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae). **Man. Integ. Plagas**, n.42, p.14-22, 1996.
- ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGUETTO, R.T.S.; FRIGUETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH). **An. Soc. Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p. 799-808, 2000.
- SAITO, M.L.; LUCCHINI, F. Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente. Jaguariúma: EMBRAPA-CNPMA, 1998. 46p. (EMBRAPA-CNPMA. **Série Documentos**, 12).
- SANTOS, A.C.; PAVAN, L.A. Establishment of a rotational program with tracer (Spinosad) for *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm) control in corn. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, BOOK 2., **Abstracts**, Foz do Iguaçu-Brasil, 2000. Foz do Iguaçu, 2000. p.709.
- SAXENA, R.C. Naturally occurring pesticides and their potential. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND WORLD FOOD SUPPLIES, Manila, 1982. **Chemistry and food world supplies: the new frontiers**. Oxford: Pergamon (IUPAC), 1983. p.143-161.
- SOUSA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabac* Biótipo B. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.2 p.173-179, 2000.
- SOUSA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre mosca a branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera:Aleyrididae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.133-137, 2001.
- TAVARES, M.G.C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* (CHENOPODIACEAE), em relação a *Sitophilus zeamais* MOTS., 1855 (COL.: Curculionidae)**. Piracicaba, 2002. 44p. (Dissertação de Mestrado). ESALQ/USP.

THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; LOPES, M.T.R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**, v.57, n.1, p.13-17. 2000.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, Resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: USFM/CCR/DFS: Palloti, 2000. Cap.8, p.113-128.

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

VIEIRA, P.C. Uso de plantas inseticidas para o controle de formigas cortadeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16. Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador-BA, 1997. p.10.

6.0. CAPITULO III

- Bioatividade de extratos aquosos da arruda (*Ruta graveolens* L.) sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial¹

Gilberto Pedreira Santiago², Luiz Evaldo de M. Pádua³

²Pós-graduando do Curso de Mestrado em Agronomia da Universidade Federal do Piauí – e-mail: gpsantiago@uol.com.br, ³Luiz Evaldo de M. Pádua Prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia - CCA – UFPI- Campus Socopo – 64049-550 – Teresina, PI – e-mail: lempadua@aol.com

RESUMO: Avaliaram-se os efeitos bioativos dos extratos aquosos das folhas e ramos da arruda (*Ruta graveolens* L.) sobre a biologia da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) mantida em dieta artificial, observando-se os parâmetros: duração e viabilidade das fases larval e pupal, peso de pupa, postura, viabilidade do ovo e longevidade de adultos. O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fitossanidade no Centro de Ciências Agrárias da UFPI. Larvas de *S. frugiperda* recém-eclodidas foram colocadas em tubos de ensaio com dieta artificial contendo 5% de extratos preparados a 2%, 4%, 6% e 8% em peso de cada material testado. A testemunha consistiu de dieta artificial com 0% de extrato aquoso. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se: a) Os extratos aquosos da arruda (*Ruta graveolens*) a 2%, 4%, 6% e 8% apresentaram bioatividade b) Os extratos aquosos da arruda (*R. graveolens*.) a 6% e 8% apresentam os maiores efeitos deletérios com relação ao alongamento da fase larval do inseto *S. frugiperda*; c) Os extratos aquosos da (*R. graveolens*) a 4% e 6% apresentaram os maiores efeitos deletérios no inseto *S. frugiperda* na redução do peso de pupa; d) Os extratos aquosos da arruda (*R. graveolens*) a 2% e 6% apresentaram os maiores efeitos deletérios no inseto *S. frugiperda* na redução da viabilidade pupal.

Palavras- Chave: insecta, inseticida botânico, lagarta-do-cartucho, plantas inseticidas

Bioactivity of aqueous extracts of the arruda (*Ruta graveolens* L.) on biology of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) maintained in artificial diet

ABSTRACT: The effects bioactivity of the aqueous extracts of the herb grace plant (*Ruta graveolens* L.) leaves and branches on biology of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) maintained in artificial diet were evaluated, being observed the parameters: duration and viability of the larval and pupal stage, pupae weight, posture, viability of the eggs and longevity. The work was developed at the laboratory of Fitossaninity in the Center of Agrarian Sciences of UFPI. The larvae recently-emerged of *S. frugiperda* were inoculated in test tubes with artificial diet containig 5% of extracts prepareds at 2%, 4%, 6% and 8% in weight of

¹ Parte da Dissertação do Programa de Mestrado em Agronomia apresentada do primeiro autor como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre pela Universidade Federal do Piauí – Tersina, PI.

each tested material. The witness consisted of the artificial diet with 0% of aqueous extract. The results were as follows: a) The aqueous extracts at 2%, 4%, 6% and 8% revealed bioactivity; b) The aqueous extracts of herb grace (*Ruta graveolens*) to 6% and 8% revealed the largest harmful effects in the insect *S. frugiperda* prolongating of the larval stage; c) The aqueous extracts of herb grace (*R. graveolens*) at 4% and 6% revealed the largest harmful effects in the insect *S. frugiperda* in the reduction of the pupae weight; d) The aqueous extracts of herb grace (*R. graveolens*) at 2% and 6% revealed the largest harmful effects in the insect *S. frugiperda* in the reduction of the pupal viability.

