



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS



ISMAEL BARROS GOMES

**USO DE FORMULAÇÕES E EXTRATOS AQUOSOS DE TORTA E FOLHA
DE NIM VIA SISTEMA RADICULAR PARA O CONTROLE DA LAGARTA-
DO-CARTUCHO-DO-MILHO *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**Rio Largo
Alagoas – Brasil
2010**

ISMAEL BARROS GOMES

USO DE FORMULAÇÕES E EXTRATOS AQUOSOS DE TORTA E FOLHA DE NIM VIA SISTEMA RADICULAR PARA O CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO-DO-MILHO *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Roseane Cristina Prêdes Trindade

**Rio Largo
Alagoas-Brasil
2010**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por esta conquista, pela oportunidade de me formar e por minha saúde e paz.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Centro de Ciências Agrárias (CECA) pela oportunidade de cursar e por toda estrutura profissional cedida.

Aos meus professores do curso de Agronomia, que foram e são de grande importância para minha formação profissional.

Aos meus prezados e importantes orientadores deste trabalho Prof.^a Dr.^a Roseane Cristina Prêdes Trindade, Doutorando Marcilio de Souza Silva e Prof.^a Dr.^a Sônia Maria Forti Broglio Micheletti pelo apoio, solidariedade e colaboração nesse momento de grande importância do curso e em outras etapas essenciais da minha vida acadêmica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo financiamento desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico Científico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

A minha família que foi muito importante para minha permanência no curso. Minha mãe Inacia Maria Barros Gomes e meu pai Israel Gomes sempre me motivando e me apoiando nos meus estudos.

Aos meus colegas de curso e do laboratório de Entomologia Agrícola do CECA-UFAL Emerson Ferreira dos Santos, Thiago Alexandre da Silva, Leonardo da Silva, Kassia de Souza Correia, Ronicleide da Silva Souza, Letice Souza da Silva e Alds Priscila Alves de Araujo Costa

Ao laboratório de fisiologia, que emprestou o equipamento de medição da área foliar.

E a todos que fizeram parte direta ou indiretamente dessa etapa o meu muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
FIGURA 1: Injúria no cartucho do milho causado por <i>Spodoptera frugiperda</i> , (Foto: Ismael Gomes).....	13
FIGURA 2: Ciclo Biológico da <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
FIGURA 3: Criação da <i>Spodoptera</i>. A. Conservação das posturas até a eclosão larval; B. criação dos adultos e conservação das pupas (Foto: Ismael Gomes), junho de 2010.....	21
FIGURA 4: A. Individualização dos tratamentos em gaiolas. B. formulações devidamente diluídas para serem aplicadas. (Foto: Ismael Gomes), março de 2010.....	22
FIGURA 5: Obtenção dos pós vegetais. Rio Largo/AL. (Foto: Emerson Ferreira), outubro de 2009.....	23
FIGURA 6: Detalhe do aparelho utilizado para medição da área foliar (Foto: licor.com)	24
FIGURA 7: Avaliação de formulações de nim (Natuneem® e Compostonat®) via sistema radicular, sobre lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> através das medidas da área foliar após consumo da folha +3, em cinco concentrações diferentes. (Foto: Ismael Gomes), agosto de 2010.....	26
FIGURA 8: Avaliação da formulação de nim (NimIgo®), via sistema radicular, sobre lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> através das medidas da área foliar após consumo da folha +3, em cinco concentrações diferentes.....	28
FIGURA 9: Avaliação da formulação de nim (NimIgo®), via sistema radicular, sobre lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> através da escala de notas dada por 3 pessoas, em cinco concentrações diferentes	29
FIGURA 10: Avaliação de extratos aquosos de folha e torta de nim, via sistema radicular, sobre lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> através das medidas da área foliar após consumo da folha +3, em cinco concentrações diferentes	31

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1: Avaliação dos danos em plantas de milho atacadas por <i>Spodoptera frugiperda</i> no CECA/UFAL, Rio Largo, AL (Escala de notas variando de 0 a 5). Adaptação feita por Araújo (2004).....	24
Tabela 2: Quadro da análise de variância da área foliar das formulações de Natuneem® e Compostonat® para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho	25
Tabela 3: Quadro da análise de variância da escala de notas do experimento com as formulações de Natuneem® e Compostonat® utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho.....	27
Tabela 4: Quadro da análise de variância do experimento com diferentes concentrações da formulação de NimIgo® utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho	27
Tabela 5: Quadro da análise de variância da escala de notas do experimento com diferentes concentrações da formulação de NimIgo® utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho	29
Tabela 6: Quadro da análise de variância dano do experimento com os extratos aquosos de folhas e torta de nim utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho	30
Tabela 7: Quadro da análise de variância área foliar do experimento com os extratos aquosos de folhas e torta de nim utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho	31

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. Principais características da cultura do milho.....	12
2.2 Principais características de <i>Spodoptera frugiperda</i>	12
2.3 Estratégias de controle da lagarta-do-cartucho.....	14
2.4 Controle alternativo da <i>Spodoptera frugiperda</i>	16
2.5 Uso de plantas inseticidas como controle alternativo	17
2.6 Natueem®, Compostonat® e NimIgo®.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
3.2. Bioensaios com formulações de nim.....	21
3.3. Bioensaios com extratos aquosos de nim folha e nim torta.....	23
3.4. Análise das variâncias.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Bioensaios com formulações de nim.....	25
4.2. Bioensaios com extratos aquosos de nim folha e nim torta.....	30
5. CONCLUSÕES.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

RESUMO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a praga-chave da cultura do milho causando danos em praticamente toda a fase vegetativa da planta. O seu controle tem sido feito basicamente com inseticidas químicos, porém o comportamento do inseto em permanecer dentro do cartucho dificulta a aplicação e a ação dos defensivos. A seleção de novas espécies de plantas com potencial inseticida, associada ao Manejo Integrado de Pragas, tem sido considerada a tecnologia mais promissora no controle de pragas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o controle da lagarta-do-cartucho, utilizando métodos alternativos com o uso de formulações comerciais e extratos aquosos da folha e torta de nim, via ação sistêmica, em casa-de-vegetação, para ser adotado sob regime de agricultura familiar. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Entomologia e casa-de-vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo/AL. A criação das lagartas foi feita no laboratório, sob temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa do ar de 67 ± 2 % e fotofase de 12h, utilizando-se dieta natural com folhas de milho. As plantas de milho da variedade BR 106 foram cultivadas em garrafas tipo “pet” de 1 litro, preenchidas com solo mais matéria orgânica e mantidas em casa-de-vegetação sob gaiolas revestidas com tela fina. A infestação foi artificial, adicionando-se duas lagartas recém-eclodidas por planta. A aplicação dos diferentes tratamentos foi realizada 24 horas após a infestação, utilizando-se 10 mL de cada tratamento próximo ao colo da planta. No teste com as formulações de nim (Natuneem®, Compostonat® e NimIgo®) testaram-se seis concentrações (0; 1; 0,5; 0,25; 0,125 e 0,0625 %); no teste com os extratos aquosos da folha e torta de nim testaram-se também seis concentrações (0; 2; 4; 6; 8; 10 %). As avaliações foram realizadas uma semana após a infestação, onde se determinou a área foliar consumida através da medição da folha +3 e os danos através da escala de notas visual. Verificou-se que não houve uma uniformidade nas medidas da área foliar para natuneem® e compostonat®, pois se esperava que à medida que a concentração fosse aumentando a área foliar fosse maior, pois teria havido um maior controle da praga, como descrito pela equação $y = 37,466x^2 + 50,069x + 56,188$. Com relação ao NimIgo®, obteve-se uma equação $y = 31,648x^2 + 40,933x + 14,485$, onde as plantas que receberam o produto obtiveram uma média da área foliar maior do que a testemunha, e que com o aumento da concentração, houve uma tendência para o aumento da média da área foliar. No experimento com as folhas e a torta de nim obteve-se uma equação de $y = 0,429x + 14,967$, tendo a mesma tendência de aumento da área foliar que os experimentos anteriores.

