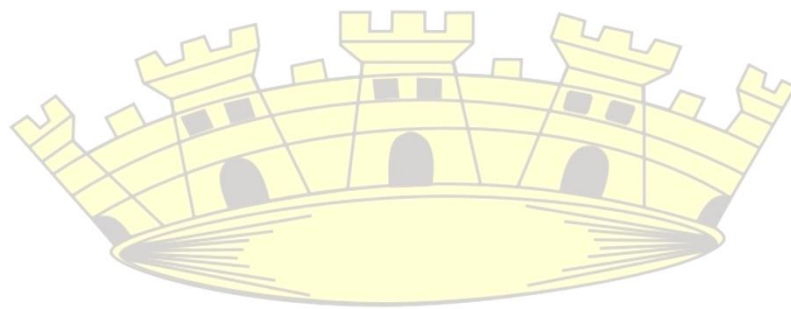


WALDIANE ARAÚJO DE ALMEIDA



**ÓLEO DE COPAÍBA E ÓLEO MINERAL ASSOCIADOS COM
INSETICIDAS SINTÉTICOS NO CONTROLE DA *Spodoptera
frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**



RIO BRANCO - AC
2013

WALDIANE ARAÚJO DE ALMEIDA

**ÓLEO DE COPAÍBA E ÓLEO MINERAL ASSOCIADOS COM
INSETICIDAS SINTÉTICOS NO CONTROLE DA *Spodoptera
frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador. Prof. Dr. Adalberto Hipólito de Sousa

RIO BRANCO - AC
2013

*Á minha querida vovó
Josefa Mariano de Almeida
pelos sábios ensinamentos
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Acre pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa, e ao Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Dr. Adalberto Hipólito de Sousa pelos ensinamentos, paciência e apoio prestado ao longo desta pesquisa.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Produção Vegetal pelos ensinamentos, em especial a professora Regina Lúcia Félix Ferreira pelo apoio e atenção ao longo do curso e ao professor Sebastião Elviro de Araújo Neto pela ajuda prestada e apoio na realização deste trabalho. A professora Sandra Ribeiro pela ajuda e confiança. Aos amigos e companheiros de sala, em especial ao Igor Honorato Leduino da Silva que foi um verdadeiro irmão neste período de trabalho, ajudando e incentivando, sempre com palavras otimistas, e com grande disposição para trabalhar.

A Dona Lila que através da COPERIACO (Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco - Sena Madureira/AC) proporcionou toda assistência e informações necessárias para realização deste estudo.

A EMBRAPA/AC que abriu portas e incentivou a pesquisa, em especial ao Dr. Murilo Fazolin e ao Sr. Tiboca que me receberam de coração e me deram toda atenção.

Ao meu pai Valdemar Mariano de Almeida, que sempre se preocupou com meu futuro e sempre se esforçou para me dar o melhor.

À minha mãe Walkíria Araújo Pimenta grande batalhadora e incentivadora dos meus estudos. E ao meu padrasto Luís Antônio, pelo apoio sempre.

Ao meu irmão Vladimir Luís Cardoso de Almeida pelo imenso companheirismo. A família Tomio em especial Denir pai, Fátima, Denir filho, Alessandra e Raphael que mesmo a distância sempre foram tão carinhosos.

Ao meu amado Denis Borges Tomio, pelo amor, amizade, paciência, companheirismo, atenção e apoio em todos os momentos.

Aos meus amigos, Romário, Valdemar, Érica, Thaline, Jessica, Alisson, Luiz Emilio, Faelen, Francieli, Maisa, Karina, Gisley, Cassiano e Antônio, por tornarem minha distância de casa mais feliz.

E, obrigada Papai do céu por ser tão generoso comigo colocando essas pessoas em minha vida e tornando possível este trabalho.

RESUMO

Um dos mais importantes cereais cultivados e comercializados no mundo é o milho (*Zea mays*), apresentando inúmeras espécies de insetos praga que atacam a cultura, dentre elas, destaca-se *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) conhecida vulgarmente como lagarta-do-cartucho e apresenta-se como a praga causadora de maiores danos e prejuízos econômicos a cultura. Uma alternativa ao controle de pragas é a utilização de plantas com efeito inseticida, sendo que, esta técnica manejo pode reduzir impactos econômicos e ambientais. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito das misturas dos inseticidas deltametrina, beta-cifutrina, betacipermetrina, metomil, triazofós e clorpirifós com o óleo de copaíba e com o óleo mineral sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Foram realizados bioensaios em laboratório com a utilização de larvas de 3º ínstar. Inicialmente, foram realizados testes preliminares, para obtenção das curvas de concentração-mortalidade dos inseticidas separadamente. Posteriormente avaliou-se a toxicidade dos óleos com os inseticidas, sendo determinada por meio de estimativas das concentrações letais para 50% dos insetos (CL₅₀). Os testes foram realizados com a utilização de superfície contaminada (papel filtro). Houve mortalidade de aproximadamente 100% da população com a utilização de concentrações a partir da dose comercial de todos os inseticidas, indicando a ausência de resistência na população testada. Constatou-se efeito sinérgico em todas as misturas tanto com óleo de copaíba como com óleo mineral, sendo a mistura de copaíba com betacipermetreina e com betacifutrina as com maiores razões de sinergismo, e na mistura com óleo mineral as maiores razões sinérgicas das misturas foram para betacipermetrina e metomil.

Palavras-chave: Lagarta-do-cartucho-do-milho. *Copaifera* sp. mistura.

ABSTRACT

One of the most important cereals grown and marketed in the world is corn (*Zea mays*), with numerous species of pests that attack the crop, among which stands out *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) commonly known as *Spodoptera* cartridge and presents itself as the plague causing further damage and economic losses culture. An alternative to pest control is the use of plants with insecticide, being that this management technique can reduce economic and environmental impacts. This study aimed to evaluate the effect of mixtures of deltamethrin, beta-cifutrina, beta-cypermethrin, methomyl, triazophos and chlorpyrifos with copaiba oil and mineral oil on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Laboratory bioassays were conducted using larvae of the third instar. Initially, preliminary tests were performed to obtain the concentration-mortality of insecticides separately. Subsequently evaluated the toxicity of oils with insecticides, being determined by estimates of concentrations lethal to 50% of the insects (LC_{50}). The tests were conducted using contaminated surface (paper filter). There was nearly 100% mortality of the population with the use of concentrations from commercial dose of all insecticides, indicating the absence of resistance in the population tested. It was observed synergistic effect in all blends both copaiba oil as mineral oil and the mixture copaiba with betacipermetreina and the betacifutrina with higher ratios synergism, and mineral oil in admixture with the major reasons for synergistic mixtures were betacipermetrina and methomyl.

Key-words: *Spodoptera frugiperda*. *Copaifera* sp. mixture.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Inseticidas químicos para controle de <i>Spodoptera frugiperda</i> – na cultura do milho com base no mecanismo de ação (Garcia 2006)	14
QUADRO 2 - Componentes utilizados na confecção da dieta artificial	19
QUADRO 3 – Inseticidas utilizados na pesquisa.....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curvas de concentração resposta para o óleo de copaíba e as misturas com os inseticidas deltametrina, betacipermetrina, metomil, betacifutrina e triazofós.....	29
Figura 2 - Curvas de concentração resposta para o óleo de mineral e as misturas com os inseticidas deltametrina, betacipermetrina, metomil, betacifutrina e triazofós.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Toxicidade relativa de inseticidas sintéticos para <i>Spodoptera frugiperda</i>	25
Tabela 2 - Efeito das misturas do óleo de copaíba e do óleo mineral com os inseticidas sintéticos nas proporções de 1:1 (CL ₂₅ + CL ₂₅) sobre larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i>	26
Tabela 3 - Toxicidade das misturas do óleo de copaíba com os inseticidas sintéticos para <i>Spodoptera frugiperda</i>	28
Tabela 4 - Toxicidade das misturas do óleo mineral com os inseticidas sintéticos para <i>Spodoptera frugiperda</i>	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 <i>SPODOPTERA FRUGIPERDA</i> (SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).....	10
2.2 CRIAÇÃO LABORATORIAL DE <i>S. FRUGIPERDA</i>	11
2.3 INSETICIDAS SINTÉTICOS	12
2.3.1 Principais grupos de inseticidas	13
2.4 SINERGISMO	15
2.5 ÓLEO MINERAL	16
2.6 ÓLEO DE COPAÍBA	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 OBTENÇÃO E CRIAÇÃO DE <i>S. frugiperda</i>	18
3.2 PREPARO DA DIETA DE ACORDO COM KASTEN JUNIOR ET AL (1978).....	18
3.3 INSETICIDAS.....	19
3.4 ÓLEO DE COPAÍBA E ÓLEO MINERAL	20
3.5 CURVAS DE CONCENTRAÇÃO X MORTALIDADE	20
3.6 BIOENSAIOS DE TOXICIDADE	21
3.7 BIOENSAIO POR CONTATO EM SUPERFÍCIE CONTAMINADA (PAPEL FILTRO).....	21
3.8 TESTES DE POTENCIALIZAÇÃO.....	22
3.9 TESTES DE SINERGISMO.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos mais importantes cereais cultivados e comercializados no mundo em função do seu uso na alimentação humana e animal, e como matéria prima para indústria (LIMA et al., 2009). No Brasil tem sido cultivado em aproximadamente 14 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 57 milhões de toneladas por ano e produtividade média de 4,0 toneladas por hectare. No Estado do Acre apresenta-se como a cultura com a maior área cultivada (39. 000 ha), com uma produção de 91.260 toneladas no ano de 2010/2011 além de elevada importância na agricultura familiar (AGRIANUAL, 2012). Entretanto, um dos fatores que podem comprometer o rendimento e a qualidade da produção é a incidência de pragas, as quais podem causar grandes prejuízos à lavoura e à produção (CARVALHO et al., 2010).

