



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/PRODUÇÃO VEGETAL

ANTONIA MARIA DE FARIAS

Bióloga

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper tuberculatum* Jacq SOBRE A
LAGARTA-DO-CARTUCHO-DO-MILHO *Spodoptera frugiperda* (Smith. 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).**

TERESINA
Estado do Piauí – BRASIL
2012

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper tuberculatum* Jacq SOBRE A
LAGARTA-DO-CARTUCHO-DO-MILHO *Spodoptera frugiperda* (Smith. 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).**

ANTONIA MARIA DE FARIAS

Bióloga

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal
do Piauí, para a obtenção do
Título de Mestre em Agronomia,
área de concentração: Produção
Vegetal.

**TERESINA
Estado do Piauí – Brasil
2012**

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper tuberculatum* Jacq SOBRE
A LAGARTA-DO-CARTUCHO-DO-MILHO *Spodoptera frugiperda* (Smith,
1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).**

ANTONIA MARIA DE FARIAS

Bióloga

Orientador: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Agronomia do Centro de
Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Piauí,
para a obtenção do Título de
Mestre em Agronomia, área de
concentração: Produção
Vegetal.**

**TERESINA
Estado do Piauí – Brasil
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

F224b Farias Antonia Maria de

Bioatividade do óleo essencial de *Piper tuberculatum* Jacq sobre a lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith. 1797) (Lepidoptera:Noctuidae)./Antonia Maria de Farias-2012.

61 f. il

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

Orientação: Dr.Paulo Henrique Soares da Silva

1. Plantas Inseticidas 2. Controle alternativo de pragas

3. Piperáceas I.Titulo

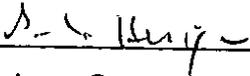
CDD 633.898

BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper tuberculatum* Jacq.
SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO-DO-MILHO *Spodoptera*
frugiperda (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)

ANTONIA MARIA DE FARIAS
BIÓLOGA

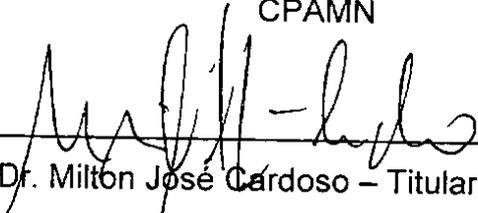
Aprovada em 24 / 08 / 2012

Comissão Julgadora:



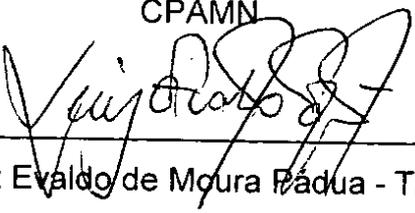
Dr. Paulo Henrique Soares da Silva - Presidente

CPAMN



Dr. Milton José Cardoso - Titular

CPAMN



Dr. Luiz Evaldo de Moura Padua - Titular
CCA/UFPI

Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.

Mahatma Gandhi.

À minha mãe, Angélica e ao meu
pai, Bento Farias (*in memoriam*),
e a toda a minha família, meus
irmãos e em especial à minha
Irmã Rita Farias e minha Filha
Ana Angélica.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, autor da vida e fonte de todo amor e sabedoria, por nos permitir galgar mais um degrau de conhecimento.

À Universidade Federal do Piauí – UFPI, e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA, pela oportunidade de cursar o Mestrado.

Ao CNPq Edital 64/2008 pelo financiamento dessa pesquisa.

Ao meu orientador Dr. Paulo Henrique Soares da Silva, pela acolhida e preciosa orientação, dedicação, paciência, compreensão, pelos ensinamentos, nossa gratidão.

À Embrapa Meio-Norte, pela oportunidade de realização do estágio e a realização dos trabalhos e pela oportunidade de fazer novos amigos que estavam sempre me ajudando, Patrícia Martins Rocha, Vera Lucia Silva, Antonio Carlos dos Santos, José Luis Duarte Franco e Diego Sávio Vasconcelos de Oliveira, sempre muito prestativos e proporcionando momentos alegres..

Aos funcionários da Embrapa Meio-Norte, Marcos Alves, Dra. Ana Lúcia Horta pelo apoio na implantação dos experimentos.

Ao Prof. Dr. Antônio Aécio de Carvalho Bezerra, incentivo, conselhos e amizade.

Ao Professor Dr. Paulo Roberto Ramalho, pela orientação no estágio em docência, pela amizade.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Vicente de Sousa Paulo e Luís, pela atenção e amizade.

À Amiga Maria Ivanir Lages Gonçalves, pela amizade, incentivos, sempre presente nos momentos difíceis, sem sua ajuda seria difícil terminar este trabalho. Agradeço pela compreensão e tolerância dispensadas.

À mestra Almerinda Amélia Rodrigues Araújo, pela amizade, bons conselhos.

Aos mestres Theofilo Santos Fernandes e Ricardo Silva, Doroteia Marçal, amigos especiais, sempre prestativos.

À Amiga Selma Maria Dias de Moraes Costa, pela amizade, compreensão, companheirismo. e dividir os momentos difíceis e alegres.

À mestre Elizangela Pereira da Silva Sousa, pela ajuda nos trabalhos, amizade e companheirismo.

Aos Amigos do curso de mestrado Agenor Rocha, Sabrina, Francisco Leonardo Amorim, Eliana Freitas, Natalia Soares da Silva, Jacquecilene Moura pelo carinho, incentivo e muitos momentos de lazer, pelo apoio.

Aos colegas do curso de mestrado, pela presteza com que cada, um, á sua maneira, soube acolher e colaborar para que pudéssemos atingir os objetivos propostos, especialmente Diego Paz que foi companheiro de estagio, pela ajuda nos trabalhos, pela paciência e descontração.

Eu agradeço a minha família, pelos meus irmãos; Maria do Socorro Farias, Conceição Farias, Luiz Farias, José de Ribamar Farias, Antonio Farias, Humberto Farias, Carlos Edilson Farias, sempre me apoiando e me incentivando.

Agradecimento especial a minha Irmã Rita Maria de Farias que é para mim mãe, amiga, companheira, que incentivou e me deu toda logista para realizar meus trabalhos nesse mestrado, e que tantas vezes pôs suas mãos sobre mim com a intenção de aliviar minhas dores e angústias, minha eterna gratidão

Às minhas cunhadas, especialmente a Elizangela Farias, pelos momentos de descontração.

A minha Filha amada Ana Angelica de Farias, sem a qual não teria, os motivos que tanto me impulsionaram. Agradeço pela tolerância a tanta ausência, pela compreensão e amor.

Aos os meus pais (*in memoriam*), Bento Ferandes Farias e Angelica de Sousa Farias, mesmo ausentes que, mantiveram em mim a noção necessária à retidão de conduta.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. A Cultura do Milho	14
2.1.1 Considerações sobre a biologia e comportamento de <i>Spodoptera frugiperda</i>	15
2.1.2 Ocorrência de <i>Spodoptera frugiperda</i>	16
2.2. Ocorrência e descrição da família Piperaceae	19
2.3. Bioatividades de algumas espécies de <i>Piper</i> sobre insetos.....	20
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
4. CAPÍTULO I.....	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
4.1. INTRODUÇÃO.....	32
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	33
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.4. CONCLUSÕES.....	39
4.5. REFERÊNCIAS.....	40
5. CAPÍTULO II	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
5.1. INTRODUÇÃO.....	46
5.2. MATERIAL E MÉTODOS	48
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
5.4. CONCLUSÕES.....	53

5.5. REFERÊNCIAS.....	54
6. CAPÍTULO III.....	56
RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	57
6.1. INTRODUÇÃO.....	59
6.2. MATERIAL E MÉTODOS	60
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
6.4. CONCLUSÕES.....	63
6.5. REFERÊNCIAS.....	64
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Gaiolas de tubos de polietileno forrados com papel sulfite **34**

Figura 2. Destilador de óleo essencial **35**

CAPÍTULO II

Figura 3. Arena para teste de repelência **50**

CAPÍTULO III

Figura 4. Avaliação visual, lagarta no cartucho morta **61**

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Eficiência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* por ação de contato em lagartas *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório 48 h após a aplicação.

Tabela 2. Eficiência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* por ação de contato em lagartas *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório 48 h após a aplicação.

CAPITULO II

Tabela 1. Ação de repelência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* nos estágios de 1° e 2° instares de desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório.

Tabela 2. Ação de repelência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* nos estágios de 4° e 5° instares de desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório.

Tabela 1. – Eficiência, após 120 h da aplicação, de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* e do inseticida Clorpirifós aplicados por pulverização sobre lagartas de terceiro instar de *Spodoptera frugiperda*, em plantas de milho a campo.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, o estudo de plantas inseticidas para o controle de pragas tem se desenvolvido muito. Varias substâncias extraídas das plantas em forma de óleos essenciais, extratos e pós, têm mostrado inúmeras vantagens quando comparada ao emprego de inseticidas sintéticos, principalmente no que diz respeito a biodegradabilidade.

Devido aos problemas ambientais que o uso de agrotóxicos causa, a sociedade tem buscado por produtos biodegradáveis e seletivos e com menos custos.

Com isso, metabólitos secundários obtidos de plantas têm despertado interesse de pesquisadores de todo mundo, em razão de vários fatores, como a crescente procura por defensivos alternativos para o efetivo controle de insetos-praga.

Uma das classes de compostos derivados de plantas, que vem se destacando no controle de insetos, são os óleos essenciais, que já fazem parte de formulações de pesticidas, capazes de matar e repelir insetos (Isman, 2000).

Dentre as famílias de plantas que produzem óleo essencial as *Piperáceas* se destacam por sua ação repelente e inseticida, devido a substâncias como as lignanas e amidas encontradas em seu óleo essencial.

O uso de inseticidas naturais, obtidos a partir de óleo essencial das *Piperáceas*, pode ser efetivo em alguns casos. Como não está sujeito aos testes rigorosos de segurança ambiental, comum nos casos de inseticidas comerciais sintetizados, o seu uso poderá ser feito normalmente, apresentando-se, dessa forma, como uma opção no manejo ecológico de pragas, como inseticida de baixa toxicidade ao ambiente e ao homem, (VALÉRIO *et al*, 2004).

Piper tuberculatum é uma espécie de larga ocorrência, embora tenha sido pouco estudada é conhecida como pimenta de macaco em todo o Nordeste Brasileiro, sendo muito usada na medicina popular para vários tipos de dores e até mesmo contra picada de cobras.

A cultura do milho é uma das mais importantes e difundidas no Brasil, principalmente na agricultura familiar. A principal praga é a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), que ocorre durante todo o ciclo da cultura causando consideráveis perdas na produção.

A *S. frugiperda* conhecida na fase larval como lagarta do cartucho pode causar grandes danos econômicos, reduzindo a produtividade de grãos de milho em mais de 40%. É uma praga importante da cultura do milho no Brasil. Tendo em vista essa importância em função da severidade de danos que causa, varias pesquisas tem sido realizada com plantas inseticidas, visando diminuir a sua população de forma que não venha causar danos econômicos.

Alguns óleos essenciais já foram testados sobre *S. frugiperda*. O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* J.), rico em citronelal e citronelol, demonstrou efeito inseticida e repelente para a referida lagarta (LABINAS et al., 2002).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a bioatividade do óleo essencial de *P. tuberculatum*, sobre *S. frugiperda*, em laboratório e em campo, e a sua ação repelente sobre mesmo inseto em laboratório.