Palavras-chave: milho, *Spodoptera frugiperda*, nim, sistêmico

ABSTRACT

The fall armyworm cartridge, *Spodoptera frugiperda* JE Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) is considered the key pest of corn, causing damage in virtually every phase of vegetative plant. His control has been done primarily with chemical insecticides, but the pattern of the insect to remain inside the cartridge and hinders the implementation of defensive action. The selection of new species of plants with insecticidal potential, associated with the Integrated Pest Management, has been considered the most promising technology in pest control. Therefore, the objective was to study the control of fall armyworm cartridge using alternative methods using commercial formulations via systemic action on green-house, to be adopted under the regime of family farms. The work was conducted at the Laboratory of Entomology and green-house of the Center for Agrarian Sciences, Federal University of Alagoas, Rio Largo / AL. The creation of the caterpillars were made in the laboratory at 25 ± 2 ° C, relative humidity of $67 \pm 2\%$ and 12h photophase following the methodology de Silva (2009). Plants of maize variety BR 106 were grown in bottles "pet" type of 1 liter, filled with black soil and kept in green-house under cages covered with fine screen. The infestation was artificial, adding two newly hatched larvae per plant. The application of the formulations was performed 24 hours after infestation, using 10 ml of each treatment. In the test with bioassays of neem formulations were tested six concentrations (0, 1, 0.5, 0.25, 0.125 and 0.0625%), using the three neem formulations: Natuneem®, Compostonat® and NimIgo®. in testing with bioassays with aqueous extracts of leaf and neem cake were tested also six concentrations (0, 2, 4, 6, 8, 10%). One week after infestation, it was determined the leaf area consumed by measuring leaf damage by +3 and the visual rating scale. It was found that there was no uniformity in the measurements of leaf area for natuneem® and compostonat® therefore expected that as the concentration was increasing the leaf area was larger, it would have been a major pest control, as described by the equation $y = x^2 + 37.466 + 50.069 x 56.188$. Regarding nimIgo®, we obtained an equation $y = x^2 + 31.648 40.933 + 14.485 x$, where the plants that received the product had an average leaf area larger than the witness, and that with increasing concentration, there is a tendency for the increase in average leaf area. The bioassay of neem cake and leaf resulted in an equation $y = 0.429 x + 14.967$, with the same trend of increase in leaf area than the previous experiments.

Keyword: corn, *Spodoptera frugiperda*, neem, systemic

1. INTRODUÇÃO

O milho é uma gramínea pertencente à família Poaceae, e espécie *Zea mays* L. Possuem ampla variabilidade genética, sendo identificadas atualmente cerca de 300 raças e, dentro de cada raça, inúmeras variedades. Essa grande variabilidade se traduz também quanto às adaptações climáticas, de altitude e latitude, em características agronômicas desejáveis, no tamanho e composição química de grão, tipo de endosperma e qualidade das proteínas (PATERNIANI et al., 2000).

No Brasil, o milho é explorado na maioria das propriedades agrícolas, desde a pequena propriedade rural, com baixa tecnologia em caráter de subsistência, tornando-se alimento básico da população, até em grandes áreas, com emprego de alta tecnologia e com elevada produtividade, sendo matéria-prima destinada à agroindústria (FPN CONSULTORIA, 2001).

Wiseman et al. (1966) relataram que a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) sempre foi considerada uma das pragas mais importantes das Américas, mas também é encontrada em algumas ilhas no oeste da Índia. No Brasil, em função da alimentação diversificada e disponível o ano todo, e das condições favoráveis do clima, a sua distribuição é geral em todas as regiões do país (CRUZ, 1995).

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda* é a principal praga da cultura do milho, no Brasil e, nos últimos anos, sua incidência vem aumentando em várias áreas cultivadas. O inseto também ataca e causa danos a várias outras culturas de importância econômica, como o sorgo, trigo, arroz, alfafa, feijão, amendoim, tomate, batata, repolho, espinafre, abóbora e couve, como também, têm se tornado praga ameaçadora ao cultivo de algodão (EMBRAPA, 2005).

As mariposas de *S. frugiperda* normalmente permanecem, durante o dia, no interior do cartucho do milho ou em outras plantas próximas (CRUZ, 1993), apresentam coloração cinza escura e fazem a postura na página superior das folhas em grupos de 50 a 300 ovos principalmente no período noturno. Cada fêmea ovíparas, em média, de 1800 a 2100 ovos (NALIM, 1991).

O controle da lagarta-do-cartucho tem sido realizado por meio de produtos químicos sintéticos, que além de agressivos ao meio ambiente, podem não apresentar eficiência quando não aplicados corretamente (ROEL et al., 2000). O uso indiscriminado e incorreto desses produtos tem aumentado o número de aplicações e

diminuído sua eficiência, principalmente devido ao surgimento de populações de insetos resistentes a esses inseticidas (VENDRAMIM, 1997).

Entretanto, nos últimos anos, com o agravamento dos problemas provocados pelo uso dos produtos sintéticos, a pesquisa tem novamente se voltado para o estudo dos produtos vegetais, para atender às demandas provenientes, principalmente, do segmento representado pela agricultura orgânica (MARTINEZ, 2002; DIAS, 2003).

A utilização de produtos de origem vegetal para o controle de pragas e doenças na agricultura não é uma técnica recente, já que antes do advento dos produtos sintéticos, seu uso era comum, principalmente nos países tropicais. Com o surgimento destes compostos, mais eficientes e de menor custo, os de origem vegetal praticamente deixaram de ser usados (PREZOTTI, 1997).

Por serem produtos naturais, é comum considerar-se que os inseticidas botânicos são seguros para o homem e outros organismos não-alvo. A maior razão para o interesse em produtos a base de nim, por exemplo, deve-se ao fato de o mesmo ser considerado seguro para o homem, o ambiente e os inimigos naturais. Entretanto, estudos conduzidos com o objetivo de avaliar o efeito do nim sobre inimigos naturais têm revelado resultados algumas vezes prejudiciais (PREZOTTI, 1997).

O nim é uma planta originada da Índia, trazida para o Brasil em 1992. Trata-se de uma árvore de crescimento rápido, que em poucos anos, atinge mais de 10 metros de altura. Produz os seus primeiros frutos entre 3 e 5 anos depois do plantio. Nas condições do Nordeste chega a produzir frutos 2 vezes por ano. Ela se desenvolve bem em regiões semi-áridas, por ser resistentes à seca e suportar temperaturas elevadas, adaptando-se facilmente a diferentes tipos de solos. As substâncias encontradas no nim funcionam como repelentes, e quando a solução de nim é aplicada diretamente no inseto podem matar ou provocar alterações genéticas. Insetos atingidos pelo nim, ao se reproduzirem, geram insetos com o corpo defeituoso, de menor tamanho, com baixa capacidade de alimentação e de reprodução, diminuindo assim a produção da praga (ESPLAR, 2006).

Desta forma, o presente trabalho visou estudar o uso de formulações e extratos aquosos das folhas e torta de nim, em via sistêmica, para o controle alternativo de *S. frugiperda*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Principais características da cultura do milho

O milho é uma planta de ciclo vegetativo variado, evidenciando desde cultivares extremamente precoces, cuja polinização pode ocorrer 30 dias após a emergência, até mesmo aqueles cujo ciclo vital pode alcançar 300 dias. Contudo, nas condições brasileiras, a cultura do milho apresenta ciclo variável entre 110 e 180 dias, em função da caracterização das cultivares (superprecoce, precoce e normal), período esse, compreendido entre a sementeira e a colheita (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

O uso do milho em grão como alimento animal representa a maior parte do consumo deste cereal. Nos Estados Unidos, cerca de 50 % da produção de milho é destinada a esse fim, enquanto que no Brasil esse índice chega a 80 %. Apesar de não ter participação expressiva, o uso do milho na alimentação humana constitui importante fonte de alimento em regiões de baixa renda, como no semi-árido do nordeste brasileiro. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, participando com 6 % da produção mundial, atrás dos E.U.A com 41 % e da China com 19 %. Assim, a diversidade de sua utilização, que se estende desde a alimentação animal, chegando até a indústria de alta tecnologia, coloca esse cereal como um dos de maior importância econômica (PAPA & ROTUNDO, 2006).

Como em todas as grandes monoculturas, à medida que se aumenta a extensão territorial e o nível tecnológico da cultura do milho, tem ocorrido um aumento de seus problemas entomológicos. Isto vem ocorrendo nos últimos anos com a lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, considerada a principal praga do milho no Brasil (CRUZ et al., 1997). Esta lagarta afeta diretamente a produtividade do milho, não apenas pelos danos causados, mas também pela dificuldade de seu controle (BOIÇA JR. et al., 1992).