Key-words: insecta, botanical insecticide , fall armyworm, insecticide plants

6.1. INTRODUÇÃO

Existem vários fatores que são responsáveis pela redução da produtividade das culturas, dentre eles, os insetos-pragas são grandes responsáveis pela queda de produtividade das culturas alimentares. Neste contexto, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é uma das pragas que atacam diversas culturas, sendo considerada a praga mais importante da cultura do milho causando redução em mais de 30% da produtividade (Cruz *et al.*, 1995).

O controle de pragas é realizado com os agroquímicos que nem sempre são eficientes, mas o uso indiscriminado destes produtos tem provocado diversas consequências, como: resíduos nos alimentos, destruição dos inimigos naturais, desenvolvimento de populações de pragas resistentes aos inseticidas e intoxicações nos aplicadores (Roel *et al.*, 2000; Thomazini *et al.*, 2000).

Uma das alternativas de controle de pragas para minimizar os danos causados pelos pesticidas é a utilização de extratos de plantas com bioatividade promovendo o desenvolvimento sustentável na agricultura atual.

A utilização de plantas com atividade inseticida não é uma técnica recente de controle de insetos-praga (Vendramim, 1997).

As pesquisas com plantas com interações químicas plantas-insetos tem evoluído nas últimas décadas, constatando-se o potencial das substâncias do metabolismo secundário de plantas no controle de pragas (Martinez & van Emden, 2001).

As pesquisas com inseticidas botânicos tem dois objetivos básicos, sendo o primeiro a utilização direta do extrato vegetal no controle das pragas e o segundo o descobrimento de moléculas inseticidas nas plantas (Vendramim & Castiglioni, 2000). O primeiro objetivo tem a grande vantagem de ser usado pelo pequeno produtor rural que pode fabricar o seu inseticida na sua propriedade (Saxena, 1983; Martinez, 2002; Bogorni & Vendramim, 2003).

A planta da arruda (*Ruta graveolens*) foi descrita por Braga (1960) como uma planta que é conhecida desde a antiguidade onde era empregada para evitar o mau olhado, defender doenças contagiosas, abortiva e, podendo causar até acidentes mortais em doses elevadas. As sementes são anti-helmínticas. Correa (1926) cita esta planta como parasiticida e inseticida.

Existem poucos trabalhos com a planta objeto desta pesquisa constatando seus efeitos bioativos, sendo que as pesquisas que verificaram estes efeitos foram Mazzonetto & Vendramim (2003); Morton (1965) citado por Dourado (2001).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos das diversas concentrações dos extratos aquosos de plantas da arruda, *Ruta graveolens* L., sobre a biologia da lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda* mantida em dieta artificial.

6.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos laboratórios de Fitossanidade no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), à Temperatura de $27,0 \pm 2,0$ °C, umidade relativa (UR): $60,0 \pm 10,0$ e fotofase de 12 horas e constou dos seguintes estádios:

6.2.1. Criação de *Spodoptera frugiperda*

As lagartas foram coletadas inicialmente em uma área de cultura do milho e foram colocadas em tubos de ensaio de 15cm de altura por 1,5cm de diâmetro contendo a dieta natural (folhas de milho). Transformaram-se em pupas e sexadas de acordo com os procedimentos de Butt & Cantu (1962). As mariposas emergidas foram acondicionadas em tubos de PVC (cloreto de polivinila) de 10cm de diâmetro por 20cm de altura revestido internamente com papel de filtro, sendo que tanto a parte superior como a inferior foram tampados com uma placa de Petri de 15cm de diâmetro revestidas com papel de filtro. A alimentação das mariposas era realizada com mel a 10%. A solução do mel era colocado dentro de um pequeno recipiente de vidro de 5cm de altura e fechados com uma tampa de borracha com um pequeno orifício sendo por este orifício introduzido um fio de algodão para que as mariposas pudessem se alimentar. As posturas foram acondicionadas em placas de Petri, esterilizadas. As larvas recém-eclodida eram colocadas em tubos de ensaio contendo a dieta artificial de Bowling (1967) descrita no item 6.2.3.