O trabalho está dividido em uma introdução geral, revisão de literatura e três capítulos e um tópico contendo algumas considerações gerais. No CAPÍTULO I, intitulado "Eficiência de dose do óleo essencial de *Piper tuberculatum* (Jacq.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) em diversos estágios de desenvolvimento larval". Avaliou-se a eficiência das concentrações de óleo essencial de folhas desidratadas de pimenta de macaco, sobre a lagarta do cartucho em seus estágios de desenvolvimento larval em laboratório.

No CAPÍTULO II, intitulado "Ação de repelência do óleo essencial de *Piper tuberculatum* (Jacq.) sobre a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) no 1º; 2º; 4º e 5º instar larval", o foco foi o efeito de repelência do óleo essencial.

No CAPÍTULO III, intitulado "Eficiência do óleo essencial de *Piper tuberculatum* (Jacq.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) em condições de campo", avaliou-se a eficiência das concentrações no controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho em campo.

Os capítulos estão apresentados na forma de artigo científico, segundo normas para submissão da **Revista Ciências Agrônomicas**.

. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma das maiores comodites na agricultura internacional e uma fonte importante de nutrientes para homens e animais. Segundo dados do IBGE, no Brasil, em 2008, foram produzidos 51,6 milhões de toneladas, colocando o país como o terceiro maior produtor mundial, após os Estados Unidos e a China (RANKBRASIL, 2008).

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal. Cerca de 70% da produção mundial, 50% da produção dos Estados Unidos e 70-80% da produção brasileira de milho é destinada para a alimentação da cadeia produtiva de suínos e aves, (COMMODITY; MILHO, 2012).

A utilização do milho na alimentação humana (grão e farinha), apesar de pouco representativa percentualmente, é bastante relevante em regiões de baixa renda. Em países como o Brasil (região nordeste) e o México, o milho é o ingrediente básico da dieta da população. O amido - o principal componente deste grão - é utilizado pela indústria na produção de plástico biodegradável, (COMMODITY: MILHO 2012).

Os principais produtores de milho do mundo são respectivamente, Estados Unidos e China. O Brasil, apesar de ser o terceiro maior produtor destina grande parte de sua produção para o mercado interno, obtendo rendimentos referentes à comercialização deste grão inferiores a países como Argentina, França, Itália e Canadá, (COMMODITY: MILHO, 2012).

A lagarta do cartucho *S. frugiperda*, é a principal praga da cultura devido à sua ocorrência generalizada e ao seu potencial de ataque em todas as fases de desenvolvimento da planta, provocando quedas significativas no rendimento. Quando o ataque ocorre na fase inicial da cultura, essas perdas são ainda mais significativas devido à morte das plântulas e à diminuição do número de plantas por unidade de área em culturas convencionais (GALLO *et al.*, 2002).

2.1.1 Considerações sobre a biologia e comportamento de *Spodoptera frugiperda*

A espécie *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), pertence ao Reino Animal; Filo Arthropoda; Classe: Insecta; Ordem Lepidoptera, Família Noctuidae; Gênero *Spodoptera* e Espécie *Spodoptera frugiperda*. O inseto adulto é uma mariposa com cerca de 35 mm de envergadura apresentando coloração pardo-escura nas asas anteriores e branco acinzentada nas asas posteriores. As asas anteriores dos machos possuem manchas mais claras, diferenciando-os das fêmeas, enquanto as asas posteriores de ambos os sexos são de coloração clara, circulada por linhas marrons (CRUZ, et al., 1999).

A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 40 mm a 50 mm de comprimento, 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, as larvas recém-nascidas possuem uma coloração esbranquiçada, antes de se alimentar e esverdeada após a alimentação, variando de cor até atingir o último instar larval (CRUZ 1995),

A presença da lagarta na planta de milho no interior do cartucho pode ser indicada pela quantidade de excrementos ainda frescos existentes na planta. A mariposa tem hábito noturno, permanecendo escondida durante o dia no interior do cartucho da planta ou nos hospedeiros silvestres ao redor da plantação. À noite os adultos têm intensa atividade de acasalamento, dispersão e migração, após o acasalamento, a mariposa inicia o processo de oviposição colocando seus ovos em massas, geralmente na folha do milho. (CRUZ, 1993; CRUZ et al.; 1999; WAQUIL et al. 2003).

O ciclo biológico se completa em 30 dias, sob condições favoráveis de clima e de alimento; a oviposição é feita em grupos de 50 ovos a 800 ovos, cobertos por escamas do corpo da mariposa, totalizando até 2.000 ovos por fêmea; o período de incubação dos ovos, sob uma temperatura variando entre 25°C e 30°C, dura em torno de três dias, em temperaturas inferiores, o período pode variar de 8-10 dias; onde nascem as lagartinhas que passam a alimentar-se, das folhas mais novas do milho preferencialmente. Nessa fase atacam todas as folhas centrais, destruindo-as

completamente, a fase de larva passa por seis estádios e se completa entre 12 e 25 dias; a fase de pupa, no solo, se completa entre 10 e 15 dias; a longevidade dos adultos pode chegar a três semanas, (GASSEN, 2006).

2.1.2 Ocorrência de *Spodoptera frugiperda*

A lagarta do cartucho *S. frugiperda* tem hábito polífago e alta capacidade de dispersão, apresenta ampla distribuição e no Brasil, ocorre em todos os estados (Sarmiento et al., 2002). É também conhecida por lagarta dos milharais e lagarta militar.

Nos últimos anos, tanto pela alta incidência como pela frequência ao longo do ano e distribuição espacial, essa espécie vem se tornando uma das principais pragas na cultura do sorgo e do algodão (WAQUIL *et al.*, 2003).

A *S. frugiperda* se alimenta sobre espécies de 23 famílias de plantas, dentre elas, sendo seus maiores hospedeiros as gramíneas, incluindo importantes culturas como milho e arroz de terras altas (GIOLO *et al.*, 2002). A lagarta também é encontrada alimentando-se das vagens da soja, podendo consumir inclusive as folhas das plantas (GAZZONI & YORINORI, 1995).

Dentre as principais pragas do milho a lagarta-do-cartucho é uma das mais importantes, atacando plantas mais jovens, podendo causar a sua morte, especialmente quando a cultura é instalada após a dessecação no sistema de plantio direto. Nessas condições, a lagarta já está presente na área e quando o milho emerge causam danos nas plantas ainda jovens, aumentando significativamente sua importância no estabelecimento da população de plantas ideal na lavoura (VIANA *et al.*, 2007).

2.1.2.1 Danos causados por *S. frugiperda*

O ataque da lagarta ocorre em todos os estádios de desenvolvimento do milho, podendo as perdas reduzir a produção em até 38% (Viana, *et al.*, 2006). Nos períodos de seca, o ataque pode ser tão intenso que, muitas vezes, causa a morte de plantas (GASSEN 2006).

No início do ataque, as lagartas raspam as folhas deixando áreas transparentes; com o seu desenvolvimento, a lagarta localiza-se no cartucho da planta destruindo-o. O estágio da planta de milho mais sensível ao ataque é o de 8 a 10 folhas. A época ideal de realizar medidas para o controle é quando 17% das plantas estiverem com o sintoma de folhas raspadas CRUZ *et al.* (2008).

A lagarta do cartucho é a praga que mais causa preocupação ao produtor de milho. A capacidade de danos da lagarta é influenciada pelo vigor da planta e pelo clima. Na região tropical, os danos podem ser severos, com cerca de 60 % de redução no rendimento de grãos. Em milho safrinha, em períodos de seca, a lagarta ocorre desde a germinação até a fase de maturação, causando danos semelhantes aos de outras lagartas. As larvas jovens consomem parte das folhas e mantém a epiderme intacta, e os sintomas são bens visíveis (NIDERA NEWS, 2012).

2.1.2.2. Inseticidas botânicos

Em razão de vários fatores, vem se verificando uma crescente procura por defensivos alternativos para o efetivo controle de insetos-praga. Uma das classes de compostos derivados de plantas, que vem se destacando no controle de insetos, são os óleos essenciais, que já fazem parte de formulações de pesticidas, capazes de matar e repelir insetos (Isman, 2000).

Algumas plantas, ao longo de suas evoluções, desenvolveram sua própria defesa química contra os insetos herbívoros, sintetizando metabólitos secundários com propriedades inseticidas; isto é, com atividade tóxica contra os insetos ou que causem sua morte por outros modos de ação, ou mesmo sua repelência. Os inseticidas botânicos são produtos derivados das plantas ou partes das mesmas, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído até ser reduzido a pó, ou seus produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio, ou destilação (WIESBROOK, 2004)

Segundo Cruz *et al.* (2006), esses mecanismos de defesa natural são, frequentemente, metabólitos secundários (aleloquímicos), que podem ser inibidores de alimentação, tóxicos ou mesmo interferirem na biologia da espécie-alvo.

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL *et al.*, 2000; GALLO *et al.*, 2002), mas que, atualmente, os extratos de plantas

inseticidas ressurgem como objeto de pesquisa, e vêm sendo estudados como alternativa no manejo integrado de pragas (COSTA *et al.*, 2004).

Saito (2004) argumenta que uma classe de substâncias que tem merecido muita atenção são as substâncias que fazem parte do óleo essencial de algumas plantas. Os óleos essenciais ou óleos voláteis podem ser encontrados em plantas aromáticas e podem apresentar atividade atraente, repelente, e até mesmo venenosa a insetos e micro-organismos.

2.1.2.3-Vantagens dos inseticidas botânicos.

Os inseticidas botânicos têm ação rápida; embora a morte não ocorra em poucas horas ou dias, os insetos podem parar de se alimentar quase que imediatamente após a aplicação; muitos dos inseticidas botânicos têm baixa a moderada toxicidade aos mamíferos, baseando-se na DL₅₀ oral; a rápida degradação e o curto período residual fazem os inseticidas botânicos mais seletivos a certos insetos-praga e menos prejudiciais aos insetos benéficos e podem ser fabricados na propriedade rural a baixo custo quando se dispõe de material vegetal e quando as substâncias são solúveis em água (MENEZES, 2005).

2.1.2.4-Desvantagens dos inseticidas botânicos.

Segundo Menezes (2005) as desvantagens atribuídas aos inseticidas botânicos são:

Necessidade de sinergistas - devido sua degradação rápida; os inseticidas botânicos são rapidamente degradados pela luz solar, ar, umidade, chuva e enzimas desintoxicantes, os inseticidas botânicos são rapidamente degradados, e assim, apresentam baixa persistência, o que pode exigir aplicações mais frequentes e custos mais elevados.

Os inseticidas botânicos raramente têm ação sistêmica MENEZES (2005).

Carência de Pesquisas - resultados científicos sobre eficiência e toxicidade crônica aos mamíferos não estão disponíveis para muitos inseticidas botânicos.

Dificuldade de Registro - no Brasil, os inseticidas botânicos não são registrados pelo Ministério da Agricultura (MAPA, 2005), mas estão disponíveis no mercado sem registro para venda legal, demonstrando a necessidade de uma legislação que regule

tanto a produção como a comercialização de produtos de origem vegetal com ação inseticida.

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 defesa contra pragas e doenças como alcalóides, flavonóides, taninos, quinonas, óleos essenciais, saponinas, heterosídeos cardioativos. Gotlieb, (1981) cita que menos de 1% da flora brasileira foi pesquisada quimicamente. Portanto, fica evidente que há necessidade de intensificar a pesquisa na área com o intuito de fornecer informações da composição química e seus efeitos.