2.2 Principais características de *Spodoptera frugiperda*

A lagarta-do-cartucho é considerada a principal causadora de danos na cultura do milho, no Brasil (Figura 1), e, nos últimos anos, sua incidência vem aumentando em todos os estados brasileiros. Esta espécie foi classificada por Smith (1797), como pertencente ao Reino: Animal; Filo: Arthropoda; Classe: Insecta; Ordem: Lepidoptera;

Família: Noctuidae; Gênero: Spodoptera (Laphygma); e Espécie: Spodoptera frugiperda.

Quando infesta o milho, alimenta-se em todas as fases de crescimento da planta, mas tem preferência por cartuchos e pode causar perdas de até 37 % da produção, se não controlada. A lagarta pode também se alimentar na base do colmo, causando o sintoma conhecido como “coração morto”, podendo causar a morte ou o perfilhamento da planta. Muitas vezes, especialmente quando o milho é muito precoce e/ou as infestações ocorrem mais tarde, a lagarta já bem desenvolvida dirige-se para a região da espiga, atacando o pedúnculo e impedindo a formação dos grãos (CRUZ, 1995; CRUZ et al., 1999).



(Foto: Ismael Gomes).

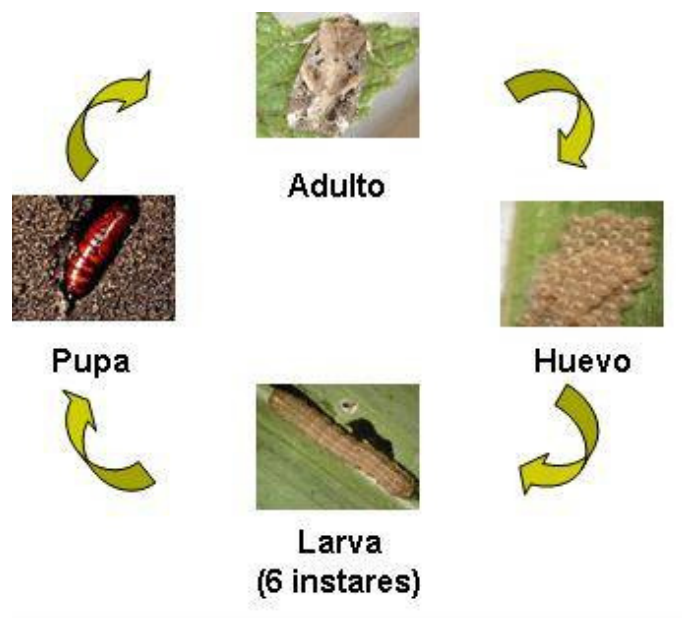
FIGURA 1: Injúria no cartucho do milho causado por *Spodoptera frugiperda*

As posturas são feitas em massa, com um número médio de 1500 ovos. O período de incubação é de aproximadamente 3 dias. As lagartas recém-eclodidas alimentam-se do córion do ovo. Após esta primeira alimentação, permanecem em repouso por um tempo variável de 2 a 10 horas. Quando encontram hospedeiro adequado, elas começam a alimentar-se dos tecidos verdes, geralmente começando pelas áreas mais suculentas, deixando apenas a epiderme membranosa, provocando o sintoma conhecido como "folhas raspadas". A duração do período larval é de 12 a 30 dias, dependendo das condições de temperatura (GALLO et al., 2002).

As lagartas no final do período medem 50 mm, possui coloração que varia de pardo escura a verde até quase preta. Apresenta três finíssimas linhas longitudinais branco amareladas na parte dorsal do corpo. Na parte lateral, logo abaixo da linha branco amarelada, existe uma linha escura mais larga e inferiormente a esta, uma listra

amarela irregular marcada com vermelho (UEM, 2003). É comum encontrar apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho devido ao canibalismo. Porém, podem ser encontradas larvas em diferentes instares dentro de um mesmo cartucho, separadas pelas lâminas das folhas (EMBRAPA, 2005)

Quando completamente desenvolvida, a lagarta sai do cartucho e penetra no solo, onde se transforma em pupa com aproximadamente 15 mm de comprimento. Estas possuem coloração avermelhada ou amarronzada. O período pupal é de 8 dias no verão, e 25 dias no inverno, após o que surge o adulto (EMBRAPA, 2005). Na fase adulta a mariposa mede cerca de 35 mm de envergadura, sendo as asas anteriores pardo escuras e as posteriores branco acinzentadas (GALLO et al., 2002). O ciclo biológico está apresentado na Figura 2.



(Foto: SIAFEG, 2003)

FIGURA 2: Ciclo biológico da *Spodoptera frugiperda*.

2.3 Estratégias de controle da lagarta-do-cartucho

O grau de injúria à lavoura é função da época de semeadura, do clima, do estado nutricional e do estágio fenológico da planta. O período crítico de ataque corresponde aos estádios fenológicos compreendidos entre duas e dez folhas completamente desenvolvidas, exigindo seu efetivo controle (CRUZ e TURPIN, 1982). O nível de

controle é alcançado quando, cerca de 20 % das plantas de milho expressam o sintoma de “folhas raspadas” (FANCELLI e DOURADO, 2000).

O controle pode ser recomendado de acordo com a população de plantas, época de cultivo ou produtividade desejada. No plantio de segunda safra, o nível de controle se dá quando cerca de 10 % das plantas apresentam o cartucho com sintoma de ataque (CRUZ et al., 1999). O controle torna-se necessário em lavouras com potencial de rendimento superior a 5 t/ha⁻¹. Entre as dificuldades de controle destes inseto, destaca-se a localização da lagarta dentro do cartucho e a decisão de controle baseado no sintoma externo de folhas perfuradas, sem comprovar a presença do inseto no interior do cartucho (GALLO et al., 2002).

O manejo do inseto trata-se de uma maneira racional de controlar uma espécie considerada praga, com um mínimo de prejuízo ao homem e ao meio ambiente. Abrange além do controle integrado, a investigação e as consequências dos mecanismos envolvidos. Gallo et al. (1988) trabalharam, sobretudo, à aplicação dos princípios bioecológicos, como o conhecimento da população, ou seja, sua dinâmica populacional, sua relação com outros seres e o meio, bem como seu comportamento dentro do ecossistema.

O controle de pragas tem sido realizado por meio de produtos químicos sintéticos, que além de agressivos ao meio ambiente, podem não apresentar eficiência quando não aplicados corretamente (VENDRAMIM, 1997; ROEL et al., 2000). O uso indiscriminado e incorreto desses produtos tem aumentado o número de aplicações e diminuindo sua eficiência, principalmente devido ao surgimento de populações de insetos resistentes a esses inseticidas.

Uma alternativa a essa situação é o uso de outros tipos de inseticidas, que não sejam nocivos ao homem e ao meio ambiente. Produtos naturais extraídos de plantas são fontes promissoras e têm adquirido importância como alternativa para o controle de insetos, reduzindo os efeitos negativos ocorridos devido à aplicação descontrolada de inseticidas organossintéticos (VENDRAMIM, 1997).

Como alternativas ao controle de pragas, estão sendo estudadas várias outras técnicas, nas quais se inclui o uso de substâncias de origem vegetal, por serem seletivas, por terem baixa toxicidade ao homem e animais e por apresentarem eficiência contra várias espécies de pragas (SAXENA, 1989), e que são compatíveis com os propósitos dos programas de manejo de pragas (TORRES et al., 2001), podendo ser integrado com outras medidas de controle, como por exemplo, o controle biológico, fornecendo

alternativas ao uso indiscriminado dos inseticidas sintéticos, em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (MARTINEZ & VAN EMDEN, 2001).

Outras estratégias de controle de pragas também podem ser utilizadas para o controle de pragas, além do citado anteriormente, como controle por comportamento, controle biológico, físico, genético, entomopatígeno e o alternativo (GALLO et al., 2002).

2.4 Controle alternativo de *Spodoptera frugiperda*

Os inseticidas com ação de contato, normalmente usados para o controle de *S. frugiperda*, muitas vezes não conseguem atingir o inseto, devido ao seu comportamento, principalmente nos últimos instares larvais, onde o mesmo consegue se esconder entre as folhas jovens dentro do cartucho da planta. Outros fatores além destes são descritos por Palumbo e Kem (1994) em que este fato está na dependência da arquitetura da planta e da atividade química do inseticida. A aplicação de produtos via solo com ação sistêmica tem grande vantagem pela translocação do composto ativo para todas as partes da planta, além de serem seletivos aos inimigos naturais.