Dentre as inúmeras espécies de insetos praga que atacam a cultura do milho a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) conhecida vulgarmente como lagarta-do-cartucho, apresenta-se como a praga causadora de maiores danos e prejuízos econômicos. Ocorre em todas as áreas produtoras de milho, podendo atacar a planta desde a emergência até a formação dos grãos, o que a torna um grande problemas para os produtores brasileiros.

O controle deste lepidóptero em milho tem sido realizado exclusivamente com produtos químicos, que são aplicados logo que detectada sua ocorrência na cultura. Esses produtos geram problemas, como a ocorrência de resíduos nos alimentos, destruição de inimigos naturais, e aparecimento de pragas resistentes (ROEL et al., 2000). Assim surge a necessidade de buscar métodos de controle alternativos que inclui a utilização de produtos e subprodutos de origem vegetal, resistência de plantas, controle comportamental além do controle biológico.

A utilização de plantas com efeito inseticida apresentam-se como uma alternativa no controle de pragas, podendo até reduzir impactos econômicos e ambientais. Estudos referentes a essas plantas tornam-se cada vez mais frequentes sendo de grande importância, pois pode possibilitar a associação a outras práticas de manejo, como o controle químico ou biológico (BRITO, 2009). No uso associado com o controle químico pode gerar misturas sinérgicas favoráveis ao manejo de pragas.

O gênero *Copaifera* L. é encontrado na região tropical da América Latina e por apresentar ampla utilização muitos estudos foram realizados sobre este gênero abordando suas diversas aplicações, seu óleo tem sido utilizado pelos povos nativos desde muitos anos, apresentando uso também na medicina popular. No que se refere aos compostos químicos, o β -cariofileno é descrito como insetífugo (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002). O óleo mineral apresenta amplo uso na agricultura em misturas tanto com fungicidas como inseticidas, apresentando propriedades adjuvantes que têm como função melhorar a eficácia das aplicações em misturas com outros produtos. Portanto os óleos minerais e os óleos vegetais possuem amplo espectro de uso, utilizados isoladamente ou em misturas no controle de insetos e fungos (MENDONÇA, et al., 2007).

Em fase das informações expostas, desenvolveu-se esta pesquisa com o objetivo de investigar o efeito das misturas dos inseticidas deltametrina, beta-ciflutrina, beta-cipermetrina, metomil, triazofós e clorpirifós com o óleo de copaíba e com o óleo mineral sobre *Spodoptera frugiperda*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com dados da FAO (2012) o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com 7% da produção mundial, em primeiro lugar se encontram Estados Unidos (42%) seguido da China (23%).

O milho é o cereal mais produzido no mundo e no Brasil ocorre durante todo ano, pois o país apresenta grande potencial na produção deste grão que se adapta a diferentes ecossistemas assim ocupando todo o território nacional, com a produção concentrada nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que correspondem a 98% da produção nacional (SANTOS, 2006).

Um dos fatores que pode gerar grandes perdas na produção das lavouras de milho é a incidência de pragas que podem ocasionar danos ao crescimento e desenvolvimento da planta tendo como principal praga a *Spodoptera frugiperda*, que pode ocorrer em todos os estádios fenológicos da cultura, inicialmente apenas raspando as folhas, porém, após o desenvolvimento das larvas e conseqüentemente as mesmas tornando-se mais ativas ocorre perfuração das folhas, gerando diminuição da área fotos-sinteticamente ativa da planta reduzindo o rendimento da cultura e conseqüentemente trazendo danos muitas vezes irreparáveis aos agricultores (CRUZ, 1995).

2.1 SPODOPTERA FRUGIPERDA (SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) também conhecida como lagarta militar e lagarta do milharal foi reconhecida pela primeira vez, na Geórgia (EUA) em 1797, ocorrendo desde a região central dos EUA até a Argentina e em algumas ilhas a oeste da Índia, este inseto possui ampla distribuição geográfica, (BERTELS, 1970). Fato este que dificulta a realização do seu controle além da sua grande capacidade de dispersão durante os períodos de cultivo e sua ampla gama de hospedeiros, sendo considerada uma praga polífaga, que ataca diversas culturas de importância econômica além do milho, tais como: algodão, arroz, batata, sorgo, trigo, amendoim, alfafa, feijão, tomate, couve, espinafre, abóbora, repolho. Os primeiros relatos de sua ocorrência no Brasil datam de 1964 e, de lá para cá, vem trazendo prejuízos aos produtores de milho de todo o país. (KNIPLING 1980; CRUZ; MONTEIRO 2004).

De acordo com GALLO e seus colaboradores (2002) as lagartas apresentam coloração variando de pardo escura a preta e, às vezes, até verde com a presença de três finas listras longitudinais branco amarelada no dorso, podendo medir aproximadamente 50mm. A duração do período larval varia de 12 a 30 dias, após isso as lagartas penetram no solo onde transformam-se em pupas que apresentam coloração avermelhada e medem cerca de 15 mm, o período pupal é de 8 dias no verão e 25 dias no inverno, para então surgimento dos adultos (mariposas) com aproximadamente 35mm de envergadura com asas anteriores pardo escuras e posteriores branco acinzentadas, apresentando hábito de realizar as posturas nas folhas. É importante salientar que o ataque desta praga se intensifica em períodos em que o clima se encontra mais seco, aumentando assim sua proliferação.

S. frugiperda, apresenta metamorfose completa e os adultos possuem hábito noturno, o acasalamento ocorre três dias após a emergência do adulto e quatro dias após ocorre à postura de 1.000 a 2.000 ovos na parte superior da folha, que eclodem após dois ou três dias (FERRAZ, 1982; VALICENTE; CRUZ, 1982). As lagartas recém eclodidas dispersam-se uniformemente ao longo da lavoura atacando a princípio o parênquima foliar, quando este ataque ocorre em fases iniciais da cultura ocasiona morte das plantas e, conseqüentemente, redução do estande. O ataque ao cartucho do milho é o dano mais frequente ocasionado por esta praga podendo ser destruído completamente, (é comum encontrar apenas uma lagarta por planta devido ao seu hábito canibal) pode ainda haver ataque às espigas ocasionando danos irreparáveis a mesma (BIANCO 1991; CARVALHO 1982; CRUZ; TURPIN 1982; VALICENTE; CRUZ 1992; WAQUIL et al., 1982).

2.2 CRIAÇÃO LABORATORIAL DE INSETOS

A criação de insetos se iniciou com a criação de abelhas e do bicho-da-seda fazendo, portanto, parte da história da humanidade (PARRA, 1998). Assim a criação de insetos em dietas artificiais promoveu grande avanço em programas de Manejo Integrado de Pragas nos últimos 30 anos, nestas criações a fabricação de dietas artificiais são de fundamental importância, permitindo a manutenção das colônias de maneira contínua reduzindo mão de obra e risco de contaminação com entomopatógenos geralmente encontrados nas dietas naturais (KOGAN, 1980).