No Brasil existem varias pesquisas sobre o potencial inseticida de algumas plantas nativas, dentre as quais as da família Piperaceae vem se destacando com algumas espécies promissoras no controle de diversas pragas (ROEL, 2001),

2.2. Ocorrência e descrição da família Piperaceae

Piperaceae é uma família de plantas com distribuição tropical com cerca de 2000 espécies no mundo (Souza e Lorenzi, 2008), das quais 450 são registradas para o Brasil (Guimarães, 2008). As plantas dessa família apresentam hábito herbáceo, trepador, arbustivo, raramente arbóreo. As folhas são simples, inteiras e alternas. As flores são aclamídeas, andrógenas ou unissexuais, protegidas por bractéolas, pediceladas ou sésseis, geralmente peltada: androceu formado de 2-6 estames livres, com anteras bitecadas ou unitecas, rimosas, ovário súpero, unilocular, uniovulado formado de 1-5 carpelos, com 1-5 estigmas; óvulo basal, ortótropo. O fruto é uma drupa indeiscente, carnosa raramente com perisperma e endosperma escasso; o embrião é reduzido (RIZZINI & MORS, 1995). A espécie mais conhecida é a *Piper nigrum* L., a pimenta - do - reino (SOUZA E LORENZI, 2008).

A espécie *Piper hispidinervum.*, arbusto encontrado em áreas antropizadas no estado do Acre, vulgarmente conhecida como pimenta longa, com óleo essencial rico em safrol, a qual vem se tornando importante alternativa econômica para os agricultores tradicionais e famílias extrativistas da Amazônia (SOUZA *et al.*, 2001; WADT *et al.*, 2004).

Piper tuberculatum é um arbusto, que mede aproximadamente 2,0 a 2,5 m de altura, com folhas de bainha alada. Possui espigas eretas, glabras na face adaxial. Flores aperiantadas, densamente congestadas ou laxas. Estames 2-5, Ovário de forma variável, glabro ou apresentando tricomas; estigmas 3, raro 2-4, sésseis ou não, persistentes no fruto. Drupas de forma variável, com pericarpo pouco espessado (GUIMARÃES e GIORDANO, 2004).

Segundo os mesmos autores, a distribuição geográfica desta espécie se estende pelas Américas, do México à Argentina. No Brasil elas ocorrem nos estados do Amazonas, Pará, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Cresce em altitudes próximas a 550 m, em encostas úmidas, em áreas de capoeira e em locais brejosos.

2.3. Bioatividades de algumas espécies do Gênero *Piper* .

Dentre as atividades biológicas apontadas para os óleos voláteis das espécies de Piperaceae, tem-se como exemplo o óleo essencial de *P. aduncum*, com efeito, sobre o fungo *Crinipellis pernicioso* (Maia *et al.*, 1998); atividade analgésica foi comprovada para o óleo volátil de *Piper regnellii* (Miq.) (Andrade *et al.*, 1998) e atividade inseticida foi demonstrada para o óleo de *P. aduncum* (MESQUITA *et al.*, 2005).

Na Paraíba *P. tuberculatum*, conhecida popularmente como “pimenta longa” e “pimenta d’arda”, tem sido largamente empregada na medicina tradicional como sedativo e antídoto para picadas de cobras. Scott *et al* (2002) relataram que na Costa Rica essa espécie é abundante e semidomesticada, onde é usada como cerca viva.

Fazolin *et al.* (2005) obtiveram resultados promissores utilizando o óleo essencial de *P. aduncum* no controle de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné, importante desfolhador de leguminosas da Amazônia.

Fazolin *et al.* (2007) obtiveram resultados positivos com o óleo essencial de *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum* que foram tóxicos para larvas de *Tenebrio molitor*.

Navickiene *et al.* (2007), após testarem extratos orgânicos de sementes, folhas e talos de *P. tuberculatum*, verificaram que esses extratos apresentaram atividade

inseticida potencial, mostrando um processo de intoxicação rápido contra *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae).

Santos *et. al.* (2010), avaliaram o efeito do extrato de folhas de *P. hispidum* sobre *H. hampei* por aplicação tópica, superfície contaminada e efeito de repelência. e no período de 48 horas, e obtiveram resultados bastantes eficientes. Sousa (2011) em pesquisa recentes utilizando óleo essencial de *P. tuberculatum* observou que existe efeito de repelência do óleo sobre o percevejo- vermelho-do-caupi

A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas, causando: mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento, repelência e deterrência. (ISMAN, 2006).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO-JÚNIOR, J. X.; CHAVES, M. C. O.; CUNHA, E. V. L.; GRAY, A. I. Cepharanone B from *Piper tuberculatum*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 27, p. 325-327, 1999.

AGUIAR MENEZES, E. L. M. **Inseticidas Botânicos: Seus Princípios Ativos, Modo de Ação e Uso Agrícola**. Seropédica/RJ: EMBRAPA AGROBIOLOGIA. 2005. 58 p. (EMBRAPA AGROBIOLOGIA. Documentos 205).

BERGO, C. L.; MENDONÇA, H. A.; SILVA, M. R. Efeito da época e frequência de corte de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) no rendimento de óleo essencial. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 02, p. 111-117, 2005.

BRECHELT, A. O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças. **Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL)**. Santiago do Chile/Chile. 2004. p. 33.

COMMODITY: MILHO. <http://wiki.advfn.com/pt/Commodity:Milho>. Acesso 20 maio de 2012.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos Aplicações e Limitações de Extratos de Plantas Inseticidas. UFRGS- Porto Alegre/RS. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, julho/dez, p. 173-185, 2004.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Sistemas de Produção - 2. Sete Lagoas : EMBRAPA CNPMS, SET/2008 4^a ed. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/prvegetativa.htm> > Acesso: 20 mai. 2012.

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

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

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

ESTRELA, J. L. V. et al. Toxicidade de amidas análogas à piperina para *Spodoptera frugiperda*, (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 69-75, 2005.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; LIMA, M. S.; ALÉCIO, M. R. Toxicidade de óleo de *Piper anducun* L. a adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné, (Coleoptera: Crysomelidae). **Neotropical Entomology** (3) 34. p.485- 489. May-Jun 2005.

FAZOLIN, M. *et al.* Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC., *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120, 2007.

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**, 2002, p.1-42.

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

GASSEN, D. N. A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*. **Revista Plantio Direto**, edição 96, novembro/dezembro de 2006. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS.

GAZZONI, D. L.; & YORINORI J. T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: **EMBRAPA** – SPI 1995. 128p. (Manuais de Identificação de Pragas e Doenças, 1).

GUIMARÃES, E. F.; GIORDANO, L. C. S. **Piperaceae do nordeste brasileiro I: estado do Ceará**. Rodriguésia, v. 55, n. 84, p. 21-46, 2004.

GUIMARÃES, E. F., *et al.*, **Piperaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em <<aref="http://oradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000190_http://acessado em 10 de abril de 2012.

GIOLO, F. P.; GRÜTZMAKER, A. D.; GARCIA, M.; BUSATO G. R. Parâmetros Biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1979) (LEP.: NOCTUIDAE) Oriundas de Diferentes Localidades e Hospedeiros. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8 n.3, p. 219-224, set-dez, 2002.

ISMAN, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, Guilford, v. 19, p. 603-608, 2000.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006.

LIMA, R.K;CARDOSO, M.G; MORAES,.C;MELO,B.A,RODRIGUES, V.G.GUIMARAES. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amaz.**, Manaus, v. 39, n. 2, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S004459672009000200016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 jun. 2012.

LABINAS, M.A.; CROCOMO, W.B. Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*) essential 1 oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). 2 **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 05, p. 1401-1405, 2002.

MESQUITA, J. M. O.; CAVALEIRO, C.; CUNHA, A. P.; LOMBARDI, J. A.; OLIVEIRA, A. B. Estudo comparativo dos óleos voláteis de algumas espécies de Piperaceae. **Revista Brasileira de Farmacologia**, João Pessoa, v. 15, n. 01, p. 6-12, 2005.

MAIRESSE, L. A. S. Tese de Doutorado: **Avaliação de Bioatividade de Extratos de Espécies Vegetais, Enquanto excipientes Aleloquímicos**. Santa Maria-RS, Brasil. Jan. 2005. p.326.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). AGROFIT (Sistema de Agrotóxicos Fitosanitários). Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

NIDERA NEWS. Principal praga da cultura do milho. http://www.niderasementos.com.br/upload/documentos/principal_praga_na_cultura_milho_262109104631926.pdf. Acesso em: 24 mai. 2012.

NAVICKIENE, H. M. D. et al. Toxicity of extracts and isobutyl amides from *Piper*

tuberculatum: potent compounds with potential for the control of the velvetbean caterpillar,

Anticarsia gemmatalis. **Pest Management Science**, Londres, v. 63, p. 399-403, 2007.

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.43-15, março 2001.

SAITO, M. L.; POTT A.; FERRAZ, J. M. G.; NASCIMENTO, R. S. Avaliação da Atividade inseticida em Espécies de Plantas do Pantanal Mato-grossense. Jaguariúna : Embrapa Meio Ambiente, 2004. p.19 (**Boletim de Pesquisa de Desenvolvimento / 24**).

SARMENTO, R. A., AGUIAR R. W., AGUIAR, R. A. S.; VIEIRA S. M. J.; OLIVEIRA, H. G.; HOLTZ A. M. **Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda*** (Lepidoptera: Noctuidae) em milho no Brasil. *Bioscience Journal*, v. 18, n. 2, p.41-48. 2002.

SCOTT, I. M. *et al.* Insecticidal activity of *Piper tuberculatum* Jacq. extracts: synergistic interaction of piperamides. **Agricultural and Forest Entomology**, Londres, v. 4, p.

SOUSA, E. P. da SILVA. **Bioatividade do óleo essencial de *piper tuberculatum* (jacq.) sobre o percevejo-vermelho-do-caupi *crinocerus sanctus* (fabr.)** (hemiptera: coreidae) 2011. 63fl. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí. Teresina: UFPI, 2011.

SANTOS *et. al.* Atividade inseticida do extrato das folhas de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). **Revista Brasil. Bot.**, V.33, n.2, p.319-324, 2010.

SAITO, M. L. AS PLANTAS PRAGUICIDAS: Alternativa para o Controle de Pragas da Agricultura. **Embrapa Meio Ambiente**. Jaguariúna, abril de 2004. 4p.

SILVA, D. M.; BASTOS, C.N. Antifungal activity of essential oils of Piper species against *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* and *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 02, p. 143-145, 2007.

STRUNZ, G. M.; FINLAY, H. Concise, efficient new synthesis of pipericide, an insecticidal unsaturated amide from *Piper nigrum*, and related compounds. **Tetrahedron**, v. 50, n. 38, p. 11113-11122, 1994.

SARMENTO, R. A., AGUIAR R. W., AGUIAR, R. A. S.; VIEIRA S. M. J.; OLIVEIRA, H. G.; HOLTZ A. M. **Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda*** (Lepidoptera: Noctuidae) em milho no Brasil. Bioscience Journal, v. 18, n. 2, p.41-48. 2002.

SOUZA, V. C., LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II. 2. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 2008. 704 p.

VALÉRIO, J. R.; MACEDO, N.; WILCKEN, C. F.; REGINALDO C. Cupins em pastagens, cana-de-açúcar e plantações florestais. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, J. C.; SILVA, M. T. B. Pragas de Solo no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. 541 p.