Schumutterer (1990) afirmou que os insetos são capazes de diferenciar partes da planta tratada e não tratada, indicando que as pulverizações de inseticidas à base de extratos devem ser realizadas cuidadosamente, utilizando alto volume e técnicas que garantam uma distribuição uniforme da calda sobre as partes das plantas a serem protegidas. Em condições ideais para o desenvolvimento da planta, novas folhas não tratada tornam-se disponíveis para a lagarta em curto período de tempo. Nesse caso, a lagarta pode voltar a se alimentar em partes não protegidas da planta e acarretando danos à cultura.

Segundo Mordue e Nisbet (2000), um dos principais entraves no emprego do nim é a baixa disponibilidade de sementes e o custo elevado dos produtos derivados. Portanto, a viabilização do uso de folhas e torta no preparo de extratos pode ser uma alternativa a outras formulações.

Tendo em vista, toda esta problemática trazida pelos fertilizantes químicos, é que tem surgido uma tendência crescente ao uso da matéria orgânica para contribuir com o solo, resultando em níveis mais estáveis de produção, bem como em maior resistência a algumas doenças e stress climático. E é exatamente neste contexto de fertilizantes orgânicos e eficazes que a torta de nim proporciona uma produção de melhor qualidade.

Ressalta-se ainda, que o retorno econômico dos agricultores tem aumentado devido ao efetivo crescimento da produção (BIONIN, 2005).

A torta de nim é produzida com o resíduo da extração de óleo da semente do nim indiano pelo processo de extração por pressão a frio. Podendo ser utilizada com dupla atuação como fertilizante orgânico superior e repelente de pragas faz dela um apreciado insumo agrícola. O alto conteúdo de azadiractina na torta protege culturas principalmente contra nematóides parasitas e atua como bom condicionador do solo.

2.5 Uso de plantas inseticidas como controle alternativo

Nas últimas décadas, numerosas substâncias com atividade inseticida têm sido identificadas a partir de produtos naturais de origem vegetal, algumas das quais têm sido usadas na agricultura e pecuária. Os efeitos dessas substâncias sobre os insetos podem ser variados, podendo, de um modo geral ser classificados da seguinte forma: tóxicas, atraentes, repelentes, inibidores de crescimento e desenvolvimento, esterilizantes e deterrentes alimentares (JACOBSON, 1989). Segundo Harbone (1982), grande parte desses produtos é proveniente do metabolismo secundário das plantas. Fazolin et al. (2002) citam que a diversidade da flora brasileira apresenta um imenso potencial para a produção de compostos secundários, podendo ser utilizados como inseticidas e/ou repelentes de insetos, que, de acordo com Cardoso et al. (2001), são aqueles compostos produzidos pelas plantas para sua sobrevivência como alcalóides, flavonóides, taninos, quinonas, óleos essenciais, saponinas, heterosídeos cardioativos.

Os primeiros fitoinseticidas utilizados para pragas agrícolas foram: a nicotina extraída de *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), a rianodina extraída de *Ryania speciosa* (Flacuortiaceae), a sabadina e outros alcalóides extraídos de *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae), as piretrinas extraídas do piretro *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae) e a rotenona extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae) (LAGUNES e RODRÍGUEZ, 1992).

De acordo com Shin-Foon e Yu-Tong (1993), produtos naturais extraídos de plantas são fontes de substâncias que podem ser utilizadas no controle de pragas, sendo compatíveis com programas de manejo integrado de pragas (MIP) como uma opção de controle capaz de minimizar os efeitos negativos do uso indiscriminado de inseticidas.

As plantas inseticidas podem ser utilizadas de diversas formas, sendo mais comum o seu emprego na forma de pó, óleos, extratos aquosos e não aquosos,

constituindo assim a melhor opção para agricultores de baixa renda, que normalmente não dispõe de recursos econômicos e técnicos para a aquisição e aplicação de produtos sintéticos (VENDRAMIM, 1997), além de poderem utilizar o material para a produção inseticida a partir de coletas realizadas na sua propriedade.

Várias espécies, dentre elas as da família das Meliáceas se destacam entre as famílias botânicas que apresentam ingredientes ativos com atividade inseticida, proporcionando eficiência de seus extratos (VENDRAMIN, 1997). Dentre as espécies utilizadas como inseticida, o nim, (*Azadirachta indica*), é a espécie popularmente mais conhecida e, cujo espectro de ação é bastante amplo tendo seu efeito comprovado sobre aproximadamente 400 espécies de insetos (MARTINEZ, 2002).

Naumann et al. (1994) encontraram atividade sistêmica na aplicação de nim para o coleóptero *Dendroctus ponderosae* Hopkins 1902 (Coleoptera: Scolytidae). O controle via sistêmica seria uma saída para as dificuldades do controle por ação de contato.

O emprego de substâncias extraídas de plantas silvestres com o poder inseticida apresenta algumas vantagens quando comparada aos sintéticos: são renováveis, facilmente degradáveis, ou seja, não contaminam o meio ambiente. O desenvolvimento de resistência dos insetos a estas substâncias é lento, além de não deixarem resíduos nos alimentos, são seguros aos operadores, e de baixo custo, tornando-se acessíveis aos pequenos produtores. O fato de serem produtos facilmente degradáveis, após exposição aos raios solares, é também uma desvantagem, pois em termos práticos, sua ação inseticida é rapidamente reduzida em campo. Em geral, as estruturas químicas destes produtos são muito grandes e complexas, difíceis de isolar e sintetizar, e quando sintetizadas, não possuem a mesma ação que o produto natural, provavelmente pela falta de algum sinergista, estabilizante ou outro componente na sua formulação (RODRÍGUEZ e VENDRAMIM, 1995).

2.6 Natuneem®, NimIgo® e Compostonat®

O produto Natuneem® possui em sua composição óleo virgem de nim extraído a frio com teor de azadirachtina superior a 1.500 ppm e emulsionado. Apresenta-se na forma de emulsão de óleo vegetal de neem pronto para ser utilizado. É utilizado como repelente de insetos agrícolas. O óleo de nim tem efeito comprovado em trabalhos científicos sobre mais de 418 espécies de insetos. O efeito bioprotetor se dá por vários

mecanismos entre eles podemos citar o efeito anti-alimentar (repelente), má formação de insetos adultos (quando aplicado na fase larval) e inibição da reprodução e sua indicação é para lagartas e larvas de insetos lepidópteros, coleópteros, hemípteros, dípteros e orthópteros. Eficaz também contra nematóides (NATURAL RURAL, 2002).

O Compostonat® é composto de diversas plantas biocontroladoras de pragas. À base de neem, timbó, gerânio, óleo de karanja, pimenta longa e outros extratos, este produto controla: tripes, pulgão, lagartas, ácaros, percevejos, mosca branca e diversas espécies de insetos e pragas. É um produto de fácil aplicação e pode ser usado em diversas culturas como: frutíferas, algodão, ornamentais, milho, soja e hortaliças, promovendo o controle natural de insetos e pragas sem causar danos ao meio ambiente e atóxico para o homem e animais domésticos (NATURAL RURAL, 2002).

O Nim-I-Go® é um produto à base de óleo de nim emulsionado, óleo de karanja (*Pongamia glabra*), óleo de pimenta malagueta da Bahia (*Capsicum frutescens*), óleo de alho (*Allium sativum* L.), extrato de artemísia (*Artemisia absinthium*) e extrato de urucun (*Bixa orellana*). O óleo de nim já era usado empiricamente na Índia há milhares de anos, porém somente há cerca de 40 anos é que começou a ser estudado de forma científica por pesquisadores de países como Estados Unidos, Canadá e Alemanha. É um fruto de 5 anos de pesquisas e testes de campo sendo já um produto amplamente comprovado no controle de insetos (NATURAL RURAL, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Entomologia e em casa-de-vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo/AL, de coordenadas geográficas 9° 27' 06'' ao Sul e 35° 49' 05'' á Oeste, entre o período de julho de 2009 a agosto de 2010.

3.1. Criação de *Spodoptera frugiperda*

A criação e multiplicação das lagartas de *S. frugiperda* foram feitas em laboratório, sob condições de temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa do ar de 67 ± 2 % e fotofase de 12h, a partir de posturas oriundas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os ovos foram colocados em placas de Petri de 5 cm de diâmetro x 2,9 de altura forradas com papel de filtro umedecido com água destilada para incubação. Após a eclosão, as lagartas eram transferidas para recipientes plásticos de dimensões (20 de comprimento x 10 de largura x 5 cm de altura) onde permaneciam nesses recipientes até o terceiro ou quarto ínstar, e depois eram individualizadas novamente em placas de Petri para evitar o canibalismo. A alimentação foi feita com folhas de milho da variedade BR 106 EMBRAPA obtidas em plantios isentos de defensivos agrícolas cultivadas próximo ao laboratório.