6.2.2. Coleta da planta arruda (*Ruta graveolens* L.) e preparo do extrato aquoso

As folhas e ramos das plantas coletadas ficaram 24 horas em repouso, depois foram colocadas em estufa para secar em uma temperatura de 45 °C por um período de 48 horas, sendo posteriormente triturados (moídos) até se obter um pó fino, sendo o moinho de peneiras. O pó das folhas e ramos foram armazenados em recipientes de plástico fechados até a sua utilização. A época de coleta das plantas está na Tabela 1.

Para obtenção das concentrações a 2%, 4%, 6% e 8% de extrato aquoso das estruturas das plantas, primeiramente preparou-se o extrato aquoso a 10%, foi pesado 20 gramas do pó e

colocado num erlemayer e, depois adicionado 180ml de água destilada, posteriormente esta suspensão foi agitada por 5 minutos. Depois foram realizadas as diluições resultando nas concentrações 2%, 4%, 6% e 8%. Após esta operação os recipientes contendo as suspensões foram envolvidos em papel laminado e conservado em refrigerador a 5 °C por um período de 48 horas para extração dos compostos hidrossolúveis. Depois de um período de 48 horas as suspensões foram coadas em tecido *Voil*, as suspensões coadas ficaram prontas para serem adicionadas à dieta artificial de Bowling (1967).

Tabela 1 - Denominação, estrutura vegetal e origem de coleta da planta e data de armazenamento do pó usado na avaliação dos efeitos aquosos na biologia da *Spodoptera frugiperda*

Nome comum	Família	Nome científico	Estrutura vegetal	Origem	Data do armazenamento
Arruda	Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i> L.	Folhas e ramos	Teresina-PI	22.05.05

6.2.3. Preparo da dieta artificial

Para estudar os efeitos dos extratos aquosos das plantas na biologia da *Spodoptera frugiperda* foi utilizada a dieta de Bowling (1967) (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição da dieta de Bowling (1967) para a criação massal de *S. frugiperda* em laboratório.

Ingredientes	Quantidade
Feijão Carioca	100,0 g
Levedura de Cerveja	15,0 g
Ácido Ascórbico	3,0 g
Nipagin (metilparahidroxibenzoato)	1,0 g
Benzoato de Sódio	0,5 g
Formaldeído	1,0 ml
Ágar (+ 250 ml de água destilada)	9,0 g
Água destilada	375,0 ml

Obs: quantidade suficiente para 100 tubos de ensaio de 15cm de altura por 1,5cm de diâmetro.

Para preparar a dieta, o modo de fazer dividiu-se em três etapas: Na primeira etapa, mistura 1: pesou-se 100 gramas de feijão e colocou-se dentro de um becker de 500ml que foi levado ao forno microondas para cozer, após cozido adicionou-se 275ml de água destilada e agitou-se no liquidificador, em seguida dissolveu-se a levedura de cerveja, ácido ascórbico, nipagin e benzoato de sódio em 100ml de água destilada e adicionou-se ao feijão e, depois colocou-se mais 1,0ml de formaldeído e agitou-se a mistura no liquidificador novamente. Na segunda etapa, mistura 2: O ágar foi adicionado à água (250ml) e levado ao fogo até ficar dissolvido. Na terceira e última etapa juntou-se da mistura 1 + mistura 2 e agitou-se no liquidificador. Esta última mistura foi definida como tratamento testemunha (sem adição dos extratos aquosos de plantas). Nos demais tratamentos, alterou-se a dieta adicionando-se o extrato aquoso de plantas nas diversas concentrações na quantidade 37,72ml que corresponde a 5 % do total da dieta de Bowling (1967). Na adição de 37,72ml dos extratos aquosos nas quatro concentrações diminuiu-se do volume de água destilada (375ml) da dieta artificial. Portanto; os tratamentos consistiram em: **Tratamento 1:** Dieta artificial com 0% de extrato aquoso; **Tratamento 2:** Dieta artificial com 5% do extrato aquoso de folhas e ramos de arruda a 2%; **Tratamento 3:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso de folhas e ramos de arruda a 4%; **Tratamento 4:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso de folhas e ramos de arruda a 6%; **Tratamento 5:** Dieta artificial com 5% de extrato aquoso de folhas e ramos de arruda a 8%.

6.2.4. Avaliação dos efeitos dos extratos aquosos na biologia de *Spodoptera frugiperda*

Previamente tubos de ensaio de 15cm de altura por 1,5cm de diâmetro foram esterilizados em autoclave. Posteriormente os tubos foram preenchidos com a dieta artificial até 1/3 da altura dos tubos, sendo o tratamento testemunha, somente a dieta básica sem o extrato aquoso das folhas e ramos da planta arruda (*R. graveolens*). Os demais tubos foram preenchidos com

a dieta contendo os diferentes níveis de concentração do extrato. Depois as larvas foram inoculadas e os tubos tampados com algodão hidrófobo. A inoculação das larvas foi realizada em câmara de fluxo laminar para evitar contaminações.