Segundo Parra (2001) as dietas artificiais podem ser definidas como alimentos fornecidos pelo homem na tentativa de substituir o alimento natural por outro mais acessível ou conveniente, sob o ponto de vista técnico ou econômico, devendo esta possuir propriedades físicas e conter produtos químicos para estimular e manter o desenvolvimento além de nutrientes essenciais e não essenciais em proporções adequadas para permitir ótimo crescimento e completar o ciclo de desenvolvimento do inseto, além de ser livre de micro-organismos contaminantes. Portanto a nutrição de insetos é de grande importância devido à necessidade crescente de sua produção massal visando à resolução de problemas relacionados à entomologia geral, assim o conhecimento da dieta tanto à fase larval e dos adultos da espécie pesquisada é fundamental para manutenção de seu nível populacional no laboratório (FONSECA, 2005). O consumo e utilização de alimento constituem condição básica para o crescimento, desenvolvimento e a reprodução de insetos, uma vez que a quantidade e qualidade do alimento utilizado na fase larval afeta o desempenho dos adultos (SCRIBER; SLANSKY, 1981; PARRA, 1991).

Existem basicamente três tipos de criação de insetos: Criação em pequena escala, onde há possibilidade de apenas uma pessoa conduzir, geralmente são criações utilizadas em pesquisas; Criação comercial, geralmente compostas por empresas que comercializam inimigos naturais, muito frequente na Europa e Estados Unidos estas criações dependem da demanda do mercado, podendo apresentar pequeno, médio ou grande porte; E a criação massal que possui as mais variadas definições, envolvendo operações semelhantes a de uma fábrica para servir de suporte a programas de controle biológico (PARRA, 2002). Segundo Finney e Fisher (1964), a criação massal é a produção econômica de milhões de insetos benéficos, em uma linha de montagem, com o objetivo de produzir, com o mínimo de homens/horas e de espaços no tempo mais curto possível e com baixo custo.

2.3 INSETICIDAS SINTÉTICOS

De acordo com o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7802/1989, os defensivos agrícolas, ou agrotóxicos, são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativa ou plantadas, e de outros ecossistemas e

de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias empregadas como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (SINDAG, 2008).

Inseticidas são compostos químicos ou biológicos que em doses adequadas são utilizados para matar, atrair e repelir insetos, o poder tóxico de um inseticida é determinado estabelecendo-se a dose mínima necessária para matar o inseto. (MARICONI, 1963; GALLO et al., 2002).

O uso de inseticidas na agricultura é considerado indispensável na maioria das vezes para aumento da produção, sabendo que os insetos são responsáveis por perdas muitas vezes irreparáveis na agricultura, evitar perdas e maximizar a produção de alimentos com maior qualidade e quantidade é uma tarefa difícil (BAPTISTA, 2011). Em contra partida a valorização do controle biológico pelas grandes empresas e minimização do uso de inseticidas químicos vem aumentando a cada dia, surgindo estratégias que visam minimizar os impactos sobre os organismos não alvo, preservando assim os inimigos naturais. A busca de outros métodos de controle inclui a utilização de produtos naturais que sejam menos agressivos ao ambiente, dentre os quais, os inseticidas de origem vegetal (SANTOS, 2008).

Bilhões de dólares em inseticidas são gastos na tentativa de controlar insetos. Os produtos sintéticos ganharam espaço a partir da 2ª Guerra Mundial, devido a pesquisas em produtos biocidas. Sendo muito mais potentes e menos específicos que os naturais, até então utilizados no controle de pragas agrícolas, que foram em sua maioria substituídos (VIEGAS JUNIOR, 2003).

2.3.1 Principais grupos de inseticidas

Os grupos químicos de defensivos podem ser classificados em quatro gerações, na primeira, os produtos inorgânicos; na segunda, os organoclorados, os organofosforados, os carbamatos e os piretróides; na terceira, os reguladores de crescimento e os fagos-inibidores; e na quarta, a biotecnologia e os produtos neonicotinóides (FARIA, 2009).

Existem 125 produtos registrados para o controle de *Spodoptera frugiperda* (MAPA, 2013), dentre eles os grupos que apresentam maior destaque são os piretróides.

O grupo dos piretróides são os inseticidas mais usados, devido a sua eficácia contra uma vasta diversidade de insetos e as baixas dosagens necessárias para exercer sua ação, além de apresentarem baixo impacto ambiental, são efetivos contra um largo espectro de insetos e são necessárias baixas quantidades para exercerem sua ação (QUEIROZ et al., 2001). São inseticidas sintéticos derivados da síntese da piretrina oriundas flores do *Chrysanthemum cinerariaefolium* L. São utilizados no controle de pragas na agricultura, pecuária, além de pragas urbanas (GOULART et al., 2004).

Os organofosforados são compostos derivados do ácido fosfórico, apresentam-se como um grupo de inseticida amplamente utilizados na agricultura, sendo inibidores da acetilcolinesterase causando estímulos contínuos no sistema nervoso central e periférico seu modo de ação pode ser sistêmico de fumigação, ou de contato (MIDIO; SILVA, 1995).

Os carbamatos são inseticidas orgânicos derivados do ácido carbâmico, apresentam ação semelhante aos organofosforados inibindo a ação da enzima acetilcolinesterase, possuem alta atividade inseticida com amplo espectro de ação além de baixa ação residual e baixa toxicidade a longo prazo (MIDIO; SILVA, 1995).

Os neonicotinóides são produtos sistêmicos e seletivos, que agem no sistema nervoso central dos insetos, são sintetizados a partir de nicotina natural e apresentam-se como os inseticidas mais importantes das últimas três décadas. (TOMIZAWA; CASIDA, 2003).

Segundo Garcia (2006), a principal forma de controle da lagarta-do-cartucho tem sido feita através da utilização de produtos químicos (Quadro 1).

QUADRO 1 - Inseticidas químicos para controle de *Spodoptera frugiperda* – na cultura do milho com base no mecanismo de ação (Garcia 2006)

Mecanismo de Ação	Grupo Químico	Ingrediente ativo
Inibidores da biossíntese da quitina	Derivados de ureia	clorfluazuron, diflubenzuron, lufenuron, novaluron, teflubenzuron e triflumuron
Agonistas de ecdisteróides	Diacilhidrazinas	metoxyfenozide e tebufenozide
Moduladores de canais de sódio	Piretróides	alfametrina, betacyflutrina, ipermetrina, cyfluthrina, deltametrina,

		esfenvalerate, fenvalerate, fenpropratrina, lambdacialotrina, permetrina e zetacipermetrina
Moduladores de receptores da acetilcolina	Inseticidas antibióticos	spinosad
Inibidores da enzima acetilcolinesterase	Organofosforados	clorpirifós, fenitroton, piridafention, paration, metílico, triclofon e triazofós
Inibidores da enzima acetilcolinesterase	Carbamatos	Carbaril, metomil, tiodicarb

2.4 SINERGISMO

O efeito sinérgico gerado pela mistura de compostos, com os óleos vegetais, podem funcionar como aditivos, proporcionando assim a utilização de menores quantidades de inseticida químico, pois, agem como um substrato alternativo poupando o inseticida da detoxificação (inativação de substâncias tóxicas) ou reage com outro sítio de ação, prevenindo a detoxificação do inseticida (CASIDA, 1970), aumentando assim a letalidade dos mesmos nas populações resistentes (BRINDLEY; SELIM, 1984). Portanto a ação combinada de inseticidas e óleos minerais podem gerar resultados como a soma dos efeitos de cada composto ou um efeito total superior a esta soma, além disso, essa mistura pode minimizar a contaminação ambiental dos resíduos de inseticidas persistentes e preservar insetos benéficos (RAFFA; PRIESTER, 1985).

Inseticidas derivados de plantas podem ser utilizados para atrair e matar insetos assim como também podem interferir no desenvolvimento, alimentação e reprodução dos mesmos (COPPING; MENN, 2000). O interesse em estudar inseticidas botânicos vem atrelado a necessidade de identificar novos compostos para controle de pragas com efeitos menos deletérios ao meio ambiente, e menos problemáticos quanto a contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais a organismos benéficos (VENDRAMIN; CASTIGLIONI, 2000). Óleos de maneira geral apresentam grande efeito sobre os insetos incluindo, repelência, deterrência, inibição da mortalidade e respiração, além da redução de crescimento e fecundidade, rompimento da cutícula e efeitos sobre ciclos bioquímicos (COPPING; MENN, 2000; ISMAN, 2000; ENAN, 2001).