Na fase de pupa, as mesmas eram colocadas em placas de Petri e acondicionadas em tubos de PVC (20 cm de diâmetro x 30 cm de altura) numa proporção de 3 fêmeas por macho. Os tubos eram encobertos por papel manteiga, servindo como substrato para oviposição. Sobre os tubos eram colocadas telas de nylon branca e para alimentação dos insetos adultos foi utilizada uma solução açucarada a 10 % (Figura 3). Foram utilizados nos experimentos somente os insetos oriundos da segunda geração.



(Foto: Ismael Gomes)

Figura 3: **A.** Conservação das posturas ate a eclosão larval; **B.** criação dos adultos e conservação da pupas

3.2. Bioensaios com formulações de nim

Nesse experimento foram testados produtos a base de nim, ou seja, formulações que não contém apenas nim, e isso pode ter influenciado nos resultados da ação sistêmica, porque na literatura já é relatado, através de outros estudos, o efeito sistêmico da torta, extratos de sementes e formulações a base de nim (GILL e LEWIS, 1971; SAXENA, 1989; SOUZA e VENDRAMIN, 2004; GONÇALVES e BLEICHER, 2006), mas os demais produtos ainda não se sabem ao certo. Esses produtos foram selecionados por serem os mais utilizados na aplicação da área agrícola, porém, a indicação maior é para pulverização.

Na primeira fase do experimento foram semeadas duas sementes de milho da variedade BR-106 em copos descartáveis de 500mL de capacidade preenchidos com torta de cana misturada com casca de coco. Foram semeadas 2 sementes de milho, em cada um dos 96 copos, e após 8 dias realizou-se o desbaste, mantendo-se apenas uma planta. As plantas foram mantidas em casa de vegetação, em gaiolas individuais revestidas com tecido “voil”, sustentadas com palitos de madeira para evitar a fuga dos insetos após a inoculação, como também, possíveis infestações de outros insetos durante as avaliações (Figura 4).

Quando as plantas atingiram idade e tamanho adequados, com 3 folhas definitivas, realizou-se a infestação artificial. A infestação foi realizada com lagartas recém eclodidas, inoculando-se duas lagartas por cada planta. Após 24 horas, quando começaram a aparecer as raspagens nas folhas, sinal de que a praga se estabeleceu, foram aplicados no solo próximo ao colo da planta 10 mL de cada tratamento com

auxílio de uma seringa cirúrgicas tentando evitar o colo da planta para que não houvesse interferência em cada repetição. Na testemunha houve a aplicação de água destilada.



(Foto: Ismael Gomes)

Figura 4: **A.** Individualização dos tratamentos em gaiolas; **B.** formulações devidamente diluídas para serem aplicadas

Utilizaram-se duas formulações de nim: Natuneem® de uso agrícola da Natural Rural (óleo virgem de nim extraído a frio com teor de azadiractina superior a 1500 ppm e emulsionado); e Compostonat® da Natural Rural (mistura de nim, timbó, gerânio, óleo de karanja, pimenta longa e outros extratos). O experimento foi instalado sob delineamento inteiramente casualizado, com fatorial 2 x 6, ou seja, duas formulações de nim (Natuneem® e Compostona®) e seis concentrações (1; 0,5; 0,25; 0,125 e 0,0625%) e com 8 repetições.

O segundo experimento foi montado com o NimIgo®, seguindo os mesmos procedimentos da metodologia anterior, com exceção do recipiente de plantio do milho que foi modificado para garrafas tipo “pet” com volume de 1litro, onde se cortava a parte superior, como também, foi aumentado o número de repetições para 18 recipientes por tratamento.

Essas mudanças foram realizadas para melhorar o desenvolvimento da planta no recipiente e obter dados estatísticos mais significativos. Esse experimento foi instalado sob delineamento inteiramente casualizado, com o produto NimIgo® em seis concentrações (0; 1; 0,5; 0,25; 0,125 e 0,0625 %) e com 18 repetições, sendo que cada recipiente contendo uma planta de milho correspondeu a uma repetição, totalizando 108 garrafas. A escolha da concentração a partir de 1 % foi devido à recomendação de aplicação dos produtos, via pulverização.

3.3. Bioensaio com extratos aquosos de folha e torta de nim

A folha de nim foi coletada no final de 2009 no Município de Rio Largo – AL, sendo uma exsicata depositada no herbário do Instituto do Meio Ambiente (IMA), com o número MAC 34904. Todo o material coletado foi pesado em balança comum, obtendo-se o peso fresco. Em seguida foi levado à estufa a 65°C por 72 horas, para secagem total e obtenção do peso seco (Figura 5). Depois de moído em moinho tipo Wiley, obteve-se o pó, o qual foi acondicionado em recipiente hermeticamente fechado e identificado, para ser utilizado no experimento. A torta de nim foi adquirida comercialmente da Empresa Neemseto, da Usina Cruangi, localizada em Timbaúba – PE.



(Foto: Emerson Ferreira)

Figura 5: Obtenção do pó vegetal

Na preparação dos extratos aquosos das folhas e torta de nim, foram imersos em água destilada 100 gramas de cada material vegetal em 900 mL de água destilada por um período de 24 horas; em seguida foram filtrados em funil com papel filtro, para a obtenção das devidas concentrações.

A metodologia utilizada neste experimento foi baseada na metodologia do experimento anterior, modificando-se apenas as concentrações dos tratamentos para (0; 2; 4; 6; 8 e 10 %).

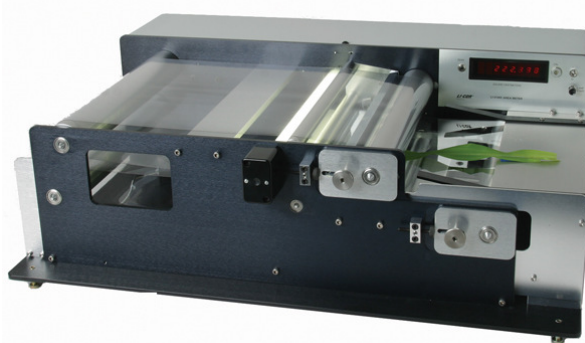
3.4. Análise das variâncias

A análise dos resultados foi realizada 5 dias após a aplicação do produto, utilizando-se uma escala de notas de Carvalho (1970) (Tabela 1) que foi aplicada por três pessoas diferentes, para evitar preferência para algum determinado tratamento, sendo obtida uma média final para cada tratamento através das três notas; e a determinação da área foliar consumida, danificada pelo inseto, através da medição da folha +3 de todas as plantas do tratamento. O equipamento de medição de área foliar modelo LI-3100C AREA METER LICOR® (Figura 6) era pertencente ao Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias.

O delineamento foi inteiramente casualizado sendo utilizado o programa computacional ASSISTAT versão 7.5 (Silva & Azevedo, 2009) para as análises estatísticas, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1: Escala de notas variando de 0 a 5 segundo Carvalho (1970).

NOTAS	DESCRIÇÃO DOS DANOS
0	Plantas com ausência de danos
1	Plantas apresentando início de raspagem (1 a 2 folhas)
2	Plantas apresentando raspagem com furos (1 a 3 folhas)
3	Plantas apresentando raspagem com furos (4 a 5 folhas)
4	Plantas apresentando raspagem e furos, com perfurações no cartucho
5	Danos severos nas plantas, com destruição total



(Foto: licor.com)

Figura 6: Detalhe do aparelho utilizado para medição da área foliar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bioensaios com formulações de nim

Como descrito anteriormente, foram feitos dois experimentos separados com o uso de formulações, desta forma, na Tabela 2, estão apresentados os dados da análise de variância das formulações Natuneem® e Compostonat® utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho. Foi possível notar que houve significância para as concentrações testadas e para a interação das formulações com as concentrações.

Nota-se que não houve uma uniformidade nas determinações da área foliar em relação às concentrações. Esperava-se que à medida que a concentração fosse aumentando as medidas da área foliar da folha +3 fossem maiores, pois teria ocorrido um maior controle da praga e a mesma não teria causado muitos danos às folhas da cultura (Figura 7).