Os tubos com as larvas inoculadas foram colocados na posição vertical em prateleiras do laboratório, e o desenvolvimento das larvas passou a ser observado diariamente, desde a fase larval até a pupal, verificando-se o período médio da duração e viabilidade larval. Posteriormente, as pupas foram colocadas em tubos de ensaio e pesadas com 24 horas. Quando as mariposas emergiram, casais foram acondicionadas em tubos de PVC (cloreto de polivinila) de 10cm de diâmetro por 20cm de altura revestidos internamente com papel de filtro para postura. As posturas coletadas foram acondicionadas em placas de Petri, procedendo-se à contagem dos ovos por meio de uma lupa.

O cálculo das médias da viabilidade do ovo, postura (nº de ovos) e longevidade média foi feito retirando-se de cada tratamento três casais do inseto adulto de mesma idade e, colocando-se na gaiola de PVC de 10cm de diâmetro por 20cm de altura.

Os parâmetros avaliados foram: duração e viabilidade larval e pupal, peso de pupa, fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos.

6.2.5. Procedimentos estatísticos

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 5 (cinco) tratamentos e 5 (cinco) repetições, sendo cada repetição composta por 10 (dez) larvas inoculadas nos tubos de ensaio com dieta artificial. Os dados foram limitados a ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

6.3. Resultados e Discussão

6.3.1. Fase larval

Os tratamentos das dietas contendo as concentrações dos extratos aquosos das folhas e ramos da arruda (*R. graveolens*) a 6% e 8 % diferiram significativamente da testemunha em relação à duração da fase larval que apresentaram efeitos bioativos causando o alongamento da fase larval (Tabela 3).

Tabela 3 – Duração da fase de larva de *S. frugiperda* mantida na dieta de Bowling (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (*Ruta graveolens*) Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	DURAÇÃO (dias)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	23,28	25,60	24,474 C
Concen.a 2%	Folhas e ramos	25,42	28,14	27,832 B
Concen.a 4%	Folhas e ramos	23,71	27,37	25,482 BC
Concen.a 6%	Folhas e ramos	30,37	35,4	32,404 A
Concen.a 8%	Folhas e ramos	29,00	34,12	32,404 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV) = 5,461%

Os tratamentos das dietas com as concentrações do extrato aquoso das folhas e ramos da arruda a 2% e 4% apresentaram comportamentos intermediários (Tabela 4).

Nos diversos tratamentos da dieta contendo os extratos aquosos observou-se deterrência alimentar e inibição de crescimento das larvas. A inibição do crescimento e alongamento da fase larval em *S. frugiperda* foi observado por Rodriguez (1995) citado por Vendramim & Scampini (1997) onde comenta que o alongamento da fase de duração verifica-se em geral pela menor ingestão de alimento por existir neste, um ou vários inibidores de alimentação ou por ocorrer inadequação nutricional do substrato alimentar. Tanbuzil & Mccaffery (1990) citado por Vendramim & Scampini (1997) explicam que a inibição do crescimento pode ser

decorrente da baixa eficiência da conversão do alimento ingerido e digerido, causada pelo desvio de parte dele para a degradação de substâncias tóxicas presentes no substrato alimentar, enquanto Martinez & van Emden (2001) trabalhando com *Spodoptera littoralis* explicam que a inibição do crescimento ocorre devido a pouca ingestão do alimento, da menor eficiência da conversão do alimento ingerido e digerido ser transformado em nutrientes para crescimento e pequena interferência nos hormônios.

Com relação à viabilidade larval os tratamentos contendo a dieta com as concentrações dos extratos a 2%, 4%, 6% e 8% não diferiu da testemunha, entretanto, o tratamento da dieta com a concentração a 6% verificou-se uma tendência a menor média de viabilidade larval (64%) resultando no efeito de mortalidade em 36%. Verificou-se que não houve uma mortalidade das larvas nos primeiros dias da implantação do bioensaio, indicando que nesta planta as substâncias do metabolismo secundário não atuaram de uma forma letal e rápida.

No manejo integrado de insetos - praga ou controle ecológico das pragas o alongamento da fase larval é importante, pois reduz o número de gerações do inseto diminuindo as populações pragas, deixa a praga por mais tempo exposta à ação dos inimigos naturais, associado com a inibição do crescimento ficam alvos fáceis dos predadores, parasitos e entomopatógenos. Outra vantagem, é que os insetos pequenos, praticamente não causam danos na planta já que se alimentam muito pouco.