VIANA, P. A; CRUZ I; WAQUIL, J. M. Sistemas de Produção - 2. Sete Lagoas : **EMBRAPA CNPMS**, set/2007. 3ª ed. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/prvegetativa.htm>
Acesso:08/08/2012,

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. Uso de Extrato Aquoso de Folhas de Nim para Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho. Sete Lagoas: EMBRAPA CNPMS, 2006. 3 p. (**EMBRAPA CNPMS. Circular Técnica, 88**).

WAQUIL, J. M.; VIANA P. A.; CRUZ I. Manejo de pragas na cultura do sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA CNPMS, 2003, p.65 (**EMBRAPA CNPMS. Circular Técnica, 27**).

WIESBROOK, M. L.; natural indeed: Are Natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, Urbana, v. 17, n. 3, 2004.

4. CAPÍTULO I

Eficiência de dose do óleo essencial de *Piper tuberculatum* sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith 1797) em diversos estádios de desenvolvimento larval.

Efficiency dose of essential oil of *Piper tuberculatum* on *Spodoptera frugiperda* (Smith) in various stages of larval development.

Antonia M. Farias¹; Paulo H. S. Silva²

RESUMO

Varias pesquisas já comprovaram a atividade inseticida das *Piperáceas*, Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência inseticida das concentrações do óleo essencial de *Piper. Tuberculatum* (Jacq.) (Piperaceas) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) sobre os 1º; 2º; 4º e 5º instar, em laboratório. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado constando de oito tratamentos, com quatro repetições, nas concentrações de 0,000001% a 1% do óleo essencial, para 1º; 2º instar e 0,5%, 1% e 10% para o 3,º 4º e 5º instar utilizando-se como solvente acetona diluída em água destilada a 50% e uma testemunha (acetona diluída a 50%). O trabalho foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte em ambiente controlado com temperatura do ar 25±1 °C, umidade relativa do ar 60±10 % e fotofase de 12:00 h. Os insetos foram obtidos de criação mantida no laboratório. Os dados de mortalidade após

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Petrônio Portela, Bairro Ininga, 64049-550, Teresina, Piauí - Brasil. E-mail: suz.farias@hotmail.com

² Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Cx. Postal 01, Bairro Buenos Aires, 64006-220, Teresina, Piauí – Brasil. E-mail: paulo.soares-silva@embrapa.br

26 48 horas da aplicação do óleo foram transformados em \sqrt{x} e analisados pelo teste F e
27 as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade e os valores de
28 mortalidade dos tratamentos foram corrigidos pela mortalidade da testemunha
29 utilizando-se a fórmula de Abbott(1925). No 1º instar os tratamentos 0,1% e 1,0% não
30 diferiram entre si ($p>0,05$) havendo melhor eficiência na dose de 1,0 %. No 2º instar
31 a melhor eficiência foi na dose de 1,0 % e no 3º 4º e 5º na dose de 10%.

32

33 **Palavras-chave:** potencial inseticida, controle alternativo de pragas, *Piperácea*

34

35 **ABSTRACT**

36

37 Several studies have demonstrated the insecticidal activity of Piperaceae, this study
38 aimed to evaluate the effectiveness of insecticide concentrations of essential oil of
39 *Piper. Tuberculatum* (Jacq.) (Piperaceae) in control of *Spodoptera frugiperda* (Smith).
40 on the 1º, 2º, 4º and 5º instar in the laboratory. The experimental design was completely
41 randomized design with eight treatments, with four replicates at concentrations of
42 0.000001% to 1% essential oil, for 1st, 2nd instar and 0.5%, 1% and 10% for 3º 4º and
43 5º instar using acetone as the solvent diluted in distilled water to 50% and control
44 (acetone diluted to 50%). The work was conducted in the laboratory of Entomology
45 Embrapa Mid-North in a controlled environment with air temperature $28 \pm 2^\circ\text{C}$, relative
46 humidity $60 \pm 10\%$ and photoperiod of 12:00.h The insects were obtained from a
47 population reared in the laboratory. Mortality data após 48 hours of application of oil
48 were processed and analyzed in the F test and means were compared by Tukey test at
49 1% probability of mortality and the values of the treatments were corrected for the
50 control mortality using the formula Abbott (1925). In the 1st instar treatments 0.1% and

51 1.0% did not differ ($p > 0.05$) having better efficiency at a dose of 1.0%. In the 2^o instar
52 was the best efficiency at a dose of 1.0% and in 3^o, 4^o and 5^o at the rate of 10%.
53 efficiency at a dose of 1%, and 3^o, 4^o and 5^o instar of the efficiency was more
54 significant at a dose of 10%

55

56 **Keywords:** potential insecticides, alternative control of pests, Piperácea.

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93 4.1. INTRODUÇÃO

94

95 O milho (*Zea mays* L.) é considerado o terceiro produto agrícola do mundo, de
96 ampla distribuição mundial, tanto na produção quanto no consumo (VALICENTE *et al.*,
97 2009; ZURE *et al.*, 2011). A cultura do milho possui alto potencial de produtividade,
98 sendo afetada diretamente pelo ataque de insetos desde o plantio até a armazenagem
99 (CRUZ *et al.*, 1996; MENDES *et al.*, 2011).

100 No Brasil a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)
101 (Lepidoptera: Noctuidae) é a mais importante praga do milho. O seu ataque ocorre em
102 todas as etapas de desenvolvimento do milho, sendo que as perdas podem reduzir a
103 produção em até 38% (VIANA *et al.*, 2006).

104 O controle dessa lagarta tem sido realizado com inseticidas sintéticos,
105 geralmente de custo elevado, com alto risco de toxicidade e de contaminação ambiental
106 (VIANA, 2008).

107 Os óleos de plantas com potencial inseticida vêm cada vez mais se destacando
108 na indústria de defensivos, uma vez que estes apresentam atividade inseticida contra
109 pragas que causam prejuízos aos agricultores, acarretando baixa produtividade e
110 qualidade dos alimentos cultivados (SOARES *et al.*, 2011)

111 Alguns óleos essenciais já foram avaliados para lagarta *S. frugiperda*. O óleo
112 essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* J.), rico em citronelal e citronelol,
113 demonstrou ação inseticida e repelente (Labinas *et al.*, 2002). Castro *et al.* (2006)
114 verificaram a não-preferência de óleos essenciais de mil-folhas (*Achillea millefolium*),
115 e de tomilho (*Thymus vulgaris*). No mesmo ano, Lima (2006), evidenciou o efeito
116 repelente/deterrente para o óleo essencial de folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.).

117 No Brasil, vêm sendo recentemente investigadas três espécies da família
118 Piperaceae sobre insetos: *Piper aduncum* L. e *Piper hispidinervum* C. DC. sobre
119 *Cerotoma tingomarianus* (COSTA *et al.*, 2006; FAZOLIN *et al.*, 2005, 2006), *Tenebrio*
120 *molitor* (FAZOLIN *et al.*, 2007) e *Sitophilus zeamais* (ESTRELA *et al.*, 2006) e *Piper*
121 *tuberculatum* Jacq., que se revelou eficaz no controle de *Alabama argillacea*
122 (MIRANDA *et al.*, 2002

123 Essa pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar em laboratório a eficiência
124 de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* (Jacq.) sobre *Spodoptera frugiperda*
125 (Smith 1797) nas suas fases de desenvolvimento larval.

126 **4.2. MATERIAL E MÉTODOS**

127 O experimento foi desenvolvido no laboratório de Entomologia da Embrapa Meio
128 –Norte em Teresina - Piauí, sob condições controladas em B.O.D (demanda bioquímica
129 de Oxigênio) em temperatura de 28 ± 2 °C e umidade relativa de $60 \pm 10\%$, fotofase de
130 12 horas. As folhas de *P. tuberculatum*, foram coletadas nos campos experimentais da
131 referida empresa, sendo a espécie identificada pela Dra. Elsie Franklin Guimarães do
132 Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro e depositada em herbário dessa
133 instituição sob o identificador RB 421756.

134 **4.2.1. Criação de lagartas de *S. frugiperda***

135 Para realização dos testes, foi mantida em laboratório criação de lagartas *S.*
136 *frugiperda*, coletadas em áreas cultivadas com milho nos campos experimentais da
137 Embrapa Meio-Norte, levadas ao laboratório e mantidas individualizadas em tubos de
138 ensaio com dieta natural a base de folhas de milho (CMS 47), até sua transformação em
139 pupas, quando então, foram mantidas em caixas plásticas até a emergência dos adultos
140 onde foram sexados e acasalados em gaiolas de tubos de polietileno forrados com papel
141 sulfite (Figura 1) para a realização das posturas. Nesse período os adultos foram
142 alimentados com uma solução constituída de água e mel a 10%. Os ovos ovipositados

143 foram recolhidos e colocados em placas de Petri e após a eclosão, as larvas foram
144 utilizadas nos bioensaios.

145



146

147 Figura 1- Gaiolas de tubos de polietileno forrados com papel sulfite

148

149

150

151

152 **4.2.2. Obtenção do óleo essencial**

153

154 As folhas de *P. tuberculatum* foram coletadas no período da manhã e secas em
155 estufa com circulação ar até atingir um teor de umidade de 20 a 30% para posterior
156 submissão ao processo de extração do óleo essencial, que foi realizado por meio de um
157 destilador de arraste (Figura 2). O óleo essencial foi separado do substrato vegetal por
158 arraste através de vapor d'água em manta aquecedora. Neste processo os vapores
159 d'água e de óleo se misturavam e, após o resfriamento, ocorre à condensação das
160 moléculas de óleo, o que permitiu a separação da água.



Foto: Antonia M. Farias O-

161

162 Figura 2- Destilador de óleo essencial por meio de vapor de arraste.

163 **4.2.3. Realização dos bioensaios**

164 Foram realizados bioensaios nos cinco estádios de desenvolvimento de *S.*
165 *frugiperda*. Cruz *et al* (1999). Os estádios de desenvolvimento das lagartas foram
166 identificados de acordo com as descrições de Cruz *et al* (1999). Para conferir as
167 medidas de comprimento por ocasião da instalação dos bioensaios, as lagartas foram
168 mantidas em refrigerador por um período de três minutos a uma temperatura
169 aproximada de 5°C para imobilização enquanto eram selecionadas.

170 Inicialmente realizaram-se testes preliminares em laboratório com as lagartas em
171 cada estágio de desenvolvimento para obtenção das faixas de respostas, ou seja,
172 intervalos de concentrações do óleo essencial que ocasionassem mortalidade do inseto
173 desde próximo de zero até próximo de 100%. Cada faixa de resposta foi obtida a partir
174 da solução-estoque a 1% utilizando-se acetona como solvente e a testemunha, sendo
175 submetidas a diluições sequenciais de 0 a 8 vezes, para obtenção das concentrações de 0
176 a 1 %. Assim, as concentrações do óleo essencial foram 10^{-6} ; 10^{-5} ; 10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} e

177 1%, para o 1º e 2º instar e para 4º e 5º usou-se as concentrações 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5;
178 1,0 e 10%. desta forma foram obtidas faixas mais estreitas de respostas.