Tabela 2: Quadro da análise de variância da área foliar das formulações de Natuneem® e Compostonat® para o controle da lagarta-do-cartucho

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F1)	1	56.73375	56.73375	0.1743 ns
Concentrações (F2)	5	4776.14599	955.22920	2.9355 --
F1 x F2	5	4126.03060	825.20612	2.5359 *
Tratamentos	11	8958.91034	814.44639	2.5029 **
Resíduo	84	27333.92743	325.40390	
Total	95	36292.83776		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5 de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$)

Através destes resultados pode-se considerar que podem ter ocorrido mecanismos de não-preferência e antibiose (Panda e Khush, 1995), pois a alimentação dos insetos é um processo dinâmico e ativo, com numerosas interações e consequências, que afetam sua sobrevivência, crescimento, reprodução e movimentação (SLANSKY & SCRIBER, 1982).

Sendo assim, o efeito das concentrações sobre a área foliar pode ser descrito pela equação $y = -31,274x^2 + 44,2x + 56,082$ (Figura 7). Observou-se que a regressão não conseguiu explicar com muita precisão esses resultados, portanto o valor de $R^2 = 0,5485$ foi muito baixo devido aos erros de médias. Desta forma, observou-se que o número de repetições foi muito baixo e nos demais experimentos esse número foi aumentado para 18 recipientes, com o intuito de minimizar o erro.

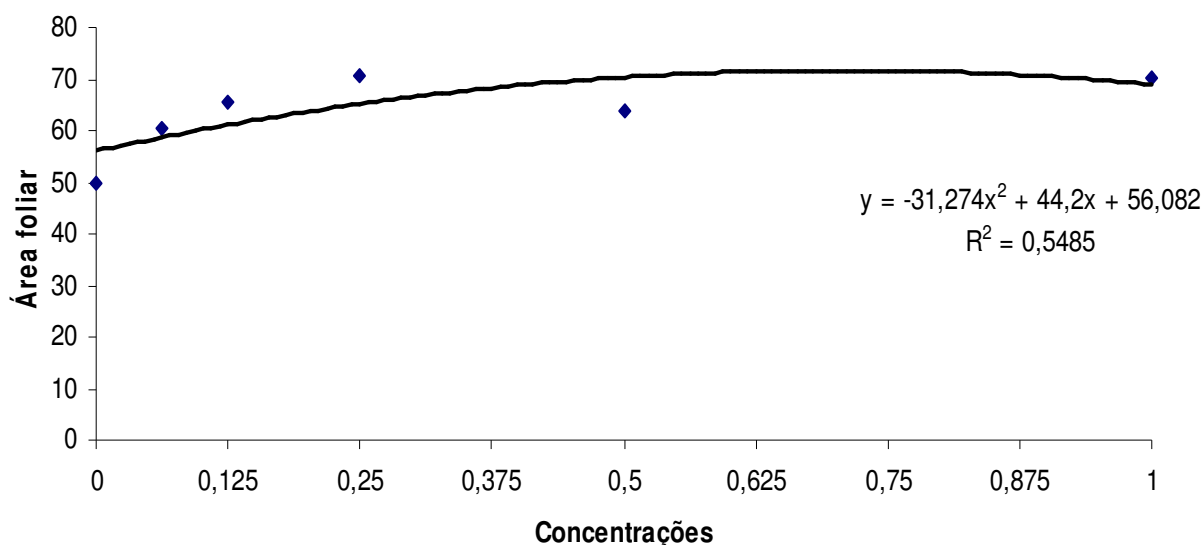


Figura 7: Avaliação de formulações de nim (Natuneem® e Compostonat®) via sistema radicular, sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* através das medidas da área foliar após consumo da folha +3, em cinco concentrações diferentes.

Na Tabela 3 encontra-se a análise de variância para a avaliação da escala visual de notas, a qual não apresentou significância para nenhum fator, ou seja, visualmente não foi possível avaliar a eficiência dos extratos na diminuição do ataque da praga, principalmente pela fase fenológica da planta de milho que estava logo no início.

Na Tabela 4 está apresentado o quadro da análise de variância com o ajuste do modelo de regressão para o estudo da formulação de nim (NimIgo®) em cinco concentrações.

Tabela 3: Quadro da análise de variância da escala de notas do experimento com as formulações de Natuneem® e Compostonat® utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F1)	1	0.04167	0.04167	0.0403 ns
Concentrações (F2)	5	8.45833	1.69167	1.6380 ns
F1xF2	5	3.70833	0.74167	0.7182 ns
Tratamentos	11	12.20833	1.10985	1.0747 ns
Resíduo	84	86.75000	1.03274	
Total	95	98.95833		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01); * significativo ao nível de 5 de probabilidade (.01 =< p < .05); ns não significativo (p >= .05)

Tabela 4: Quadro da análise de variância do experimento com diferentes concentrações da formulação de NimIgo® utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	356, 52136	356.52136	0.8011 ns
Reg.quadra	1	1796, 66624	1796.66624	4.0373 *
Reg.cúbica	1	429, 49692	429.49692	0.9651 ns
Reg.4º grau	1	62, 79070	62.67907	0.1408 ns
Reg.5º grau	1	57, 86096	57.86096	0.1300 ns
Tratamentos	5	2703.22455	540.64491	1.2149 --
Resíduo	102	45391.92807	445.01890	
Total	107	48095.15261		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01); * significativo ao nível de 5 de probabilidade (.01 =< p < .05); ns não significativo (p >= .05)

O efeito das concentrações da formulação Nimigo® sobre a área foliar (cm²) pode ser descrito pela equação $y = 31,648x^2 + 40,933x + 14,485$ (Figura 8).

Os inseticidas com ação de contato, normalmente usados para o controle de *S. frugiperda*, muitas vezes não conseguem atingir o inseto, devido ao seu comportamento,

principalmente nos últimos ínstares larvais, onde o mesmo consegue se esconder entre as folhas jovens dentro do cartucho da planta. Outros fatores além destes são descritos por Palumbo e Kem (1994) em que este fato está na dependência da arquitetura da planta e da atividade química do inseticida. A aplicação de produtos via solo com ação sistêmica tem grande vantagem pela translocação do composto ativo para todas as partes da planta, além de serem seletivos aos inimigos naturais.

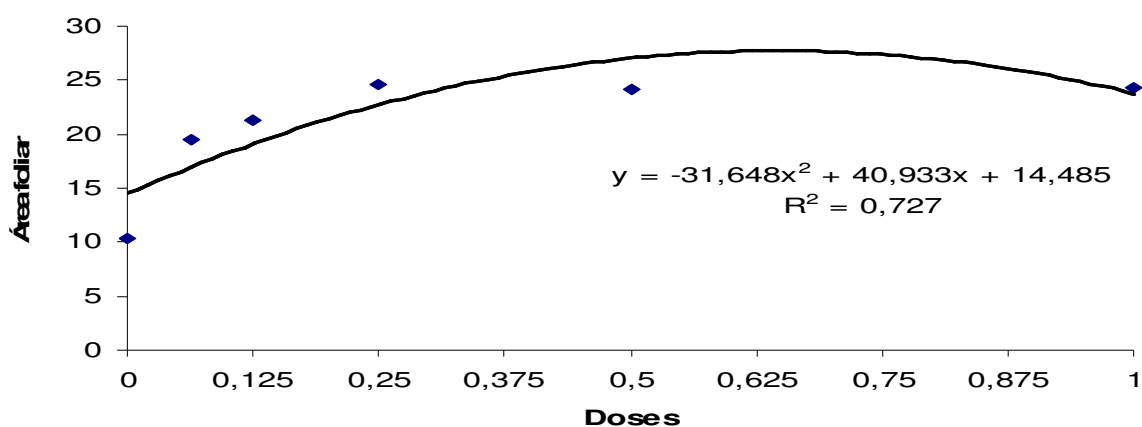


Figura 8: Avaliação da formulação de nim (NimIgo®), via sistema radicular, sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* através das medidas da área foliar após consumo da folha +3, em cinco concentrações diferentes.

Além da área foliar, foram avaliados também os danos ocasionados pela praga utilizando-se a escala de notas segundo Carvalho (1970). Desta forma, na Tabela 5, é possível verificar o quadro da análise da variância, mostrando a significância para a regressão linear. Na Figura 9 é possível verificar que o NimIgo® via sistema radicular possui ação sistêmica e eficiência para o controle da lagarta-do-cartucho, pois com o aumento da concentração do produto causou uma diminuição do dano causado pela praga.