2.5 ÓLEO MINERAL

A utilização de óleos para o controle de insetos na agricultura não é uma prática recente, no primeiro século d.C., Plínio, em seu tratado de “História Natural”, refere-se à utilização de óleo cru para o controle de insetos, existem também relatos que em 1919 na Índia o uso de um tipo de óleo de peixe já era feito para controlar insetos (FLETCHER, 1919; JOHNSON, 1985). Antigamente alguns óleos minerais chegaram a causar alguns problemas como fitotoxicidade, isso talvez, pelo fato de serem menos refinados que os óleos atuais, o que gerou um certo esquecimento do uso destes como alternativa para controle de pragas (RAE et al., 1997). A utilização do óleo mineral para controle de pragas dos citros é utilizada na Austrália e vem se mostrando bastante eficaz para controle de ácaros, cochonilhas e larva minadora (BEATTIE, 1995).

O nome óleo mineral de acordo com Johnson (1985) é utilizado para definir um produto derivado do petróleo altamente refinado sendo muito utilizado juntamente com inseticidas para controle de diferentes pragas e em herbicidas funcionando como espalhante adesivo. A eficiência e fitotoxicidade de destilados de petróleo variam com diferentes temperaturas de destilação e estão relacionados com seu grau de refinamento e peso molecular. Os óleos não são seletivos e apresentam uma atividade residual curta porém se misturados a outros produtos como inseticidas e acaricidas, potencializam seu efeito melhorando sua eficiência (RODRIGUES; CHILDERS 2002).

2.6 ÓLEO DE COPAÍBA

A Copaíba (Leguminosae), é pertencente à família Caesalpinaceae gênero *Copaifera* sp, é uma árvore que apresenta de 25 a 40 metros de altura chegando até 4 metros de diâmetro sendo nativa da América Latina e África Ocidental, com grande incidência no Brasil e ampla distribuição na floresta amazônica, podendo viver cerca de 400 anos. (FRANCISCO, 2005, ARAÚJO JÚNIOR et al., 2005). Todas as variedades da planta produzem uma resina conhecida por óleo de copaíba que é extraído do tronco da árvore, sendo constituído de ácidos resinosos e compostos voláteis (LORENZI, 1992, VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

O óleo de copaíba é naturalmente encontrado na região amazônica, sendo muito utilizados pelos povos nativos como repelente de insetos. Na medicina popular este óleo é utilizado contra mais de 50 tipos de doenças agindo principalmente como anti-inflamatório, bactericida, diurético e expectorante, além de apresentar usos industriais como a extração da madeira (FREIRE et al.; 2006).

A origem do nome parece ter vindo do tupi “cupa-yba” que significa “árvore de depósito” ou que tem jazida, referindo-se ao óleo que possui em seu interior (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002; RAMOS, 2006).

O óleo resina da copaíba provém do escoamento através de canais localizados no lenho da planta e é coletado através de perfuração do tronco da árvore, a fração volátil (óleo de copaíba destilado ou óleo essencial) é obtida do óleo resina por arraste a vapor, esta é composta basicamente de hidrocarbonetos sesquiterpenicos oxigenados, onde predomina β -cariofileno β -bisaboleno β -bergamoteno e β -selineno (VEIGA JUNIOR; PINTO; 2002 CARVALHO 2004).

No que se refere à composição química dos óleos-resina das espécies de *Copaifera* sp, observa-se a predominância de sesquiterpenos, como o α -humuleno, α e β -selineno, β -bisaboleno e β -cariofileno (LANGENHEIM; FEIBERT, 1988; PINTO et al., 2000). O β -bisaboleno possui propriedades anti-inflamatória e analgésica e o β -cariofileno é descrito como anti-inflamatório, bactericida e insetífugo (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

De acordo com Alencar (1982) e Pontes et al. (2003), o óleo de copaíba em termos biológicos é o produto da excreção ou desintoxicação do organismo vegetal, e funciona como defesa da planta contra animais, fungos e bactérias.

O óleo natural de copaíba apresenta variedade nos seus componentes, parecendo essa ser mais sensível a fatores abióticos (como insetos e fungos) do que à luminosidade e nutrientes. Como produto florestal primário, a exploração do óleo de copaíba apresenta algumas características originárias de seu manejo que definem as possibilidades de suas aplicações industriais e estabelecem o seu padrão de qualidade para o mercado (TAPPIN et al., 2004).

Várias marcas de óleos estão disponíveis no mercado brasileiro e apresentam bom potencial para reduzir custos e melhorar a eficiência nos sistemas de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Acre – UFAC utilizando-se larvas de *Spodoptera frugiperda* de 3º instar. Criadas em temperatura controlada de $25 \pm 0,5$ °C, umidade relativa de $70 \pm 5\%$ e foto-período de 12 horas.

3.1 OBTENÇÃO E CRIAÇÃO DE *S. FRUGIPERDA*

A colônia-estoque de *S. frugiperda* foi estabelecida por meio de exemplares provenientes do Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (EMBRAPA/AC). A criação dos insetos foi adaptada dos procedimentos adotados por Bavaresco et al. (2002). Onde individualizados 20 casais adultos em gaiolas de PVC com 30 cm de altura e 200 mm de diâmetro, revestidas internamente com folhas de papel sulfite, dispostas em pratos plásticos também forrados com o mesmo papel e fechadas na extremidade superior com tecido tipo tule, preso com elástico. Os adultos alimentados com solução de mel a 10% e vitamina C, fornecida por capilaridade através de pedaços de algodão mantidos em recipientes de vidro, renovado a cada dois dias.

As lagartas que se apresentavam em terceiro instar foram individualizadas em recipientes de plástico com furos na tampa (5,0 x 5,5 cm) contendo dieta artificial Kasten Junior et al (1978), onde foram mantidas até atingirem a fase de pupa. Posteriormente, os adultos foram sexados (BUTT; CANTU, 1962) e após a emergência dos adultos, os mesmos foram transferidos para as gaiolas de PVC.

3.2 PREPARO DA DIETA

De acordo com Kasten Junior et al. (1978), inicialmente o feijão é cozido por 30 minutos dispensando-se toda água usada durante o seu cozimento, posterior a isto é batido no liquidificador por três minutos juntamente com o ágar e 500 ml de água destilada. Esta mistura (feijão + ágar + água) é passada para uma panela e o que ficou nas paredes do liquidificador lavado usando 200 ml de água destilada e depositado na panela, esta é levada ao fogo, mexendo sempre para que o conteúdo não grude ao fundo, permanecendo durante três minutos após fervura. Em seguida se junta no liquidificador o ácido ascórbico, ácido sórbico, formol, germe de trigo, levedura de cerveja, metil parahidroxibenzoato, solução inibidora (8,4 ml de ácido fosfórico, 83,6ml de ácido propiônico e 108 ml de água destilada) e 500 ml de água destilada (Quadro 2).

QUADRO 2 - Componentes utilizados na confecção da dieta artificial

Componentes	Quantidade
Ácido ascórbico	5,1 g
Ácido sórbico	1,7 g
Ágar	15,0 g
Água destilada	1.200 ml
Feijão	1665,5 g
Formol (10%)	5 ml
Geme de Trigo	79,2 g
Levedura de cerveja	50,7g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	3,2 g
Solução inibidora	5 ml

A mistura da panela deve ser colocada no liquidificador com os demais componentes e batida durante três minutos para sua homogeneização. Logo em seguida despeja-se a mistura em bandeja de alumínio de 40 cm x 25 cm e 5 cm de fundo, previamente esterilizada (3 horas em estufa a 105 °C) e, após o resfriamento total da dieta, a mesma ficou exposta no raio ultravioleta por 20 minutos. A bandeja é coberta com papel alumínio, também esterilizado, para evitar possíveis contaminações por fungos e bactérias. Esta dieta foi conservada em geladeira (sem congelar) podendo ser utilizada em até 10 dias sendo cortado em cubos de 5,0 g (1,5 cm x 1,0 cm).

3.3 INSETICIDAS

Foram selecionados seis inseticidas registrados para o controle de *S. frugiperda* na ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), conforme as informações contidas na página do SIA (Sistema de Informações sobre Agrotóxicos), sendo três piretróides, dois organofosforados e um metil carbamato de oxina.

QUADRO 3 – Inseticidas utilizados na pesquisa.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose comercial
Beta-cipermetrina	Piretróide	100 g/L
Deltametrina	Piretróide	25 g/L
Triazofós	Organofosforado	400 g/L
Metomil	Metilcarbamato de oxina	215 g/L
Clorpirifós	Organofosforado	480 g/L
Beta-ciflutrina	Piretróide	50 g/L

3.4 MISTURA DO COPAÍBA E ÓLEO MINERAL

O óleo resina de copaíba foi fornecido pela (COPERIACO – Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco - Sena Madureira/AC), sendo analisadas suas características físicas e químicas pela FUNTAC Fundação de Tecnologia do Estado do Acre.