Tabela 4 – Viabilidade da fase de larva de *s. frugiperda* mantida na dieta de Bowling (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (*r. graveolens*) com temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °c, umidade relativa (ur): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	VIABILIDADE (%)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	70,0	100,0	86,0 a
concen.a 2%	folhas e ramos	50,0	90,0	70,0 a
concen.a 4%	folhas e ramos	60,0	90,0	72,0 a
concen.a 6%	folhas e ramos	50,0	70,0	64,0 a
concen.a 8%	folhas e ramos	60,0	90,0	78,0 a

médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade. coeficiente de variação (cv) = 17,093%

6.3.2. Fase pupal

Os tratamentos da dieta contendo as concentrações dos extratos aquosos a 2%, 4%, 6% e 8% não diferiram significativamente da testemunha, não apresentando efeitos negativos na duração da fase pupal (Tabela 5). Os efeitos deletérios aparecem de forma mais frequente na fase de larva, pois é nesta fase que o inseto está ingerindo as substâncias químicas presentes no substrato alimentar contendo o extrato vegetal.

Tabela 5 – Duração da fase de pupa de *S. frugiperda* mantida na dieta de Bowling (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (*R. graveolens*) com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	DURAÇÃO (dias)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha Concen.0%	-	7,85	8,33	8,082 A
Concen.a 2%	Folhas e ramos	7,50	8,80	8,090 A
Concen.a 4%	Folhas e ramos	8,00	8,80	8,010 A
Concen.a 6%	Folhas e ramos	8,20	8,66	8,450 A
Concen.a 8%	Folhas e ramos	7,33	8,66	8,084 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Coefficiente de variação (CV) = 5,047%

Os tratamentos da dieta contendo as concentrações dos extratos aquosos a 2% e 6% diferiram significativamente da testemunha com relação à viabilidade pupal, apresentando efeitos negativos neste parâmetro, no entanto, o tratamento da dieta contendo a concentração do extrato a 4% não diferiu significativamente da testemunha, assim como, não diferiu dos extratos a 2 % e 6% (Tabela 6). Estes efeitos da influência negativa da viabilidade pupal também foi reportado por Rodriguez & Vendramim,1996.

Tabela 6 - Viabilidade da fase de pupa de *S. frugiperda* em percentagem mantida na dieta de BOWLING (1967) contendo as concentrações dos extratos aquosos da arruda (*R. graveolens*) com Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	VIABILIDADE (%)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	88,88	100,00	95,776 A
Concent.a 2%	Folhas e ramos	50,00	90,00	66,472 B
Concen.a 4%	Folhas e ramos	60,00	90,00	83,610 AB
Concen.a 6%	Folhas e ramos	50,00	80,00	71,568 B
Concen.a 8%	Folhas e ramos	60,00	90,00	95,000 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.
Coeficiente de variação (CV) = 14,747%

Os tratamentos da dieta contendo as concentrações dos extratos a 2%, 4%, 6% e 8% diferiram significativamente da testemunha com relação ao peso pupal, no entanto, as menores médias de peso foram apresentados pelos tratamentos da dieta contendo as concentrações 4% e 6%, refletindo de forma mais negativa na biologia do inseto (Tabela 7).

Na dieta contendo as concentrações a 2%, 4%, 6% e 8% do extrato aquoso apresentaram deformações de pupa de 2,5%, 2,5%, 8,67% e 2,85% respectivamente, caracterizando-se como ecdise incompleta, produzindo indivíduos intermediários larva-pupa, mantendo na parte anterior do inseto, a cabeça e as pernas da larva e a outra metade com o tegumento esclerotizado formando uma parte da pupa, interrompendo a ecdise e causando a mortalidade das larvas. Essas deformações de pupa foram encontradas por Martinez & van Emden (2001). Neste trabalho foi constatado a interrupção da ecdise e a exúvia ficava presa na parte posterior do abdomen nos últimos estágios larval causando a mortalidade das larvas. Estes efeitos foram constatados nos trabalhos de Roel *et al.*, (2000) justificando que pode indicar que estas substâncias químicas contidas nos extratos alteram o sistema hormonal do inseto.

Diversos trabalhos utilizando extratos aquosos de plantas utilizando o inseto *S. frugiperda* apresentaram redução no peso de pupas (Rodriguez & Vendramim, 1996; Vendramim & Scampini, 1997; Roel *et al.*, 2000; Bogorni & Vendramim, 2003). Brunherotto & Vendramim

(2001) verificaram estes efeitos trabalhando com o inseto *Tuta absoluta* em extratos aquosos *M. Azedarach*.