179 Para a realização dos bioensaios, foram utilizadas folhas de milho (CMS 47)
180 cultivado no campo experimental da Embrapa Meio – Norte. As folhas foram cortadas
181 em círculos com área de 4,9 cm², obtidos através de um vazador medindo 2,5 cm de
182 diâmetro, em seguidas foram umedecida com as soluções preparada (óleo+acetona) a
183 solução de (1000 µL) para o 1º e 2º instar e (3000 µL) para o 3º, 4º e 5º instar. Foi
184 aplicado nos tratamentos as soluções e deixada por três minutos para volatilização da
185 acetona, sendo posteriormente colocados os discos em placas de petri com uma lagartas
186 para verificar a eficiência de dose do óleo essencial de *Piper tuberculatum* (Jacq.) sobre
187 as fases de desenvolvimento larval da *Spodoptera frugiperda*.

188 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos
189 e quatro repetições, para cada tratamento foram utilizadas 20 lagartas Os dados de
190 mortalidade após 48 horas da aplicação do óleo foram transformados em \sqrt{x} e
191 analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de
192 probabilidade. Os valores de mortalidade dos tratamentos foram corrigidos pela
193 mortalidade da testemunha utilizando-se a fórmula de Abbott (1925). Utilizou-se neste
194 trabalho o Sistema de assistência estatística: (Assistat).

195 **4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

196 No primeiro instar as concentrações de 0,1 e 1% o óleo essencial de *Piper*
197 *tuberculatum* foram semelhantes e proporcionaram a maior eficiência sobre a
198 mortalidade das lagartas. Já no segundo instar a maior eficiência foi observado na
199 concentração de 1% (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por (Fazolin
200 *et al.* 2005) que em estudo avaliando a toxicidade de óleo de *Piper aduncum* em

201 *Cerotoma tingumarianus* Bechyne (Coleoptera: Crhysomellidae) a mortalidade foi de
 202 100%, na concentração de 1,0% do óleo aplicado por contato (papel filtro).

203 Tabela 1. Eficiência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* por ação de
 204 contato em lagartas *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório 48 h após a
 205 aplicação.

Tratamento	Médias de lagartas/placa*		Eficiência %	
	1º ínstar	2º ínstar	1º ínstar	2º ínstar
Água	5,0 a	3,5 a	0	0
0,000001%	5,0 a	2,75 a	0	21
0,00001%	5,0 a	3,25 a	0	7
0,0001%	4,75 a	3,25 a	5	7
0,001%	4,0 a b	3,0 a	20	14
0,01%	3,5 b	3,0 a	30	14
0,1%	1,75 c	2,5 a	65	28
1%	1,25 c	0,25 b	75	93
F	41,93**	4,87**		
CV(%)	12,37	34,81		

206 * Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de
 207 probabilidade.

208 **Significativo ao nível de 1% pelo Teste F.

209 No 2º ínstar o resultado foi semelhante ao encontrado no 1º, na concentração de
 210 1% que apresentou eficiência de 93% de mortalidade. Outros trabalhos encontrados na
 211 literatura apontam atividades biológicas de óleos essenciais de algumas Piperaceae,
 212 entre as quais: atividade antimicrobiana, sendo que o óleo de espécies de *Piper* mostrou
 213 efeito sobre os fungos *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora*
 214 *capsici* (SILVA *et. al*, 2007) e atividade inseticida demonstrada para o óleo de *Piper*
 215 *aduncum* (ANDRADE *et al.*, 1998).

216 Para o 3° e 5° instar a maior porcentagem de mortalidade foi observada no
217 tratamento com a concentração à 10% do óleo (Tabela 2). Lima *et al*, (2009) avaliando
218 a atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) sobre
219 lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera:
220 Noctuidae) observaram atividade inseticida do óleo, no 4° ínstar as concentrações de
221 10 % e 1 % foram estatisticamente iguais.

222 Os dados da tabela mostram que a maior eficiência foi encontrada na
223 concentração de 10%, do óleo essencial de *P. tuberculatum* para lagartas de 3°,4° e 5°
224 instar, com eficiência de 84%,74% e 68% respectivamente. Resultados semelhantes
225 foram determinado por Lima *et al*, (2009) avaliando a atividade inseticida do óleo
226 essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) sobre lagarta-do-cartucho do milho
227 *Spodoptera frugiperda* nas concentrações de 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 10,5; 20,0 e
228 30,0 mg/mL , constatou que o óleo essencial possui atividade inseticida sobre *S.*
229 *frugiperda*, causando uma mortalidade de aproximadamente de 95%.

230

231

232

233

234

235

236

237 Tabela 2. Eficiência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* por ação de
 238 contato em lagartas de *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório 48 h após a
 239 aplicação.

240

Tratamento	Médias de lagartas/placa*			Eficiência (%)		
	3° ínstar	4° ínstar	5° ínstar	3° ínstar	4° ínstar	5° ínstar
Água	4,75 a	4,75 a	4,75 a	0	0	0
0,05%	4,75 a	4,75 a	5,0 a	0	0	0
0,01%	4,75 a	3,75 a b	5,0 a	0	21	0
0,02%	4,25 a	3,75 a b	4,75 a	10	21	0
0,3%	4,25 a	4,0 a b	4,75 a	10	16	0
0,5%	4,0 a	4,0 a b	4,25 a	16	16	10
1%	3,5 a	2,25 b c	4,0 a	26	53	16
10%	0,75 b	1,25 c	1,5 b	84	74	68
F	22,85**	9,78**	16,28**			
CV	14,43	21,82	13,58			

241 * Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de
 242 probabilidade.

243 4.4. CONCLUSÕES

244

245 O óleo essencial de *Piper tuberculatum* é eficiente para controle de *S. frugiperda*, nas
 246 concentrações de 0,1 e 1% para o primeiro ínstar e de 1% para o segundo ínstar. No
 247 terceiro, quarto e quinto ínstar o óleo essencial é eficiente na concentração de 10%.

248

249

250

251 **4.5. REFERÊNCIAS**

- 252 Abbott, W.S. 1925. **A method of computing the effectiveness of an insecticide.** J.
253 Econ. Entomol.
- 254 AGUIAR MENEZES, E. L. M. **Inseticidas Botânicos: Seus Princípios Ativos, Modo**
255 **de Ação e Uso Agrícola.** Seropédica/RJ: EMBRAPA AGROBIOLOGIA. 2005. 58 p.
256 (EMBRAPA AGROBIOLOGIA. Documentos 205).
- 257 ANDRADE. EH, Zoghbi MG, Santos AS, Maia JG 1998. **Essential oil of Piper**
258 **gaudichaudianum Kunth and P. regnellii (Miq.) C.D.C.** J Essent Oil Res 10: 465-
259 467.
- 260 COSTA, C. R. da et al. Extratos de piperáceas no manejo integrado de *Cerotoma*
261 *tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Crysomelidae) na cultura da soja. In:
262 CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006,
263 Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p. 29
- 264 CASTRO, D.P.; Cardoso, M.G.; Moraes, J.C.; Santos, N.M.; Baliza D.P. 2006. Não
265 preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de
266 *Achillea millefolium* L. e *Thymus vulgaris* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*,
267 8(4): 27-32.
- 268 ESTRELA, J. L. V. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper*
269 *hispidinervium* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.
270 41, n. 2,p. 217-222, 2006.
- 271 FAZOLIN, M. et al. Potencial inseticida do óleo essencial de *Piper hispidinervium* C.
272 DC. No controle de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné. In: CONGRESSO

- 273 BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém.
274 **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p. 32.
- 275 FAZOLIN, M. *et al.* Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum*
276 C. DC., *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre
277 *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120,
278 2005.
- 279 FAZOLIN, M. *et al.* Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma*
280 *tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**,
281 Londrina, v.34, n. 3, p. 485-489, 2005.
- 282 LABINAS, M.A.; CROCOMO, W.B. Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*)
283 essential 1 oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979)
284 (Lepidoptera, Noctuidae). 2 **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 05, p. 1401-1405, 2002.
- 285 LIMA, R.K. 2006. Caracterização química e bioatividades do óleo essencial de folhas
286 de goiabeira sobre a lagarta-do-cartucho do milho. Dissertação de Mestrado,
287 Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 56pp.
- 288 LIMA,R.K;CARDOSO,M.G,MORAES,J.C;MELO,B.A,RODRIGUES,V.G.GUIMAR
289 AES. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.
290 DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)
291 (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amaz.**, Manaus, v. 39, n. 2, 2009.
- 292 MIRANDA, J. E. *et al.* Potencial inseticida de *Piper tuberculatum* (Piperaceae) sobre
293 *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de**
294 **oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 557-563, 2002.

- 295 MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J.
296 M. Respostas da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente modificado expressando a
297 toxina Cry 1A (b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.239-244,
298 2011.
- 299 ILVA, D.M.M.H; BASTOS, C.N. Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais de
300 Espécies de Piper Sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e
301 *Phytophthora capsici*. **Fitopatol. Bras.** 32(2), mar - abr 2007
- 302 SOARES, C. S. A.; SILVA, M.; COSTA, M. B.; BEZERRA, C. E. S. Ação inseticida
303 de óleos essenciais sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (Stoll)
304 (Lepidoptera:Geometridae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento**
305 **Sustentável**, Mossoró, v.6, n.2, p.154-157, 2011.
- 306 VIANA, P. A.; **Mostra potencial do Nim para controle da lagarta-do-cartucho**. In:
307 Dia de Campo na TV Embrapa Milho e Sorgo. 2008. disponível em:<
308 <http://www.cnpms.embrapa.br>>Acesso em: 15 mai. 2012.
- 309 VIANA, P. A. ; PRATES, H. T. ; RIBEIRO, P. E. A. **Uso de extrato aquoso de folhas**
310 **de nim para controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho**. Sete Lagoas:
311 EMBRAPA CNPMS, 2006. 3 p. (EMBRAPA CNPMS. Circular Técnica, 88).
- 312 VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. S de. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho**,
313 *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.
314 14 p. (Comunicado Técnico).
- 315 ZURE, G. E. O.; OLIVEIRA, V. M.; GOTARDO, M.; SANTOS, F. M. Produtividade
316 de milho verde híbrido BM 3061 sob diferentes tipos de adubação no plantio. **Revista**
317 **Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 184-188, 2011.

318 **5. CAPÍTULO II**

319

320 **Ação de repelência do óleo essencial de *Piper tuberculatum* (Jacq.) sobre**
321 ***Spodoptera frugiperda* (Smith) em seus estádios de desenvolvimento larval**

322

323

324

325 Action repellency of essential oil of *Piper tuberculatum* (Jacq.) on *Spodoptera*
326 *frugiperda* (Smith) in their larval stages of development

327

328

329

330

331 Antonia Maria Farias¹, Paulo Henrique Soares da Silva²

332

333

334

335 **RESUMO**

336 Entre as famílias de plantas que produzem óleo essencial, as piperáceas se destacam pela
337 sua ação inseticida e de repelência. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de
338 repelência do óleo essencial de *P. tuberculatum* sobre *S. frugiperda* nos estádios de 1º,
339 2º, 4º e 5º instar. Os trabalhos foram conduzidos no laboratório de Entomologia da
340 Embrapa Meio-Norte em delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e
341 quatro repetições. Para tanto, utilizou-se uma arena de oito vias formada por oito caixas
342 gerbox de formatos quadrados (11,5,cm x 11,5,cm x 3,5,cm) distribuídas lateralmente e
343 interligadas simetricamente por tubos de polietileno (10 cm de comprimento por 2,0 cm
344 de diâmetro) a um recipiente central circular (28,cm de diâmetro x 13,cm de altura) de
345 forma que as lagartas tivessem acesso livre em todos os recipientes. Os tratamentos
346 constaram de doses do óleo essencial diluídos em acetona e aplicados em papel filtro, e
347 uma testemunha somente com acetona que após a evaporação foram distribuídos

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias (CCA),
Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Petrônio Portela, Bairro Ininga, 64049-550, Teresina,
Piauí - Brasil. E-mail: suz.farias@hotmail.com.

² Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Cx. Postal 01, Bairro Buenos Aires, 64006-220,
Teresina, Piauí – Brasil. E-mail: paulo.soares-silva@embrapa.br.

348 juntamente com cinco lagartas, obtidas de criação em laboratório, nos gerbox contendo
349 alimento e devidamente identificadas. Para o 1° e 2° instar as doses do óleo essencial
350 constaram das concentrações de 10^{-6} ; 10^{-5} ; 10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} e 1%, enquanto para o 4°
351 e 5° instar foram de 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0 e 10%. Vinte e quatro horas após a
352 liberação das lagartas foi feita a leitura do número de lagartas foragidas. Os dados foram
353 transformados em \sqrt{x} , analisados pelo Teste F e as médias comparadas pelo Teste de
354 Scott-Knott a 1% de probabilidade. As lagartas de 1° e 2° instar foram repelidas ($p < 0,05$)
355 a partir das doses de 10^{-5} e 10^{-4} % respectivamente que não diferiram da dose de 1%. As
356 lagartas de 4° e 5° instar foram repelidas ($p < 0,05$) a partir das doses de 0,5, 1% e 10%
357 respectivamente. O óleo essencial de *P. tuberculatum* exerce ação de repelência sobre *S.*
358 *frugiperda*.

359 **Palavras-chave:** Plantas inseticidas; inseticida botânico; piperaceae.
360

361 **ABSTRACT**

362 Among families of plants that produce essential oil, the Piperaceae distinguished by
363 their action insecticide and repellent. The aim of this study was to evaluate the effect of
364 the essential oil repellency of *P. tuberculatum* on *S. frugiperda* in stages of 1 st, 2 nd, 4
365 th and 5 th instar. The work was conducted in the laboratory of Entomology Embrapa
366 Mid-North in a completely randomized design with eight treatments and four
367 replications. For this purpose, we used a ring formed of eight by eight-way gerboxes
368 formats square (11,5 cm x 11,5 cm x 3,5, cm) symmetrically distributed laterally
369 interconnected by polyethylene tubing (10 cm long by 2.0 cm diameter) with a central
370 circular container (28 cm diameter x 13 cm height) so that the caterpillars had free
371 access to all containers. Treatments consisted of doses of essential oil dissolved in
372 acetone and applied on filter paper, and a witness only with acetone after evaporation
373 were distributed along with five caterpillars obtained from laboratory rearing in gerbox

374 containing food and properly identified. For the 1^o and 2^o instar doses of essential oil
375 consisted of concentrations of 10⁻⁶, 10⁻⁵, 10⁻⁴; 10⁻³; 10⁻², 10⁻¹ and 1%, while for the
376 4th and 5th instar were 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0 and 10%. Twenty-four hours after the
377 release of larvae was made reading the number of larvae at large. The data were
378 transformed \sqrt{x} , analyzed by F-test and means were compared by the Scott-Knott test
379 at 1% probability. The caterpillars of the 1st and 2^o instar were repelled (p <0.05) from
380 the doses of 10⁻⁵ and 10⁻⁴% respectively did not differ dose of 1%. Larvae 4^o and 5^o
381 instar were repelled (p <0.05) from the doses of 0.5, 1% and 10% respectively. The
382 essential oil of *P. tuberculatum* exerts repellent action on *S. frugiperda*.

383

384 **Keywords:** Plants insecticides, botanical insecticide; Piperaceae

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402 5.1. INTRODUÇÃO

403

404

405 O método de controle químico, além de selecionar populações resistentes do
406 inseto, provoca desequilíbrio ecológico, efeitos prejudiciais ao homem e outros animais,
407 além do seu alto custo, fazendo-se, portanto, necessária à busca de alternativas que
408 minimizem os efeitos negativos dos inseticidas sintéticos sobre o meio ambiente, (Dalvi
409 et al., 2011). A crescente preocupação da sociedade em relação aos efeitos colaterais
410 dos agrotóxicos, como a toxicidade para os aplicadores, poluição ambiental e a presença
411 de resíduos em alimentos, tem incentivado os pesquisadores a desenvolverem estudos
412 com novas táticas de controle alternativo de pragas, como o uso de inseticidas de
413 origem vegetal (ALMEIDA *et al.*, 2004). Plantas com atividade inseticida são ricas em
414 compostos secundários, destacando-se os monoterpenos e seus análogos, que são
415 compostos tipicamente lipofílicos, tendo alto potencial para interferências tóxicas em
416 processos bioquímicos básicos, com consequências fisiológicas e comportamentais em
417 insetos (PRATES & SANTOS, 2002)

418 A atividade repelente é o modo de ação mais comum dos óleos essenciais e de
419 seus componentes majoritários. Por meio do contato, podem interagir com o tegumento
420 do inseto, além de atuar em enzimas digestivas e neurológicas (ISMAN, 2006).

421 O óleo essencial da piperácea *P. aduncum* apresenta atividade inseticida,
422 larvicida e repelente de mosquitos. Esse óleo constitui matéria-prima para preparação de
423 derivados semi-sintéticos com atividade sobre larvas de mosquitos como larvas de
424 *Aedes atropalpus* que são susceptíveis a dilapiol, o componente mais ativo de *P.*
425 *aduncum* (FAZOLIN *et al.*, 2006).

426 A lagarta-do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera:
427 Noctuidae) é um dos insetos mais prejudiciais à cultura do milho no Brasil (Cruz,

428 1995), sendo referida com certa frequência na cultura devido a grande capacidade de
429 desfolhamento que causa às plantas (Gallo *et al.*, 2002).

430 O controle dessa lagarta tem sido realizado com inseticidas sintéticos,
431 geralmente de custo elevado, com alto risco de intoxicação e de contaminação
432 ambiental. O uso de extratos vegetais pode ser uma alternativa a esses inseticidas,
433 contribuindo também para a redução dos custos de produção das lavouras, diminuindo
434 os riscos ambientais e a dependência dos inseticidas sintéticos (VIANA, 2008).

435 O interesse em usar e desenvolver produtos botânicos vem de encontro a
436 necessidade de buscar-se métodos alternativos de menor impacto ou riscos à saúde
437 humana e ao meio ambiente, bem como pela crescente demanda por produtos
438 alimentícios saudáveis e isentos de resíduos de agrotóxicos. São inúmeras as plantas
439 com potencial inseticidas que deveriam não apenas ser pesquisadas em profundidade
440 como também introduzidas nas propriedades agrícolas como fonte alternativa no
441 controle de pragas, especialmente em sistemas orgânicos de produção AGUIAR
442 MENEZES (2005).

443 O óleo essencial de *P. arboreum* apresenta ação repelente ao ácaro rajado.
444 Pesquisas referentes à ação repelente de óleos essenciais sobre *T. urticae* vêm sendo
445 desenvolvidas, e apresentaram potencial acaricida.por ARAÚJO *et. al* (2010).

446 O uso de óleo essencial no controle de insetos tem se tornado de grande interesse
447 pelos pesquisadores, devido sua repelência causada pela alta volatilização,pesquisas
448 realizado com o óleo essencial de *Piper mollicomum* mostraram o efeito repelente
449 sobre o pulgão *Rhopalosiphum maidis* . PITTA *et. al* (2008).

450 A pimenta-de-macaco (*Piper tuberculatum* Jacq.) é distribuída no Continente
451 Americano e Antilhas. No Brasil, ocorre nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão,
452 Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Mato Grosso. Cresce em altitudes
453 aproximadas a 550 m, em encostas úmidas, em capoeiras e em locais brejosos
454 (GUIMARÃES & GIORDANO, 2004).

455 O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de repelência do óleo essencial de
456 folhas desidratadas de *P. tuberculatum* sobre *S. frugiperda* em seus estádios de
457 desenvolvimento larval.

458 **5.2. MATERIAL E MÉTODOS**

459 O experimento foi desenvolvido no laboratório de Entomologia da Embrapa
460 Meio-Norte em Teresina - Piauí, sob condições controladas em B.O.D.(demanda
461 bioquímica de Oxigênio) em temperatura de 28 ± 2 °C e umidade relativa de $60 \pm 10\%$,
462 fotofase de 12 horas.

463 **5.2.1. Criação de lagartas *S. frugiperda***

464 Para realização dos bioensaios, foi mantida em laboratório criação de Lagartas
465 de *S. frugiperda*, coletadas em áreas cultivadas com milho nos campos experimentais da
466 Embrapa Meio-Norte, levadas ao laboratório e mantidas individualizadas em tubos de
467 ensaio com dieta natural a base de folhas de milho (CMS 47), até sua transformação em
468 pupas, quando então, foram mantidas em caixas plásticas até a emergência dos adultos
469 onde foram sexados e acasalados em gaiolas de tubos de polietileno forrados com papel
470 sulfite para a realização das posturas. Nesse período os adultos foram alimentados com
471 uma solução constituída de água e mel a 10%. Os ovos ovipositados eram recolhidos e
472 após a eclosão, as larvas foram utilizadas nos bioensaios.

473

474

475 **5.2.2. Obtenção do óleo essencial**

476 Folhas de *P. tuberculatum* foram coletadas nos campos experimentais da
477 Embrapa Meio-Norte e desidratadas em estufa com circulação de ar até atingir um teor
478 de umidade de 20 a 30% para posterior submissão ao processo de extração do óleo
479 essencial, que foi realizado por meio de um destilador de arraste. O óleo essencial foi
480 separado do substrato vegetal por arraste através de vapor d'água em manta aquecedora.
481 Os vapores d'água e de óleo se misturaram e após o resfriamento, ocorreu à
482 condensação das moléculas de óleo, o que permitiu a separação da água.

483 **5.2.3. Realização dos bioensaios**

484 Para a realização dos bioensaios, foram utilizadas folhas de milho (CMS 47)
485 cultivado no campo experimental da Embrapa Meio – Norte. Folhas cortadas em
486 círculos com área de 4,9 cm², obtidos através de um vazador medindo 2,5 cm de
487 diâmetro, e uma arena de oito vias formada por oito caixas gerbox de formatos
488 quadrados (11,5 cm x 11,5 cm x 3,5 cm) distribuídas lateralmente e interligadas
489 simetricamente por tubos de polietileno (10 cm de comprimento por 2,0 cm de
490 diâmetro) a um recipiente central circular (28 cm de diâmetro x 13cm de altura) de
491 forma que as lagartas tivessem acesso livre em todos os recipientes.(Figura 1)

492 Os tratamentos consistiram na diluição do óleo essencial *P. tuberculatum*
493 diluídos em acetona, nestas concentrações: 10⁻⁶ %; 10⁻⁵ %; 10⁻⁴ %; 10⁻³ %; 10⁻² %; 10⁻¹ %
494 e 1%, e uma testemunha apenas com acetona para o 1º e 2º instar.. Para o 4º e 5º
495 instar ° , os, tratamentos consistiram na diluição do óleo essencial *P. tuberculatum*
496 diluídos em acetona, nestas concentrações: 0,0%;0,05%,0,1%;0,02%; 0,03%; 0,5%;
497 1% e 10% e uma testemunha somente com acetona . A solução de (1000 µL) foi
498 aplicados em papel filtro, após volatilizar, foram colocados os disco de milho, na arena,

499 juntamente com cinco lagartas, obtidas de criação em laboratório. Vinte e quatro horas
500 após a liberação das lagartas foi feita a leitura do número de lagartas foragidas.