As Coletas das amostras foram realizadas na Cooperativa nos meses de Agosto e Dezembro de 2011 pelos técnicos da FUNTAC, as amostras provenientes das reservas Cazumbá-Iracema e Flona Macauã/Sena Madureira.

Inicialmente foi realizada análise do Índice de Acidez, em seguida estas foram misturadas de acordo com a proximidade no valor de Índice de Acidez, formando 4 lotes. Estes lotes foram submetidos aos seguintes testes: Índice de Acidez (I.A.), Índice de Saponificação (I.S.), Índice de Éster (I.E.), Índice de Refração (I.R.), Viscosidade, Densidade e Cromatografia em Camada Fina (CCF).

O óleo mineral utilizado foi o encontrado no mercado local composto por 756 g/L (75,6% m/v) de óleo mineral e 97 g/L (9,7% m/v) de ingredientes inertes, com a formulação de concentrado emulsionável.

3.5 CURVAS DE CONCENTRAÇÃO X MORTALIDADE

Foram realizados testes preliminares, para obtenção curvas de concentração-mortalidade do óleo de copaíba e do óleo mineral e de seis inseticidas, usados isoladamente, assim obtenção dos intervalos de concentração que ocasionaram mortalidade do inseto desde próximo a zero até próximo a 100%. A faixa de resposta do óleo foi obtida a partir de 10 ml do óleo de copaíba submetido a diluições sequenciais em acetona p.a. até obtenção da concentração de 1,562% (v v⁻¹), e a faixa de resposta dos inseticidas foi obtida a partir de 25 ml do produto também submetido a diluições sequenciais em acetona p.a até obtenção da concentração de 3,125%. Dentro desta ampla faixa de concentração foram obtidas faixas mais estreitas de respostas tanto para o óleo quanto para os inseticidas e dentro destes intervalos foram estabelecidas cinco concentrações, além de um controle realizado com o uso de acetona que foram usadas nos bioensaios definitivos de curva de concentração-mortalidade e determinação da concentração e dose com probabilidade de causar 50% (CL₅₀) de mortalidade para cada óleo e cada inseticida seguindo a metodologia descrita por Finney (1971).

3.6 BIOENSAIOS DE TOXICIDADE

A toxicidade dos óleos, dos inseticidas e da combinação de ambos foi determinada por meio de estimativas das concentrações letais para 50 e 95% dos insetos (CL_{50} e CL_{95}). Para isso, foram estabelecidas curvas concentração-resposta mediante bioensaios com concentrações crescentes de cada óleo e de cada inseticida. Os óleos e os inseticidas foram diluídos em acetona afim de se procederem as curvas de concentração-mortalidade. A exposição dos insetos aos produtos foi realizada por contato através de superfície contaminada onde lagartas de 3º instar foram individualizadas em placas de petri de contendo papel filtro impregnando com os tratamentos utilizados. Foram realizados testes preliminares para se estimar as concentrações mínimas e máximas a serem utilizados nos bioensaios de concentração-resposta definitivos, utilizando-se cinco concentrações de cada inseticida combinado com o óleo de copaíba e com óleo mineral.

A avaliação da mortalidade foi realizada às 24, horas após o início da exposição das lagartas ao substrato tratado. As lagartas que não apresentaram qualquer movimento ao serem tocadas levemente com pincel, foram consideradas mortas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 (cinco) tratamentos e 5 (cinco) repetições, sendo cada repetição composta por 10 (dez) larvas.

Os dados foram corrigidos pela mortalidade da testemunha utilizando-se a fórmula de Abbott (1925). Posteriormente, submetidos à análise de probit para gerar as curvas de concentração-mortalidade. Os intervalos de confiança para as razões de toxicidade (RTs) foram calculados conforme Robertson e Preisler (1992) e os valores das concentrações letais (TLs) foram considerados significativamente diferentes ($p < 0,05$) onde os intervalos de confiança das RTs não englobarem o valor 1.

3.7 BIOENSAIO POR CONTATO EM SUPERFÍCIE CONTAMINADA (PAPEL FILTRO)

Os bioensaios de concentração-mortalidade foram realizados utilizando-se larvas de *S. frugiperda* em placas de Petri contendo papeis filtro impregnados com 0,2 ml das seguintes concentrações do óleo de copaíba e óleo mineral: 100%, 75%, 50%, 25% e 12,5%, 6,25%, 3,125% e 1,562% (v v-1). Depois da evaporação total do solvente, os papéis filtro foram colocados nas placas de Petri, que em seguida receberam uma larva de *S. frugiperda*.

3.8 TESTES DE POTENCIALIZAÇÃO

Foram realizados testes para verificar o efeito das misturas do óleo de copaíba e do óleo mineral com os inseticidas sintéticos nas proporções de 1:1 (CL₂₅ + CL₂₅) sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*. Assim inicialmente foram realizados testes preliminares para verificar a CL₂₅ dos óleos e dos inseticidas separadamente. Após obtenção destes resultados realizou-se as seguintes misturas: T₁ - Beta cipermetrina + óleo de copaíba; T₂ - deltametrina + óleo de copaíba; T₃ - triazofós + óleo de copaíba; T₄ - clorpirifós + óleo de copaíba; T₅ - metomil + óleo de copaíba e T₆ - beta ciflutrina + óleo de copaíba. T₁ - Beta cipermetrina + óleo mineral; T₂ - deltametrina + óleo mineral; T₃ - triazofós + mineral; T₄ - clorpirifós + óleo mineral; T₅ - metomil + óleo mineral e T₆ - beta ciflutrina + óleo mineral.

A mortalidade foi avaliada após 24 horas. A eficiência dos tratamentos foi determinada conforme fórmula de Abbott (1925). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

3.9 TESTES DE SINERGISMO

A toxicidade do óleo de copaíba e do óleo mineral foram determinadas através de associações com inseticidas, utilizando-se concentrações dos inseticidas que não afetam a mortalidade dos insetos.

Doze experimentos foram realizados, com os inseticidas Beta-cipermetrina, Deltametrina, Triazofós, Clorpirifós, Metomil, Beta-ciflutrina, seis destes experimentos com os inseticidas em misturas com óleo de copaíba e outros seis em misturas com o óleo mineral. Para realização deste teste foi utilizado concentrações dos óleos que mataram 99% e 1% dos insetos nos bioensaios preliminares: para o óleo de copaíba foi utilizada as seguintes porcentagens: 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125% e 1,562% misturada em 1/8 da dose comercial de cada inseticida. Para o óleo mineral 50%, 25% e 12,5%, 6,25% e 3,125% também misturados a 1/8 da dose comercial de cada inseticida as quais foram calculadas sobre a quantidade de ingrediente ativo dos inseticidas utilizados em cada concentração.

Os bioensaios foram executados seguindo o método recomendado pela FAO (1974), com algumas modificações para a espécie em estudo, em sala climatizada mantida a $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ de UR. As larvas foram submetidas a cinco tratamentos com cada inseticida e um controle sem inseticida. Os inseticidas em mistura com os óleos foram diluídos em acetona P.A. Cada mistura foi testada sobre papel filtro 5,5 cm de diâmetro impregnado com cinco concentrações onde era aplicado com pipetador 0,2 ml das concentrações, colocado em placas de Petri, em quatro repetições. Após a evaporação do solvente, uma larva, não sexada, de terceiro instar era colocada em cada placa. A avaliação da mortalidade foi feita pela contagem do número de insetos vivos e mortos 24 h após o tratamento, considerando-se mortos os insetos que não apresentavam movimento ao serem tocados levemente com pincel.

Os dados foram corrigidos pela mortalidade da testemunha conforme a fórmula de Abbott (1925). Posteriormente, submetidos à análise de probit para gerar as curvas de concentração-mortalidade. Os intervalos de confiança para as razões de toxicidade (RTs) foram calculados conforme Robertson e Preisler (1992) e os valores das concentrações letais (TLs) foram considerados significativamente diferentes ($p < 0,05$) onde os intervalos de confiança das RTs não englobarem o valor 1. Razão de sinergismo (RS) é o resultado da CL_{50} do óleo / CL_{50} do óleo + inseticida.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das curvas de concentração mortalidade das populações de *S. frugiperda* expostas aos inseticidas sintéticos são apresentados na Tabela 1. Estas curvas foram utilizadas para identificar a toxicidade dos inseticidas para as larvas de *S. frugiperda*. O inseticida deltametrina foi o mais tóxico para os insetos, necessitando uma menor quantidade de produto para causar mortalidade. Por outro lado, o clorpirifós foi o princípio que apresentou menor toxicidade, necessitando maior quantidade do produto para garantir a mortalidade dos insetos. Os inseticidas utilizados nesta investigação são amplamente utilizados no Brasil para o controle de *S. frugiperda*. O grupo dos piretróides, como é o caso da deltametrina, apresenta ampla utilização na agricultura, sendo que em trabalho de levantamento de inseticidas realizado por Valicente et al. (2004) nas lavouras produtoras de milho, concluiu-se que 66,6% dos produtores amostrados utilizavam inseticidas do grupo das benzoiluréias, 22,2% usavam piretróides e 11,1% utilizavam carbamatos para controlar *S. frugiperda*.