Tabela 7 - peso de pupas de *S. frugiperda* mantida na dieta de bowling (1967) com as concentrações do extrato aquoso da arruda (*R. graveolens*) com temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, umidade relativa (ur): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	PESO DE PUPA (mg)		
		MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA
Testemunha	-	204,00	229,28	219,110 A
Concen. a 2%	Folhas e ramos	184,57	201,87	193,048 B
Concen. a 4%	Folhas e ramos	149,37	171,83	159,754 C
Concen. a 6%	Folhas e ramos	149,57	167,20	157,304 C
Concen. a 8%	Folhas e ramos	166,71	202,75	163,732 B

médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste tukey.
coeficiente de variação (cv) = 5,77%

Esta influência negativa do baixo peso das pupas pode ser justificado pela pouca ingestão do alimento na fase larval que pode resultar no baixo vigor das futuras mariposas (inseto adulto), sendo favorável a uma redução na fecundidade e fertilidade. Estes aspectos são importantes quando da utilização de alternativas do controle ecológico de pragas, pois baixa fecundidade e fertilidade tem como consequência pouca postura e baixa viabilidade do ovo reduzindo significativamente a população das pragas. Mesmo que haja necessidade de controle químico a quantidade do inseticida será reduzida de tal forma, que o impacto negativo no meio ambiente será mínimo.

6.3.3. Fase adulta

Os tratamentos da dieta contendo as concentrações dos extratos a 6% e 8% apresentaram médias de posturas inferiores à testemunha podendo indicar ter influenciado negativamente na fecundidade e fertilidade do inseto *S. frugiperda*, enquanto os tratamentos da dieta contendo a concentração do extrato a 2%, 4%, 6% e 8% apresentaram médias de viabilidade

dos ovos inferiores à testemunha, indicando influenciar em efeitos negativos na fase reprodutiva do inseto.(Tabela 8).

Este efeito ovicida em insetos influenciado por plantas tem sido reportado por Coudriet *et al.* (1985) em *Bemisia tabaci* utilizando extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica*) e Sousa & Vendramim (2001) em *Bemisia tabaci* Biótipo B utilizando extratos aquosos do fruto verde e folhas de *Melia azedarach*.

Segundo Carriconde *et al.* (1995) citado por Diniz *et al.* (1998) existem substâncias na planta da arruda (*R. graveolens*) como o psoraleno que causou uma ação inibitória em larvas de ancilostomídeo, outra substância denominada chalepensina que apresentou efeitos antifertilidade. Neste trabalho verificou-se tanto a inibição do crescimento das larvas como a pouca fecundidade e fertilidade podendo indicar serem causados por estas substâncias.

Com relação à longevidade o tratamento da dieta contendo a concentração do extrato aquoso a 6% apresentou uma média inferior à testemunha reduzindo a longevidade do inseto, influenciando negativamente na biologia de *S. frugiperda* (Tabela 9).

Trabalhos que plantas influenciaram na longevidade, fecundidade foi reportado por Sousa & Vendramim (2001) em *Bemisia tabaci* em tomateiro.

Tabela 8 - Médias de postura (nº de ovos) e viabilidade (%) dos ovos de *S. frugiperda* mantida em dieta artificial com as concentrações dos extratos aquosos da arruda (*R. graveolens*) com Temperatura: 27,0±2,0 °C, Umidade Relativa (UR): 60,0±10,0% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	POSTURA (nº de ovos)			VIABILIDADE (%)		
		Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Testemunha	–	80,0	280,0	199,0	80,0	100,0	98,00
Concen. a 2%	Folhas e ramos	141,0	314,0	238,0	0,0	100,0	60,00
Concen. a 4%	Folhas e ramos	151,0	570,0	206,0	0,0	100,0	48,75
Concen. a 6%	Folhas e ramos	0,0	576,0	162,0	0,0	100,0	50,00
Concen. a 8%	Folhas e ramos	0,0	333,0	133,0	0,0	0,0	0,00

Tabela 9 – Longevidade média (dias) de machos e fêmeas de *S. frugiperda* mantida em dieta artificial com as concentrações dos extratos aquosos da arruda (*R. graveolens*) Temperatura: $27,0 \pm 2,0$ °C, Umidade Relativa (UR): $60,0 \pm 10,0\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Estrutura vegetal	LONGEVIDADE (dias)		
		Macho	Fêmea	Média
Testemunha	-	13,0	13,0	13,0
Concen. a 2%	Folhas e ramos	12,5	14,5	13,5
Concen. a 4%	Folhas e ramos	20,5	15,5	18,0
Concen. a 6%	Folhas e ramos	10,5	6,5	8,5
Concen. a 8%	Folhas e ramos	14,0	12,0	13,0