501 O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito
502 tratamentos e quatro repetições. Os dados foram transformados em \sqrt{x} , analisados
503 pelo Teste F e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



504

505 **Figura 1**-Arena para teste de repelência.

506 **5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

507

508 O número de insetos repelidos no primeiro instar para as diferentes
509 concentrações do óleo essencial de *Piper tuberculatum* foi significativamente maior em
510 relação à testemunha, com exceção da concentração de 0,000001% que foi semelhante à
511 testemunha (Tabela 1). De acordo com os resultados obtidos observou-se que as
512 concentrações de 0,00001%; 0,0001%; 0,001%; 0,01%; 0,1% e 1%, não houve
513 diferenças estatísticas significativas entre si, mas observamos o efeito de repelência, em

514 todas estas concentrações, resultados estes que corroboram com as pesquisas de Pitta *et.*
 515 *al.* (2008), onde eles constataram atividade repelente de piperaceas sobre o pulgão
 516 *Rhopalosiphum maidis*. No segundo instar nas concentrações de 0,0001%; 0,001%;
 517 0,01%; 0,1% e 1%, não houve diferenças estatísticas entre si, mas observa-se que na
 518 concentração de 1% foi onde houve um maior numero de insetos repelidos(Tabela
 519 1). Podemos observar ainda que a concentração 0,000001% do óleo essencial não
 520 diferiu da testemunha porém diferiu das demais concentrações testadas, no entanto a
 521 concentração 0,00001% diferiu estatisticamente tanto da testemunha, como das e das
 522 demais concentrações.

523 Tabela 1. Ação de repelência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* nos
 524 estágios de 1° e 2° instares de desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* em
 525 condições de laboratório.

Tratamentos	1° instar	2° instar
	Lagartas repelidas	Lagartas repelidas
Acetona	0,75 b	0,5 c
0,000001%	1,5 b	0,75 c
0,00001%	2,5 a	1,75 b
0,0001%	4,0 a	2,75 a
0,001%	3,5 a	3,5 a
0,01%	4,0 a	3,5 a
0,1%	4,75 a	4,25 a
1%	4,75 a	4,75 a
F	6,92**	11,74**
CV (%)	26,19	23,68

526 Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Teste de Sc ott-
 527 Knott a 5% de probabilidade.

528 **Significativo ao nível de 1% de probabilidade

529 No quarto instar o tratamento na concentração de 0,05% não diferiu
 530 significativamente da testemunha, os tratamentos na concentração de 0,01; 0,02 e 0,3%
 531 foram similares, seguidos pelos tratamentos na concentração de 0,5; 1 e 10% que não
 532 diferiram entre si e proporcionaram a maior quantidade de insetos repelidos (Tabela 2).
 533 No quinto instar os tratamentos diferiu significativamente da testemunha e
 534 proporcionaram efeito repelente. A menor quantidade de insetos repelidos foi observada
 535 no tratamento com a concentração de 0,05 % do óleo essencial seguida pelo tratamento
 536 na concentração de 0,01%. Não houve diferença significativa entre os tratamentos nas
 537 concentrações de 1 e 10% e neste intervalo observou-se maior quantidade de insetos
 538 repelidos. Araújo *et. al* (2010) obtiveram resultados promissores, indicando que o óleo
 539 essencial de folhas de *Piper arboreum* apresentam ação repelente sobre o ácaro rajado..

540 Tabela 2. Ação de repelência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* nos
 541 estágios de 4° e 5° instares de desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* em
 542 condições de laboratório.

Tratamentos	4° instar	5° instar
	Lagartas repelidas	Lagartas repelidas
Acetona	0,0 c	0,0 e
0,05%	0,75 c	0,5 d
0,01%	1,25 b	1,25 c
0,02%	1,5 b	2,0 b
0,3%	1,25 b	2,5 b
0,5%	2,5 a	2,75 b
1%	3,25 a	3,25 a
10%	4,75 a	4,75 a
F	10,89**	28,5**
CV(%)	37,36	21,02

543 * Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Teste de Sc ott-
 544 Knott a 1% de probabilidade.

545 **5.4. CONCLUSÃO**

546

547 O óleo essencial de folhas de *Piper tuberculatum* apresenta ação repelente sobre

548 *Spodoptera frugiperda*.

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565 **5.5. REFERÊNCIAS**

566

567 ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, S. A.; SANTOS, N. R.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, M.
568 E. R. Efeito de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão igna
569 (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e**
570 **Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 585-590, out. 2004.

571 AGUIAR-MENEZES, E. L. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação
572 e uso agrícola. Jaguariúna, Seropédica: **EMBRAPA AGROBIOLOGIA**, 2005. 58p.
573 (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 2005).

574 ARAÚJO, M. J. C. BORN, F. S.; OLIVEIRA, W. H. RIBEIRO. N.C; MORAES. M.M.;
575 CAMARA. C.A.G. **Potencial repelente do óleo essencial de folhas de *Piper arboreum***
576 **Aubl. Sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Koch. (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

577 DALVI, L. P.; ANDRADE, G. S.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; MELO, R.
578 L. Compatibilidade de agentes biológicos para controlar *Spodoptera frugiperda*
579 (Lepidoptera: Noctuidae). **Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.79-83, 2011.

580 FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; COSTA, C. R. da. Potencialidades
581 da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.): características gerais e resultados de
582 pesquisa. Rio Branco: **EMBRAPA Acre**, 2006. 53 p. (Documentos, 103).

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

- 587 GUIMARÃES, E. F.; GIORDANO, L. C.. S. *Piperaceae* do nordeste brasileiro I:
588 estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 55, n. 84, p. 21-46, 2004.
- 589 ISMAN, M.B. **Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern**
590 **agriculture and an increasingly regulated world**. Annual Entomology, v. 51, p. 45-
591 66, 2006. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>.
- 592 PITTA, R. M; VENDRAMIN, J.D.; FRONZA. L.B.; GONÇALVES, G.L.P.; Efeito
593 repelente de óleos essenciais de Piperaceae sobre o pulgão *Rhopalosiphum maidis*.
594 Anais **do XXII** Congresso brasileiro de Entomologia, 2008.
- 595 PRATES, H. T.; SANTOS, J. P. **Óleos essenciais no controle de pragas de grãos**
596 **armazenados**. In: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SENSSEL, V. M. (Eds.). Armazenagem
597 **de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. p. 443-461, 1000 p.
- 598 ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para
599 o desenvolvimento rural sustentável. **Interações: revista internacional de**
600 **desenvolvimento local**, Campo Grande, v. 1, n. 2, p. 43-50, 2001.
- 601
602 VIANA, P. A. ; Mostra potencial do Nim para controle da lagarta-do-cartucho. IN: **Dia**
603 **de Campo na TV Embrapa Milho** e Sorgo. 2008. disponível em:<
604 <http://www.cnpms.embrapa.br> >Acesso em: 20/05/2012.
- 605 VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. S de. Controle biológico da lagarta-do-cartucho,
606 *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2009.
607 14 p. (Comunicado Técnico).
- 608

6. CAPÍTULO III

Eficiência do óleo essencial de *Piper tuberculatum* (Jacq.) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith) em condições de campo.

Efficiency of the essential oil of *Piper tuberculatum* (Jacq.) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) under field conditions.

Antonia Maria Farias¹, Paulo Henrique Soares da Silva²

RESUMO

O óleo essencial de plantas vem sendo estudado para o controle de várias espécies de pragas em condições de laboratório. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar doses do óleo essencial de *Piper Tuberculatum* (Jacq.) (Piperaceae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em condições de campo. Os tratamentos constaram de doses nas concentrações de 0,5%; 1% e 10% do óleo essencial, um tratamento testemunha com água destilada e uma testemunha positiva com o inseticida clorpirifós utilizando-se 2ml/L do produto comercial na concentração de 48%. Utilizou-se como emulsificante do óleo essencial, detergente neutro na concentração de 1%, sendo essa concentração do detergente em água usada também como um tratamento, totalizando seis tratamentos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram transformados em \sqrt{x} e analisados pelo teste F e as

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Petrônio Portela, Bairro Ininga, 64049-550, Teresina, Piauí - Brasil. E-mail: suz.farias@hotmail.com.

² Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Cx. Postal 01, Bairro Buenos Aires, 64006-220, Teresina, Piauí – Brasil. E-mail: paulo.soares-silva@embrapa.br

25 médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. O experimento foi
26 conduzido no campo experimental da Embrapa Meio-Norte em Teresina – PI em área
27 de 0,25 há de milho (linhagem CMS 47). As parcelas constaram de cinco plantas que
28 foram infestadas artificialmente no estágio de seis folhas com lagartas de *S. frugiperda*
29 do terceiro instar. 24 horas após a infestação foram feitas as aplicações dos tratamentos
30 e 24, 48, 72, 96 e 120 horas depois foram realizadas as avaliações de mortalidade das
31 lagartas. Foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,01$). Os
32 percentuais de mortalidade das lagartas provocadas pela dose do óleo essencial a 10% e
33 pelo inseticida clorpirifós em todos os períodos de leituras não diferiram entre si pelo
34 Teste de Tukey e foram crescentes, partindo de 65% e 85% respectivamente para o óleo
35 essencial a 10% e inseticida após 24 horas, chegando ao percentual de 100% para
36 ambos os tratamentos após 96 horas da aplicação dos tratamentos. Os demais
37 tratamentos não diferiram da testemunha. O óleo essencial de *P. tuberculatum* na
38 concentração de 10% é tóxico para lagartas de *S. frugiperda* tanto quanto o inseticida
39 clorpirifós.

40 **Palavras-chave:** inseticida botânico, plantas inseticidas, controle alternativo.

41 **ABSTRACT**

42 The essential oil plants has been studied for controlling various pest species under
43 laboratory conditions. The present study was conducted to evaluate doses of essential
44 oil of *Piper tuberculatum* (Jacq.) (Piperaceae) in control of *Spodoptera frugiperda*
45 (Smith) in field conditions. Treatments consisted of doses in concentrations of 0.5%,
46 1% and 10% essential oil, a control with distilled water and a positive control with the
47 insecticide chlorpyrifos using 2ml/L of commercial product concentration of 48% . Was
48 used as the essential oil emulsifier, detergent concentration of 1%, and the concentration
49 of the detergent water used also as a treatment, a total of six treatments. The
50 experimental design was completely randomized with four replications. The data were

51 processed \sqrt{x} and analyzed in the F test and means were compared by Tukey test at
52 5% probability. The experiment was conducted at the experimental field of Embrapa
53 Mid-North in Teresina - PI in an area of 0,25 for corn (strain CMS 47). Plots consisted
54 of five plants that were artificially infested with six leaves with larvae of *S. frugiperda*
55 third instar. 24 hours after infestation were made of treatments and applications 24, 48,
56 72, 96 and 120 hours after evaluations were performed mortality of larvae. There were
57 significant differences between treatments (P <0.01). Percent mortality of larvae caused
58 by the dose of essential oil to 10% and the insecticide chlorpyrifos in all periods of
59 readings did not differ by Tukey test and have been increasing, from 65% and 85%
60 respectively for the essential oil insecticide and 10% after 24 hours, reaching a
61 percentage of 100% for both treatments after 96 hours of treatment application. The
62 other treatments did not differ from the control. The essential oil of *P. tuberculatum* at a
63 concentration of 10% is toxic to larvae of *S. frugiperda* as the insecticide chlorpyrifos.