Nas concentrações utilizadas a partir da dose comercial, em todos os inseticidas houve mortalidade de 100% dos insetos, indicando a ausência de resistência na população testada, sendo no grupo dos piretróides, a maior toxicidade encontrada, assim utilizando as menores dosagens para exercerem sua ação. Os piretróides, atualmente, apresentam baixa toxicidade em mamíferos, baixo impacto ambiental, são efetivos contra um largo espectro de insetos e são necessárias baixas quantidades para exercer sua ação inseticida (NARAHASHI, 1996; QUEIROZ, 2001).

TABELA 1 - Toxicidade relativa de inseticidas sintéticos para *Spodoptera frugiperda*

Inseticida	Grupo químico	Inclinação \pm E.P.M. ¹	DL ₅₀ (IF 95%) mg L ⁻¹	RT (IC 95%) CL ₅₀	χ^2	P
Deltametrina	Piretróide	5,22 \pm 0,75	3,71 (3,21-4,28)	-	1,04	0,31
Betacifutrina	Piretróide	3,16 \pm 0,44	6,79 (5,68-8,41)	1,83	3,20	0,36
Betacipermetrina	Piretróide	1,70 \pm 0,49	31,85 (23,07-65,52)	8,58	1,13	0,28
Metomil	Metilcarbamato de oxima	3,68 \pm 0,43	89,73 (76,58-104,75)	24,18	3,06	0,38
Triazofós	Organofosforado	4,91 \pm 0,82	143,07 (120,91-172,67)	38,56	4,04	0,13
Clorpirifós	Organofosforado	2,19 \pm 0,48	462,63 (323,10-992,15)	124,68	1,47	0,48

¹E.P.M.=Erro padrão da média; CL=Concentração letal; IF 95%=Intervalo fiducial a 95% de probabilidade; IC 95%=Intervalo de confiança a 95% de probabilidade; RT=Razão de toxicidade para CL₅₀ e CL₉₅; χ^2 =Qui-quadrado; p=Probabilidade.

Houve diferença estatística entre os inseticidas e as misturas tanto com o óleo de copaíba ($F_{5;18}=283,61$; $p<0,01$) como para o óleo mineral ($F_{5;18}=354,73$; $p<0,01$) (Tabela 2).

Os inseticidas triazifós, clorpirifós, metomil e betacipermetrina não diferiram estatisticamente entre si, quando diluídos a uma concentração de 25% apresentando mortalidade superior aos inseticidas betacifutrina e deltametrina. Observa-se efeito aditivo quando uma mistura é igual à soma da toxicidade individual dos compostos, logo se observa que a mistura do óleo de copaíba e óleo mineral com os inseticidas metomil e betacipermetrina apresentaram este efeito.

A redução da quantidade de produto aplicada é importante, não só economicamente, mas também devido a questões ambientais, pois, uma concentração de 25% de produto e de óleo atingiu mortalidade de até 100% (Tabela 2). Busato (2006) e seus colaboradores em estudos com inseticidas verificou que o uso de clorpirifós (inseticida neurotóxico) mostrou-se mais eficiente no controle das lagartas de 3º instar dos biótipos milho e arroz de *S. frugiperda*.

TABELA 2 - Efeito das misturas do óleo de copaíba e do óleo mineral com os inseticidas sintéticos nas proporções de 1:1 (CL₂₅ + CL₂₅) sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*

Inseticidas	Mortalidade (%) ± E.P.P.	
	Óleo de copaíba	Óleo mineral
Triazofós	100,0 ± 0,00 a ⁽¹⁾	100,0 ± 0,00 a
Clorpirifós	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a
Metomil	95,0 ± 2,88 a	100,0 ± 0,0 a
Betacipermetrina	95,0 ± 2,88 a	97,5 ± 2,50 a
Betacifutrina	32,5 ± 4,78 b	37,5 ± 2,50 b
Deltametrina	0,0 ± 0,00 c	32,5 ± 2,50 b

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A deltametrina quando misturada ao óleo de copaíba, ambos a 25%, foi ineficiente na mortalidade de lagartas de 3º instar demonstrando assim um efeito antagônico, enquanto a mistura entre deltametrina e óleo mineral a 25%, apresentou mortalidade estatisticamente igual ao inseticida betacipermetrina. De modo geral, o óleo mineral apresenta em valores brutos maiores taxas de

mortalidade quando comparadas ao óleo de copaíba.

A CL_{50} do óleo de copaíba separadamente foi de $5,36 \text{ mg L}^{-1}$. Por outro lado quando misturado com os inseticidas deltametrina, betacifutrina, betacipermetrina, metomil e triazofós apresentam respectivamente CL_{50} de 2,76; 1,74; 1,71; 1,82; 1,92 (Tabela 3).

TABELA 3 - Toxicidade das misturas do óleo de copaíba com os inseticidas sintéticos para *Spodoptera frugiperda*

Mistura	Inclinação \pm E.P.M. ¹	CL ₅₀ (IF 95%) mg L ⁻¹	RS (CL ₅₀)	χ^2	P
Óleo de copaíba	4,71 \pm 0,69	5,36 (4,65-6,29)	-	3,94	0,13
Óleo de copaíba + Deltametrina	3,00 \pm 0,42	2,76 (2,22-3,33)	1,94	5,71	0,12
Óleo de copaíba + Betacifutrina	3,06 \pm 0,38	1,74 (1,38-2,14)	3,08	5,72	0,22
Óleo de copaíba + Betacipermetrina	2,65 \pm 0,31	1,71 (0,96-1,43)	3,13	7,19	0,12
Óleo de copaíba + Metomil	3,68 \pm 0,49	1,83 (1,51-2,21)	2,92	2,03	0,36
Óleo de copaíba + Triazofós	3,65 \pm 0,49	1,92 (1,61-2,29)	2,79	3,99	0,13

¹E.P.M.=Erro padrão da média; CL=Concentração letal; IF 95%=Intervalo fiducial a 95% de probabilidade; RS=Razão de sinergismo para CL₅₀; χ^2 =Qui-quadrado; P=Probabilidade.

Em geral, foram necessárias menores quantidades do óleo de copaíba para matar os insetos, quando adicionaram-se os inseticidas às misturas. Os resultados indicam que o óleo de copaíba foi sinergizado por todos os inseticidas, uma vez que quantidades de inseticidas não deletérias aumentou a toxicidade do óleo de copaíba. Observa-se que a deltametrina foi o inseticida que promoveu o menor efeito sinérgico entre os produtos testados (Figura 1).

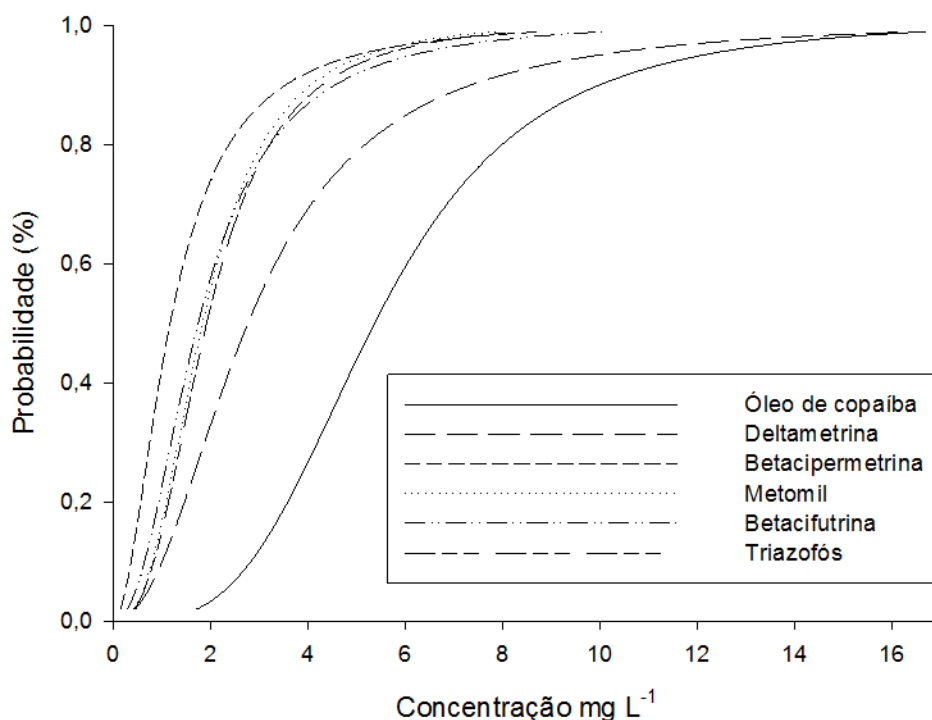


Figura 1 - Curvas de concentração resposta para o óleo de copaíba e as misturas com os inseticidas deltametrina, betacipermetrina, metomil, betacifutrina e triazofós.