Neste trabalho foi utilizado a água para extrair as substâncias hidrossolúveis, ou seja, como a água é uma substância polar só poderá extrair da estrutura da planta substâncias secundárias inseticidas polares ou substâncias que apresentem as duas características polar e apolar. Trabalho com extrator polar(água) foi reportado por Thomazini *et al.*(2000) e com extrator apolar por Roel *et al.* (2000). Neste trabalho verificou-se que em função das respostas na biologia do inseto *Spodoptera frugiperda* influenciada pelas diversas concentrações dos extratos aquosos desta planta que a água é um excelente extrator da(s) substância(s) que compõem a planta, no entanto, estas substâncias do metabolismo secundário podem se localizar nas diversas partes da planta, em diferentes épocas ano, em diversas concentrações, atuarem de diferentes formas e partes do corpo do inseto e, podendo também se descobrir outros extratores mais eficientes que a água.

As estruturas das plantas ou partes da planta no controle de pragas, é importante que se procure não danificar a planta, pois os órgãos como caule, córtex e raízes promovem baixo desenvolvimento da planta ou até mesmo sua morte ou extinção. O recomendável é que se utilize partes da planta como sementes, frutos e folhas. Além destes aspectos é importante considerar quando se procura pesquisar plantas com propriedades insetistáticas, como: plantas com boa distribuição geográfica, abundante, porte frondoso, boa produção de sementes e seleção de plantas nativas da região.

Apesar da arruda (*R. graveolens*) não ter todas as características desejáveis numa planta inseticida, é uma planta encontrada facilmente em jardins e hortas comunitárias. O seu plantio é feito através de estacas ou ramos e que estes ramos e folhas para serem utilizados como extrato aquoso no controle de pragas podem ser colhidos em até oitenta dias, ou seja, cultura de ciclo curto, tendo-se a vantagem do retorno rápido de capital.

Da planta da arruda (*Ruta graveolens*) já foram isolados 17 compostos do metabolismo secundário havendo necessidade de um maior estudo sobre esta planta principalmente no controle de pragas.

Quando se está procurando plantas com propriedades inseticidas o objetivo principal não é a mortalidade do inseto, pois a mortalidade é apenas um dos efeitos. A mortalidade resulta numa concentração mais elevada do produto que conseqüentemente aumenta a quantidade de matéria-prima, tornando muitas vezes uma técnica inviável do ponto de vista prático. Assim, o objetivo principal é que as plantas tenha efeitos nos insetos que reduza ou impeça a oviposição, alimentação (Vendramim & Castiglioni, 2000), peso de pupa e alongamento da fase larval.

6.4. CONCLUSÕES

- Os extratos aquoso das folhas e ramos da arruda (*Ruta graveolens* L.) a 2%, 4%, 6% e 8% apresentam efeitos bioativos no inseto *Spodoptera frugiperda*;
- Os extratos aquosos das folhas e ramos da arruda (*R. graveolens* L.) a 6% e 8% apresentam os maiores efeitos deletérios com relação ao alongamento da fase larval do inseto *S. frugiperda*

- Os extratos aquosos das folhas e ramos da arruda (*R. graveolens* L.) a 4% e 6% apresentaram os maiores efeitos deletérios no inseto *S. frugiperda* na redução do peso de pupa;
- Os extratos aquosos das folhas e ramos da arruda (*R. graveolens* L.) a 2% e 6% apresentaram os maiores efeitos deletérios no inseto *S. frugiperda* em relação à viabilidade pupal;

Agradecimentos

À Curadora do Herbário Graziela Barroso/TEPB/CCN/UFPI Professora Dra. Roseli Farias de Melo Barros , pelo auxílio na identificação das plantas.

6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BOWLING, C.C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on common artificial diet. **Annals of the Entomological Societ of America**,College Park,60(6): 1215-6,1967.

BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 2ª edição.Fortaleza:Impensa oficial,1960. 469p.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta abosoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.455-459, 2001.

BUTT, B.A.; CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA,1962.7p.

CORREA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Imprensa nacional. Rio de Janeiro. pág. 180. 1926. v.6

COUDRIET, D.L.; PRACHAKER, N.; MEYERDIRK, D.E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.

CRUZ, I.; MAGID, J.W.; VIANA, P.A.; VALICENTE, F.H. Pragas: Diagnóstico e Controle. **Arquivo do Agrônomo**, 2ª ed., nº 2, p.10-14, 1995.

DINIZ, M.F.F.M.; OLIVEIRA, R.A.G.; MEDEIROS, A.C.D.; JÚNIOR, A.M. **Memento fitoterápico**: as plantas como alternativa terapêutica : conhecimentos populares e científicos. João Pessoa. Editora Universitária /UFPB, 1998. 205p.