Embora esteja comprovado que o NimIgo® tenha ação sistêmica e que na sua maior concentração, ocasionou um menor dano causado pela praga em estudo, com uma média de área foliar maior na planta, os resultados encontrados não mostram isso com muita determinação, como no caso da média do dano causado nos tratamentos com a concentração de 0,5 %, serem maiores que os danos ocasionados nos tratamentos com a concentração de 0,25 %. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que, embora a infestação tenha sido com duas lagartas por planta, não foi possível constatar que as

duas permaneciam nas plantas ocasionando dano, e isso pode ter contribuído para uma maior média de dano mesmo em concentrações menores.

Tabela 5: Quadro da análise de variância da escala de notas do experimento com diferentes concentrações da formulação de NimIgo® utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho

QUADRO DE ANÁLISE DA MEDIA DOS DANOS

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	18,28571	18,28571	13,3541 **
Reg.quadra	1	2,21488	2,21488	1,6175 ns
Reg.cúbica	1	0,06250	0,06250	0,0456 ns
Reg.4º grau	1	1,30179	1,30179	0,9507 ns
Reg.5º grau	1	0,00179	0,00179	0,0013 ns
Tratamentos	5	21,86667	4,37333	3,1939 --
Resíduo	114	156,10000	1,36930	
Total	119	177,96667		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5 de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$)

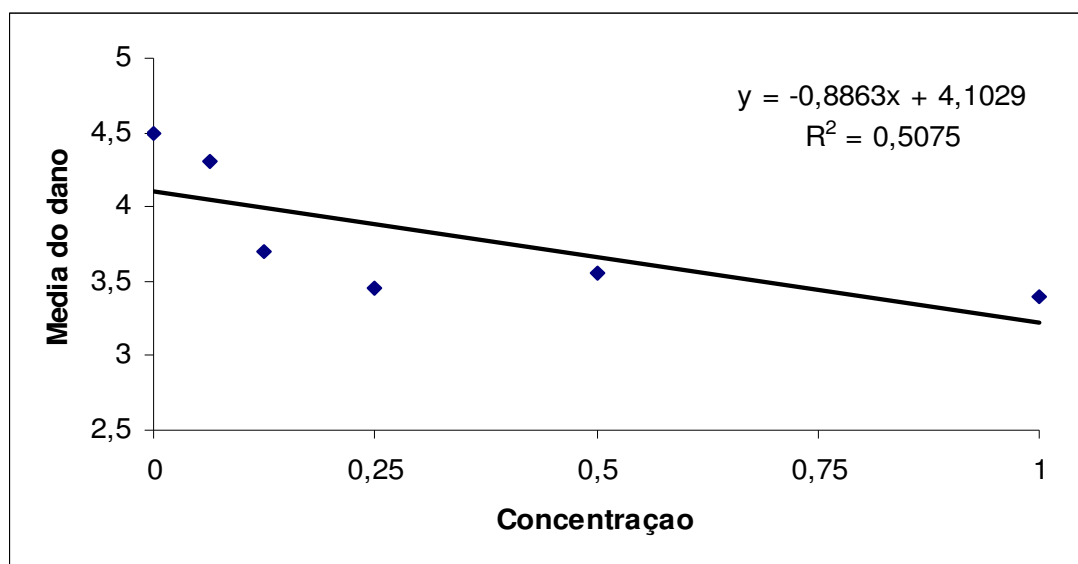


Figura 9: Avaliação da formulação de nim (NimIgo®), via sistema radicular, sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* através da escala de notas dada por 3 pessoas, em cinco concentrações diferentes.

4.2 Bioensaio com extratos aquosos da folha e torta de nim

No experimento realizado com extratos aquosos de nim, a variável dano, embora tenha sido visualmente detectada que havia uma tendência para sua diminuição com o aumento das concentrações, essas variações foram muito pequenas, e assim, não foram estatisticamente significativas (Tabela 6).

Tabela 6: Quadro da análise de variância dano do experimento com os extratos aquosos de folhas e torta de nim utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Planta(F1)	1	2.24074	2.24074	3.1073 ns
Centr.(F2)	5	5.09259	1.01852	1.4124 ns
Int. F1xF2	5	7.48148	1.49630	2.0749 ns
Tratamentos	11	14.81481	1.34680	1.8676 *
Resíduo	204	147.11111	0.72113	
Total	215	161.92593		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$)

Portanto, para a variável da medição da área foliar demonstrou que o uso de extratos aquosos de nim possui ação sistêmica, como mostrado na Tabela 7, além de mostrar que não houve diferença estatística nos extratos utilizados (folha e torta) mostrando a potencialidade de ambos no uso sistêmico.

Além de ser percebido estatisticamente a potencialidade dos extratos, a Figura 10 demonstra a importância do aumento das concentrações, tendo uma reta linear com R^2 de 93,7 %, mostrando assim que o aumento da concentração acarreta um maior controle da *S. frugiperda*.

Tabela 7: Quadro da análise de variância área foliar do experimento com os extratos aquosos de folhas e torta de nim utilizadas via sistema radicular para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Plantas (F1)	1	24.00667	24.00667	1.1106 ns
Concentrações (F2)	5	493.04125	98.60825	4.5617 **
Int. F1xF2	5	38.38846	7.67769	0.3552 ns
Tratamentos	11	555.43638	50.49422	2.3359 **
Resíduo	204	4409.74646	21.61640	
Total	215	4965.18284		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$)

O efeito sistêmico da torta, extratos da semente de nim e de formulações à base de azadiractina, aplicados ao solo para o controle de pragas foi relatado em outros estudos (GONÇALVES et al., 2003; SOUZA e VENDRAMIN, 2004).

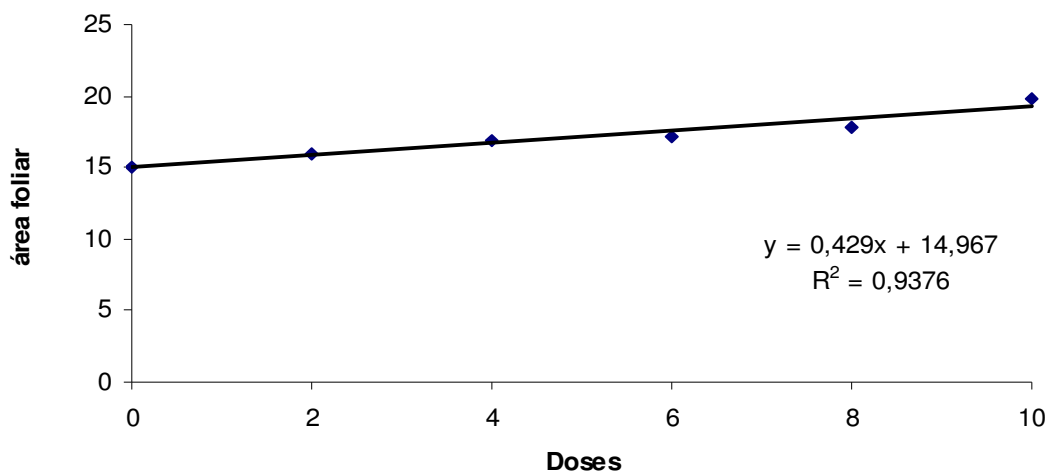


Figura 10: Avaliação de extratos aquosos de folha e torta de nim, via sistema radicular, sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* através das medidas da área foliar após consumo da folha +3, em cinco concentrações diferentes.

São escassos os trabalhos observados na literatura em relação à ação sistêmica de formulações de nim para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho, pois a maioria dos estudos referentes a insetos sugadores. Porém, Naumann et al. (1994) encontraram atividade

sistêmica na aplicação de nim para o coleóptero *Dendroctus ponderosae* Hopkins 1902 (Coleoptera: Scolytidae).

O efeito sistêmico da torta de nim para o controle de *S. frugiperda* também foi evidenciado por Silva (2009), ao estudar o efeito de três vias de aplicação dos extratos aquosos da torta e folhas de nim. O autor encontrou que o extrato da torta de nim na via foliar-líquida e via solo atingiram notas que, representam menores danos às plantas do que o mesmo inseticida na via foliar submetida na forma de pó. Esse mesmo autor observou que, muitas lagartas separadas do tratamento com torta de nim na via solo apresentaram o corpo de comprimento curto e com diâmetro acima do normal, além da largura da cabeça que alcançou uma média superior aos demais tratamentos testados.

De acordo com experimento conduzido por Salles e Rech (1999), tratamentos com torta de nim afetaram a produção de ovos, eclosão de larvas e, formação quali-quantitativa das pupárias de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera:Tephritidae).