A CL_{50} do óleo mineral separadamente foi de $38,67 \text{ mg L}^{-1}$. Quando misturada aos inseticidas deltametrina, betacifutrina, betacipermetrina, metomil e triazofós apresentam respectivamente CL_{50} de 25,13; 15,38; 2,06; 2,76; 2,87 (Tabela 4).

Em trabalhos realizados por Medeiros (2001) verificou-se tendência de aumento da eficiência de controle de todos os tratamentos associados ao óleo mineral, destacando-se os inseticidas betacifutrina (68,57%), quando aplicados isoladamente a eficiência de controle foi de 51,30%, a combinação de methomyl com óleo mineral não resultou em grande acréscimo na eficiência de controle.

TABELA 4 - Toxicidade das misturas do óleo mineral com os inseticidas sintéticos para *Spodoptera frugiperda*

Mistura	Inclinação \pm E.P.M. ¹	CL ₅₀ (IF 95%) mg L ⁻¹	RS (CL ₅₀)	χ^2	P
Óleo mineral	2,51 \pm 0,37	38,67 (31,19-48,39)	-	3,88	0,14
Óleo mineral + Deltametrina	2,59 \pm 0,49	25,13 (20,09-34,13)	1,53	1,60	0,44
Óleo mineral + Betaciflutrina	1,70 \pm 0,24	15,27 (11,76-20,25)	2,53	5,06	0,16
Óleo mineral + Betacipermetrina	1,11 \pm 0,15	2,06 (1,22-3,28)	18,77	4,43	0,34
Óleo mineral + Metomil	3,43 \pm 0,74	2,76 (1,18-3,49)	14,01	2,76	0,25
Óleo mineral + Triazofós	1,12 \pm 0,15	2,87 (1,81-4,16)	13,47	8,95	0,11

¹E.P.M.=Erro padrão da média; CL=Concentração letal; IF 95%=Intervalo fiducial a 95% de probabilidade; RS=Razão de sinergismo para CL₅₀; χ^2 =Qui-quadrado; P=Probabilidade.

Dentre os inseticidas, as misturas com betacifutrina e betacipermetrina foram as que apresentaram maiores efeitos sinérgicos, sendo assim, as que indicam menores quantidades de produtos químicos a serem aplicadas. As misturas do óleo mineral com os inseticidas também apresentaram razões sinérgicas, sendo maiores para a betacipermetrina e metomil, indicando assim, potencial para redução da quantidade aplicada do produto (Tabela 4).

A razão de sinergismo do óleo mineral foi superior aos valores observados nas misturas com óleo de copaíba. O óleo mineral é um produto amplamente testado e com efeito já comprovado da ação inseticida do produto, enquanto o óleo de copaíba, é um produto relativamente pouco testado e com grande variabilidade de suas propriedades químicas. Como produto florestal primário, a exploração do óleo de copaíba apresenta algumas características originárias de seu manejo que vão definir, em última instância, as possibilidades de suas aplicações industriais e, portanto, estabelecer o seu padrão de qualidade para o mercado. A principal delas refere-se à eventual mistura dos óleos de espécies botânicas variadas, ou ainda de espécimes de idades e locais distintos (TAPPIN et al., 2004), dificultando uma padronização de suas características físico-químicas.

O óleo mineral como alternativa inseticida apontou mortalidade próxima a 100% (FIGURA 2).

Assim de acordo com os dados observado tanto o óleo mineral quanto o óleo de copaíba apresentaram efeitos sinérgicos, sendo que, a mistura de dois produtos ou mais, sejam agrotóxicos ou demais produtos, podem ocasionar três efeitos, aditivo: onde o efeito da aplicação da mistura será semelhante ao da aplicação dos produtos individualmente, ou seja, um produto não interfere na eficácia do outro; sinérgico: o efeito da aplicação da mistura será superior ao da aplicação dos produtos individualmente, portanto, um produto melhora a eficácia do outro; antagônico: o efeito da aplicação da mistura será inferior ao da aplicação dos produtos individualmente, logo, um produto piora a eficácia do outro (QUEIROZ, 2008).

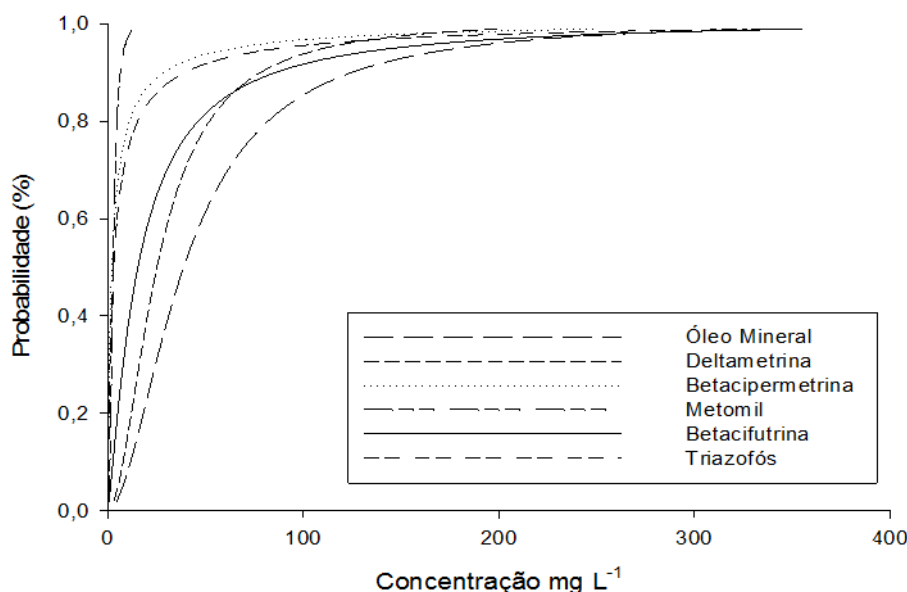


Figura 2 - Curvas de concentração resposta para o óleo de mineral e as misturas com os inseticidas deltametrina, betacipermetrina, metomil, betacifutrina e triazofós.

A utilização do óleo de copaíba isoladamente se mostrou eficaz no controle de *S. frugiperda* demonstrando poder inseticida nos testes preliminares ($p > 0,05\%$), onde com 25% da concentração do produto houve 99% de mortalidade. Freire (2006) e seus colaboradores verificaram a ação repelente do óleo de copaíba, demonstrando ser boa alternativa para combater as infestações dos indivíduos adultos de forídeos, quando utilizados nas superfícies das colmeias.

De acordo com Oliveira et al. 2007 emprego de substâncias extraídas de plantas silvestres com poder inseticida apresentam vantagens se comparada aos sintéticos pois são renováveis e facilmente degradáveis assim não ocasionando contaminação ambiental. Mendonça e seus colaboradores (2007) descrevem que os óleos minerais e os óleos vegetais possuem amplo espectro de uso, sendo utilizados isoladamente tanto no controle de insetos e fungos, quanto como adjuvantes adicionados às caldas de pulverizações. Adicionados aos inseticidas, favorecem principalmente o controle de cochonilhas e ácaros. De forma similar, auxiliam no controle do fungo causador da sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), na cultura da banana, quando associados aos fungicidas, bem como no controle de plantas daninhas em misturas aos herbicidas aplicados em pós-emergência. (MENDONÇA et al., 2007).

O óleo mineral apresentou efeito inseticida, bem como efeito sinérgico, corroborando com os trabalhos de RAE et al. (2000), que durante três anos (1994-96), na China, observaram que três diferentes formulações de óleo mineral apresentaram eficiente controle de *Parlatoria pergandii* Comstock (Hemiptera: Diaspididae), ácaro-vermelho *P. ulmi*, mosca-branca *Aleurocanthus spiniferus* (Quaint.) (Hemiptera: Aleyrodidae), ácaro-da-falsa-ferrugem *P. oleivora*, e cochonilha-vermelha *A. aurantii*., além disso, Hicke (1996; 1998) em estudos com cochonilha preconiza o uso de óleo mineral associado aos inseticidas químicos por este proporcionar uma película impermeável ao ar em torno da carapaça do inseto causando a morte por asfixia.