DOURADO, J.C.L. Influência do sumo de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) sobre a atividade reprodutiva de *Boophilus microplus*, Canestrine, 1887. Teresina. 2001. (Dissertação em Ciência Animal). Universidade Federal do Piauí. 56p.

MARTINEZ, S.S. **O Nim – *Azadirachta indica*, natureza, usos múltiplos, produção**: Londrina. Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. 142

MARTINEZ, S.S.; H.F. van Emden. Growth Disruption, Abnormalities and Mortality of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera : Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.113-125, 2001.

MAZZONETO, F.; VENDRAMIM, J.D. Efeitos de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, 145-149, 2003.

RODRIGUEZ H.C.; VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae). **Man. Integ. Plagas**, n.42, p.14-22, 1996

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

SAXENA, R.C. Naturally occurring pesticides and their potential. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND WORLD FOOD SUPPLIES, Manila, 1982.

Chemistry and food world supplies: the new frontiers. Oxford: Pergamon (IUPAC), 1983. p.143-161.

SOUSA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre mosca a branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.133-137, 2001.

THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; LOPES, M.T.R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**,v.57,n.1, p.13-17.2000.

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997,Salvador. **Resumos**. Salvador, BA.1997.p.10.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, Resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C. COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**.Santa Maria: USFM/CCR/DFS : Palloti, 2000.cap.8,p.113-128.

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

7.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados dos experimentos e nas observações realizadas com as plantas testadas: o nim (*Azadirachta indica*); o cinamomo (*Melia azedarach*); a oiticica (*Licania rigida*); o mastruço (*Chenopodium ambrosioides*); o Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*); a arruda (*Ruta graveolens*); o melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*); e a mamona (*Ricinus communis*) apresentados no presente trabalho, torna-se possível estabelecer algumas considerações de ordem gerais.

As plantas que apresentaram reconhecida bioatividade como o nim (*A. indica*) e cinamomo (*M. azedarach*) por terem provocado elevada mortalidade das larvas em função das altas concentrações usadas, sugere-se que se realizem pesquisas com concentrados de extratos mais diluídos e com outras estruturas da planta fazendo comparações entre as mesmas, inclusive em nível de campo, de tal forma que, possam ser utilizadas em programas de manejo ecológico de pragas. Para tal, sugere-se ainda, o procedimento de avaliações de impactos destes extratos sobre os inimigos naturais.

A oiticica (*L. rigida*) como se apresentou como uma planta bioativa em extrato aquoso do fruto verde, também se indica que sejam realizadas pesquisas com outras estruturas da planta fazendo comparações. Além disso, oportuno faz-se testar outros extratores como os solventes orgânicos em concentrações menores. Como na oiticica foi utilizado o fruto verde em que o pericarpo (estrutura que envolve a semente) em peso participa em grande parte do fruto, sugere-se que se utilize a semente imatura fisiologicamente (verde). Como o fruto maduro é composto de 60% de óleo, sugere-se testar o óleo emulsionável em diferentes concentrações.

A associação de grupos de pesquisa com caráter multidisciplinar, incluindo pesquisadores da área de fitoquímica, trata-se de uma prática a ser planejada em futuras pesquisas visando à identificação das substâncias que estão presentes nas plantas e, se possível, o isolamento das mesmas.

A planta do mastruço (*C. ambrosioides*) e alecrim-pimenta (*L. sidoides*) como não apresentaram efeitos bioativos em extratos aquosos de folhas, sugere-se que se utilizem os frutos em extratos aquosos em diferentes concentrações e extratores como solventes orgânicos das diferentes partes da planta.

Os extratos aquosos das folhas e ramas da planta arruda (*R. graveolens*), melão-de-são-caetano (*M. charantia*), fruto verde da mamona (*R. communis*) e oiticica (*L. rigida*) apresentaram bioatividade, sugere-se que se continue a pesquisar estas plantas, tendo como extrator a água, pois esta substância tem a vantagem de ser de fácil obtenção, propiciando ao pequeno produtor rural fazer o preparo do extrato na sua propriedade, reduzindo custos e evitando poluir o meio ambiente, já que os extratos vegetais são pouco persistentes no solo.

Como o estudo de substâncias do metabolismo secundário de plantas têm como objetivo básico o uso no controle de pragas, o isolamento de tais moléculas para produção em nível industrial, requer o conhecimento das suas composições químicas (principais ingredientes ativos), aspectos toxicológicos, padronização de sua bioatividade e controle de qualidade. Portanto, se faz necessário um envolvimento de um grande número de cientistas como: biólogos, fitoquímicos, entomologistas, botânicos, toxicologistas e outros profissionais da área, permitindo assim, a descoberta de produtos mais eficientes, práticos e econômicos, dando sustentabilidade aos sistemas de produção.