64 **Keywords:** botanical insecticide, plant insecticides, alternative control

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78 6.1. INTRODUÇÃO

79

80 No Brasil a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Smith. 1797)
81 (Lepidóptera: Noctuidae) é a mais importante praga do milho. O seu ataque ocorre em
82 todas as etapas de desenvolvimento do milho sendo que as perdas podem reduzir a
83 produção em até 38% (VIANA *et al.* 2006).

84 As lagartas alimentam-se das folhas, reduzindo a área foliar e afetando a
85 capacidade fotossintética da planta e conseqüentemente, a produção. Estes danos são
86 diferenciados em função da espécie de planta atacada, estágio fenológico, época de
87 ataque e intensidade de infestação (SARMENTO *et al.* 2002).

88 Os inseticidas sintéticos, apesar da eficiência, podem apresentar uma série de
89 problemas, como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos
90 alimentos, desequilíbrio biológico devido a eliminação dos inimigos naturais,
91 surgimento de populações de insetos resistentes, intoxicação de aplicadores, entre
92 outros efeitos diretos e indiretos, (HERNANDEZ & VENDRAMIM, 1996; ROEL,
93 2001)

94 O uso de plantas com propriedades inseticidas para o controle de pragas, na
95 verdade, é uma prática muito antiga, sendo seu uso bastante comum em países tropicais
96 antes do advento dos inseticidas sintéticos. Dessa forma, o uso de extratos vegetais e
97 óleos essenciais de origem vegetal vêm sendo estudados quanto aos seus efeitos sobre o
98 sistema hormonal dos insetos, a sua ação tóxica, ação de repelência, ovicida e de
99 esterilidade, (GALLO *et al.*, 2002).

100 O Brasil possui uma das maiores diversidades vegetal do mundo. De acordo com
101 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010) existem no Brasil seis
102 biomas distintos, dentre os quais, Caatinga e Mata Atlântica são encontrados no Estado

103 de Pernambuco. Mesmo reduzida e fragmentada, a Mata Atlântica continua a ter
104 importância vital por guardar um dos maiores índices mundiais de biodiversidade. Esse
105 bioma é rico em arbustos de Famílias botânicas como espécies que se caracterizam pela
106 produção de óleos essenciais. (Dyer & Palmer 2004).

107 A pimenta de macaco (*Piper tuberculatum* Jacq.) é distribuída no Continente
108 Americano e Antilhas. No Brasil, ocorre nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão,
109 Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Mato Grosso. Cresce em altitudes
110 aproximadas a 550 m, em encostas úmidas, em capoeiras e em locais brejosos
111 (GUIMARÃES e GIORDANO, 2004).

112 Uma das classes de compostos derivados de plantas que vem se destacando no
113 controle de insetos são os óleos essenciais, que já fazem parte da formulação de
114 produtos químicos, capazes de matar e repelir insetos (ISMAN, 2000).

115 A implementação destes sistemas alternativos, reduz os riscos de poluição e de
116 intoxicação de operadores e consumidores, estando na agricultura orgânica um dos
117 sistemas alternativos que evita ou excluem o uso de agro-químicos, que tem se
118 expandido em todo mundo (DINIZ *et al.* 2006).

119 Estudo realizado por Estrela *et al.* (2006), observaram o efeito inseticida dos
120 óleos essenciais de folhas de *Piper hispidinervum* C. DC. e *Piper aduncum* sobre
121 *Sitophilus zeamais* em superfície contaminada.

122 O objetivo da pesquisa foi avaliar a eficiência do óleo essencial de *Piper*
123 *tuberculatum* (Jacq.) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith) em condições de campo.

124 **6.2. MATERIAL E MÉTODOS**

125 **6.2.1 Semeadura, do milho e inoculação de *Spodoptera frugiperda*.**

126 O milho (linhagem CMS 47), procedente do banco ativo da Embrapa Milho e
127 Sorgo, foram semeados numa área de 0,25 ha em campo experimental da Embrapa
128 Meio-Norte em Teresina – PI, cultivado com 1,0 m por 0,25 entre covas, uma planta em
129 cada cova. A inoculação foi realizada no estágio de florescimento da planta de milho.

130 **6.2.2 Preparo e aplicação do óleo essencial.**

131 A aplicação do óleo essencial foi realizada 24 horas após a inoculação dos
132 insetos. O preparo das concentrações foi realizado no laboratório, os tratamentos
133 constaram de doses nas concentrações de 0,5%; 1% e 10% do óleo essencial, um
134 tratamento testemunha com água destilada e uma testemunha positiva com o inseticida
135 clorpirifós utilizando-se 2ml/L do produto comercial na concentração de 48%. Utilizou-
136 se como emulsificante do óleo essencial, detergente neutro na concentração de 1%,
137 sendo essa concentração do detergente em água usada também como um tratamento,
138 cada solução preparada (50 ml) foi aplicada com um pulverizador manual, em cada
139 planta dos seis tratamentos cada uma levaram duas borrifadas de 1,0 ml..

140 **6.2.3 Avaliações**

141 As avaliações foram realizadas do 1º dia ao 5º dia após a aplicação dos
142 tratamentos, através de determinações visuais, verificando-se a presença de lagarta
143 mortas conforme (Figura 4).



Foto: Antonia M. Farias

144

145 Figura 4. Avaliação visual, lagarta no cartucho morta

146 **6.2.4 Procedimentos estatísticos**

147 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis
148 tratamentos e quatro repetições, As unidades experimentais foram constituídas por cinco
149 plantas de milho do (CMS 47), inoculadas com uma lagartas do 3º instar. Os dados
150 foram transformados em \sqrt{x} e analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo Teste
151 de Tukey a 5% de probabilidade.

152 **6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

153 Foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos. A eficiência da
154 dose do óleo essencial a 10% e do inseticida clorpirifós em todos os tratamentos, não
155 diferiram entre si, observou-se nas leituras que foram crescentes o números de lagartas
156 mortas, partindo de 65% e 80% respectivamente para o óleo essencial a 10% e
157 inseticida após 24 horas, chegando ao percentual de 100% para ambos os tratamentos 96
158 horas após aplicação. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha água. O óleo
159 essencial de *Piper tuberculatum* na concentração de 10% para lagartas de *Spodoptera*
160 *frugiperda* comportou-se estatisticamente igual ao inseticida clorpirifós. Resultados
161 semelhantes foram encontrados por Estrela *et. al.* (2006) em trabalho avaliando a
162 toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus*
163 *zeamais* neste caso, valores acima de 70% de mortalidade somente foram encontrado
164 com valores acima de 10% de óleo de *P. hispidinervum* e *P. aducum*, concentrações
165 muito mais altas necessárias para atingir 100% de mortalidade no estudo realizado.

166

167

168

169

170

171 Tabela 1 – Eficiência, após 120 h da aplicação, de doses do óleo essencial de *Piper*
 172 *tuberculatum* e do inseticida Clorpirifós aplicados por pulverização sobre lagartas de
 173 terceiro instar de *Spodoptera frugiperda*, em plantas de milho a campo.

Tratamento	Médias de Lagartas/planta					Eficiência (%)				
	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h
Água	5,0 a	5,0 a	5,0 a	4,5 a	4,25 a	0	0	0	0	0
Detergente 1%	5,0 a	5,0 a	5,0 a	4,0 a	3,75 a	0	0	0	20	25
Óleo essencial 0,5%	4,75 a	4,75 a	4,25 a	4,25 a	4,25 a	5	5	15	15	15
Óleo essencial 1%	4,75 a	4,25 a	4,0 a	3,75 a	3,75 a	5	15	20	25	25
Óleo essencial 10%	1,75 b	1,25 b	1,0 b	0,0 b	0,0 b	65	75	80	100	100
Inseticida (2ml/l)	1,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b					
F	28,93*	41,62*	31,21*	31,54*	34,53*					
CV (%)	19,28	20,06	24,09	27,77	26,52					

174 * Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de
 175 probabilidade

176

177 Vale ressaltar que não há registro na literatura sobre o potencial de óleos
 178 essenciais de *Piper tuberculatum* sobre *spodoptera frugiperda* em campo.

179 6.4. CONCLUSÃO

180

181 O óleo essencial de *Piper tuberculatum* na concentração de 10% é tóxico e
 182 eficiente para controle de lagartas *Spodoptera frugiperda* tanto quanto o inseticida
 183 clorpirifós.

184

185

186 **6.5. REFERÊNCIAS**

187

188 DINIZ, L. P.; MAFFIA, L. A.; DHINGRA, O. D. ; CASALI, V. W. D. ; SANTOS, R.

189 H. S. & MIZUBUTI, E. S. G. **Avaliação de produtos alternativos para controle da**190 **requeima do tomateiro**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.31, n.2, p.171-179, 2006.191 Dyer, L.A. & A.D.N. Palmer.. **Piper: A model genus for studies of phytochemistry,**192 **ecology, and evolution**. New York: Springer, 216p., 2004193 ESTRELA, Joelma Lima Vidal *et al.* **Toxicidade de óleos essenciais de Piper**194 **aduncum e Piper hispidinervum em Sitophilus zeamais**. Pesq. agropec. bras.

195 [online], v.41, n.2, 2006.pp.217-222. em:

196 http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-. Acesso em: 07 abr.

197 2012.

198 GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.199 GUIMARÃES, E. F.; GIORDANO, L. C.. S. **Piperaceae do nordeste brasileiro I:**200 **estado do Ceará**. Rodriguésia, v. 55, n. 84, p. 21-46, 2004.

201 [IBGE]. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:

202 http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169

203 . Acesso em: 18 jun. 2012.

204 ISMAN, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection,**

205 Guilford, v. 19, p. 603-608, 2000.

206 ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para

207 o desenvolvimento rural sustentável. **Rev. Internacional de desenvolvimento local,**

208 v.1n.2, p.43-50, 2001.

- 209 SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. W. S. ; AGUIAR, R. A. S. S. ; VIEIRA, S. M. J. ;
210 OLIVEIRA, H. G.; HOLTZ, A. M. **Revisão da Biologia, Ocorrência e Controle de S.**
211 ***frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em Milho no Brasil.** Biosci Journal. v.18, n.2,
212 p.41-48,dec. 2002.
- 213 VENDRAMIM, J. D. **Uso de plantas inseticidas no controle de pragas.** In: CICLO
214 DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2., São Paulo, SP. Anais.
215 São Paulo: Fundação Cargil, 1997. p. 64-69.
- 216 VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. **Uso de Extrato Aquoso de Folhas**
217 **de Nim para Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho.** Sete Lagoas:
218 EMBRAPA CNPMS, 2006. 3 p. (EMBRAPA CNPMS. Circular Técnica, 88).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os inseticidas botânicos apresentam inúmeras vantagens quando comparados como os inseticidas sintéticos. São obtidos de recursos renováveis e são, em geral, rapidamente degradados. Por outro lado, o uso alternativo destes compostos requer um estudo sistematizado, tais como seletividade contra inimigos naturais, baixa toxicidade em mamíferos, além dos requisitos econômicos para que sua produção em alta escala seja viável.

Os óleos essenciais têm atraído à atenção de pesquisadores, nos últimos anos, devido seus efeitos de toxicidade já comprovados.

Os resultados apresentados neste trabalho tornam viável o uso de óleo essencial de *P. tuberculatum* tendo em vista que possui grande potencial inseticida, por isso, faz-se necessária, mas pesquisas com outros instares de *spodoptera frugiperda*, para bioensaio de campo.