Porém, de acordo com Gonçalves e Bleicher (2006), pesquisas sobre a ação de derivados desta meliácea no controle de insetos têm mostrado resultados muito variáveis. Isto se deve ao fato da influência de uma série de fatores, pois de acordo com Martinez (2002), a espécie de planta e tipo de estrutura na planta onde se aplica o composto pode afetar a sua ação sistêmica.

O comportamento alimentar e picadas de prova dos pulgões *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) foram afetados pela azadiractina em aplicações sistêmicas (WEST e MORDUE (LUNTZ), 1992). Esse efeito vem sendo estudado em insetos sugadores de seiva, necessitando de pesquisas que avaliem o efeito sistêmico da torta de nim em insetos desfolhadores como a lagarta-do-cartucho.

5. CONCLUSÕES

- O uso de formulação e extratos de nim em via sistêmica demonstrou ser uma forma viável de controle da lagarta-do-cartucho;
- O aumento da concentração das formulações e extratos aquosos de nim acarreta numa diminuição dos danos provocados nas plantas;
- O maior nível de concentração do extrato aquoso de folha e torta de nim (10%) foi o que se mostrou mais eficiente;
- Há a necessidade de estudos mais detalhados sobre o uso via sistêmica e suas concentrações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIONIN. **Produtos Naturais**, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2005. Disponível em: < <http://www.bionin.com.br> > . Acesso em: 10 de Novembro de 2010.

BOIÇA Jr., A.L.; J.C. GALLI; S.A. BORTOLI & C.JR. RODRIGUES. Análise de danos produzidos por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de milho. **Revista de Agricultura**, v. 67, p. 145-166, 1992.

CARDOSO, M.G.; SHAN, A.Y.K.V. & SOUZA, J.A. **Fitoquímica e química de produtos naturais**. Lavras – MG: UFLA/FAEPE, 2001, 67 p. (Textos Acadêmicos).

CARVALHO, R.P.L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1970. 170p. Tese de Doutorado. – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa. CNPMS, (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 21) 1995. 45 p.

CRUZ, I. Controle econômico da lagarta-do-cartucho. **Correio Agrícola**, v.1, p.8-11, 1993.

CRUZ, I.; E.P. GONÇALVES; C.A. VASCONCELOS & OLIVEIRA, A.C. **Danos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em milho de alta qualidade protéica e milho doce**. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, Salvador - BA, 1997. **Anais...** Salvador, EMBRAPA-CNPMS, p. 76, 1997.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 30) 1999. 40p.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do Milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.3, p.355-359, 1982.

SLANSKY JR. F.; SCRIBER, J.M. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G.A., GILBERT, L.I. (Ed). **Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology**. New York: Pergamon Press, p. 87-163, 1982.

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

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Brasília, DP, Brasil. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/publica2005.html>> . Acesso em: 28 de julho de 2010.

ESPLAR. **Centro de Pesquisa e Assessoria**, Ceará, Fortaleza, Brasil, 2002-2006. Disponível em: <<http://www.esplar.org.br/publicacoes/nim.htm>>. Acesso em: 20 de julho de 2010.

FANCELLI, A.L. & DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, v.18, p.360, 2000.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; LIMA, A.P. & ARGOLO, V.M. Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**: Embrapa, Rio Branco – Acre, n.37, p.1-42, 2002.

FPN CONSULTORIA E COMERCIO. AGRIANUAL 2002: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo. p. 417-437, 2001.

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

GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S; CARVALHO, R. P. L. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo, Agronômica Ceres: 1988.649p.

GILL, J.S. & LEWIS, C.T. Systemic action of na insect feeding deterrent. **Nature**, v.232, p.402-403, 1971.

GONÇALVES, M.E, & BLEICHER, E. Uso de extratos aquosos de nim e azadiractina via sistema radicular para o controle da mosca-branca em meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p. 182-187, 2006.

GONÇALVES, M.E.C.; BLEICHER, E & SILVA, L.D. Atividade sistêmica de nim sobre a mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**. v.21, n.2, 2003. 4p.

HARBONE, J.B. Flavonoid compounds. In: Dahlgren RMT & Clifford HT (ed) **The monocotyledons: a comparative study**. London: Academic Press, pp. 264-274, (1982).

JACOBSON, M. Botanical pesticides - past, present and future. **American Chemical Society**, v. 1, p.5-10, 1989.

LAGUNES, T.A. & RODRÍGUEZ, H.C. **Los extractos acuosos vegetales com actividad insecticida: El combate de La conchuela Del frijol**. Texoco: USAID-CONACYT-SME-CP, (Temas selectos de Manejo de Insecticidas Agrícolas, 3) 1992. 57p.

MARTINEZ, S.S. & VAN EMDEN, H.F. Redução do crescimento, deformidades e mortalidade de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) causadas por azadiractina. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 113-125, 2001.

MARTINEZ, S.S. (ed.). O Nim – *Azadirachta indica*: **Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 142p. 2002

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

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

NATURAL RURAL. **O Maior Portal de Orgânicos da Internet**, 2002. Disponível em: <<http://www.naturalrural.com.br>> . Acesso em: 26 de julho de 2010.

NAUMAN, KEN; RANKIN, L.J.; ISMAN, M.Y.B. **Systemic action of neem seed extract on mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) in Lodgepole Pine.** *Journal of Economic Entomology*, v.87, n. 6, pp. 1580-1585, 1994.

PALUMBO, J.C. & KEM, D.N. Effects of imidacloprid soil treatment on colonization of *Myzus persicae* and marketability of lettuce. *Southwestern Entomol*, v. 19, p. 339-346, 1994.

PANDA, N. & KHUSH, G.S. **Host plant resistance to insect.** Cab International, Wallingford, p.431, 1995.

PAPA, G. & ROTUNDO, G. - **Depto. de Fitossanidade/Unesp**, São Paulo, Brasil, Jan de 2006. Disponível em: < <http://www.ilhasolteira.com.br/colunas>> . Acesso em: 16 de julho de 2010.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L. & SANTOS, M.X.O. Valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil – uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.V.; DUARTE, W. (Org). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos.** Brasília: Ed. Paralelo 15, p. 11-41, 2000.

PREZOTTI, L. **Aleloquímicos em meliáceas.** Revisão Bibliográfica. Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba – SP. p. 3-29, 1997.

RODRÍGUEZ, H. C. & VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de meliáceas en larvas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). **Avances en La Investigacion**, v. 1, p. 61-63, 1995.

ROEL, A.R., J.D. VENDRAMIM, R.T.S. FRIGHETTO & N. FRIGHETTO. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p. 799-808, 2000.

SALLES, L.A.B. & RENCH, N. L. Efeito de extratos de nim (*Azadirachta indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (Weid.) (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n.3, p. 225-227, 1999.

SAXENA, R. C. Inseticides from neem, p. 110-129. In J. T. Arnason; B. J. R. Philogene; P. Morand (Ed) Inseticides of Plant origin. Washington: **Americas Chemical Society**, 1989. 213 p.

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

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

SIAFEG. **Sistema de Alerta Fitosanitária del Estado de Guanajuato**, Guanajuato, Mexico, 2003. Disponível em: <<http://www.siafeg.com>>. Acesso em: 10 de Novembro de 2010.

SILVA, F.A.S. & AZEVEDO, C.A.V. **Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance**. In:WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, M. S. **Atividade inseticida da folha e da semente de nim *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho *Zea mays* L. (Poaceae)**. Maceió, 52p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas - 2009.

SLANSKY JR., F. & J.M. SCRIBER. 1982. Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects. **Bulletim of Entomological Society of America**, v. 28, p. 43-45, 1982.

SOUZA, A.P. & VENDRAMIN, J.D. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 1, p. 83-87, 2004.

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

UEM, **Universidade Estadual de Maringá**, Maringá, Paraná, Brasil, 2003. Disponível em: <<http://www.insetario.uem.br/colecao/pragas/lepidoptera/noctuidae>>. Acesso em: 11 de junho de 2010.

VENDRAMIN, J. D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2., 1997, São Paulo. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1997.

WEST, A. J.; MORDUE (LUNTZ), A.J. The influence of azadirachtin on the feeding behavior of cereal aphids and slugs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.62, p. 75-79, 1992

WISEMAN, B.R.; McMILLIAN, W.W. & BURTON, R.L. Feeding response of larvae of the corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) to water extracts of 16 host plants. **Journal of Georgia Entomological Society**, v.4, n.1, p.12-15, 1966.