5 CONCLUSÕES

1 - O óleo mineral e o óleo de copaíba apresentam efeitos sinérgicos entre as misturas com os inseticidas deltametrina, beta-ciflutrina, beta-cipermetrina, metomil, triazofós e clorpirifós.

2 - As misturas do óleo de copaíba com betacifutrina e betacipermetrina apresentam as maiores razões sinérgicas, logo necessitaram de menores concentrações nas misturas para promover o controle eficiente de *S. frugiperda*;

3 - As misturas do óleo mineral com os inseticidas betacifutrina, metomil e betacipermetrina apresentam as maiores razões sinérgicas, logo necessitaram de menores concentrações nas misturas para promover o controle eficiente de *S. frugiperda*;

4 - Há efeito aditivo na mistura do óleo de copaíba e óleo mineral com os inseticidas metomil e betacipermetrina.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 2, p. 265-267, Apr. 1925.
- AGRIANUAL: **Anuário de agricultura brasileira**, São Paulo: FNP Consultoria e Comércio p. 363-388, 2012.
- ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne-Leguminosae, na Amazônia Central. 2 - Produção de óleo-resina. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 12, n. 1, p. 75-89, jan./mar. 1982.
- ARAÚJO JÚNIOR, F. A. de; BRAZ, M. N.; NETO, O. G. da, R.; COSTA, F. de A.; BRITO, M. V. H. Efeito do óleo de copaíba nas aminotransferases de ratos submetidos à isquemia e reperfusão hepática com e sem pré-condicionamento isquêmico. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 93-99 jan./fev. 2005,
- BAPTISTA, R. de F. F. **Efeitos cardiovasculares da exposição pré-natal à permetrina, isoladamente ou em associação à desnutrição intra-uterina, em ratos adultos e o comportamento materno nestas condições**. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; J. FORESTI.; RINGENBERG, R. Biologia e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31 n. 1 p. 49-54, jan./mar. 2002.
- BEATTIE, G. A. C.; LIU, Z. M.; WATSON, D. M.; CLIFT, A. D.; JIANG, L Evaluation of petroleum spray oils and polysaccharides for control of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). **Journal of the Australian Entomological Society**, v. 34, p.349-353, Jun. 1995.
- BERTELS, A. Estudos da influência da umidade sobre a dinâmica de flutuação de lepidópteros, pragas do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n. 1, p. 67-79, out./dez. 1970.
- BIANCO, R. R. Pragas e seu controle. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, **O milho no paraná**. Londrina: IAPAR, 1991. p. 185-221. (Circular, 29).
- BRINDLEY, W. A.; SELIM, A. Synergism and antagonism in the analysis of insecticide resistance. **Environmental Entomology**, United States v. 13, n. 2, p. 348-354, Apr. 1984.
- BRITO, A. R S. **Extratos de *Cymbopogon nardus* (L.) rendle sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: trichogrammatidae)**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais, 2009.
- BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; ZOTTI, M. J.; NÖRNBERG, S. D.; MAGALHÃES, T. R.; MAGALHÃES, J. DE, B. Susceptibilidade de lagartas dos biótipos milho e arroz de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas com diferentes modos de ação. **Ciência Rural**, Santa Maria,

v. 36, n. 1, p. 15-20, jan./fev, 2006.

BUTT, B. A.; CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington: United States Department of Agriculture (USDA): **Agricultural Research Service**, 1962.

CARVALHO, A. O. R. Pragas e seu controle. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, **O milho no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1982. p. 141-148. (Circular, 68)

CARVALHO, E. V.; GONÇALVES, A. H.; AFFÉRRRI, F. S.; DOTT, M. A.; PELUZIO, J. M. Influência da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), sobre híbridos de milho, no sul do Tocantins – Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 152-157, dez. 2010.

CARVALHO, J. C. T. **Fitoterápicos Anti-inflamatórios (aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas)** 1ª ed. São Paulo: Tecmedd Editora, v. 1. 2004. 480 p.

CASCON, V. Copaíba - *Copaifera* spp. In: CARVALHO, J. C. T. **Fitoterápicos anti-inflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas**. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2004. 480p.

CASIDA, J. E. Mixed-function oxidase involvement in the biochemistry of insecticide synergists. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, United States v. 18, n. 5, p. 753-72, Sept./Oct. 1970.

COPPING, L. G.; MENN, J. J. Biopesticidas: a review of their action, applications and efficacy. **Pest Management Science**, London, v. 56, n. 2, p. 651-676, Jun. 2000.

COSTA, da G. J.; MARINHO, S. de T. J.; PEREIRA, A. C. de R.; LEDO, S. da J. F.; MORAES, S. de N. R. Adaptabilidade e estabilidade da produção de cultivares de milho recomendadas para o Estado do Acre. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 7-11, jan./mar. 1999.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1995. (Circular técnica, 21).

CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 543-570.

CRUZ, I. Manejo integrado da lagarta-do-cartucho do milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 4., 1997, Campinas. Anais. Campinas: IAC/CDV, 1997. p.189-195.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle biológico da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, utilizando o parasitóide *Trichogramma pretiosum***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. (Comunicado técnico, 98).

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

ENAN, E. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v. 130, p. 325-337, Nov. 2001.

FAO. Faostat database results. **Maiores produtores de milho**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 01 nov. 2012.

FAO. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pest to pesticides: Tentative method for adults of some major beetle pest of stored cereals with malathion or lindane FAO Method N° 15. **FAO Plant Protection Bulletin** n. 22, p. 127-137, 1974.

FARIA, A. B. de C. A política de educação ambiental para o ensino em engenharia florestal. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 3, n. 3, p. 385-393, set./dez. 2007.

FARIA, A. B. de C. Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 345 – 358 maio/ago. 2009.

FERRAZ, M. C. V. D. **Determinação das exigências técnicas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em cultura de milho**. 1982. 81 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1982.

FINNEY, G. L.; FISHER, T. W. **Culture of entomophagous insects and their hosts**. In: DEBACH, P.; SCHLINGER. *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. London: Chapman and Hall. Ed. by P. DEBACH. p. 328-355, 1964.

FLETCHER, T. B. Annotated list of Indian crop pests. In: FLETCHER, T. B. (ed.) **Proceedings of the third entomological meeting**. Pusa, Calcutta: Government Printer, p. 33-313, 1919.

FONSECA, F. L, da; MANFREDI-COIMBRA, S.; FORESTI, J.; KOVALESKI, A. Efeito de dietas artificiais para a alimentação de adultos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), em laboratório. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p. 1229-1233, nov/dez. 2005.

FRANCISCO, S. G. Uso do óleo de copaíba (*Copaifera officinalis*) em inflamação ginecológica. **Femina**, v.33, n.2, p.89-93, fev. 2005.

FREIRE, D. da C. B.; BRITO FILHA, C. R. da C.; CARVALHO ZILSE, G. A. Efeito dos óleos vegetais de andiroba (*Carapa* sp.) e copaíba (*Copaifera* sp.) sobre forídeo, pragas de colméias, (Diptera: Phoridae) na Amazônia central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 365-368, dez. 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. D.; BERTI FILHO, E.; LI PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002.

GARCIA, L. C. **Avaliação de tecnologias de aplicação de nematóides entomopatogênicos visando o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. 2006. 63 f. Tese (Doutorado

em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômica, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

GOULART, S. M.; QUEIROZ, M. E. L. R.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, J. H.; ALVES, I. C. Extração e análise de piretróides em leite. In REUNIÃO ANUAL DA SBQ, 29 e CONGRESSO LATINO AMERICANO DE QUÍMICA, 26, 2004, Salvador. **Anais...** Bahia, 2004.

HEMINGWAY, J. The molecular basis of two contrasting metabolic mechanisms of insecticide resistance. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 30, n. 11, p. 1009-1015, Nov. 2000.

HICKEL, E. R. Pragas da videira. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. (Eds.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998, p.191-194.

HICKEL, E.R. **Pragas da videira e seu controle no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 52p.

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

JOHNSON, W.T. Horticultural oils. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 3, p.188-191, Dec. 1985.

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

KNIPLING, E. F. Regional management of the fall armyworm - a realistic approach? **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 63, n. 4, p. 468-480, Dec. 1980.

KOGAN, M. **Criação de insetos: bases nutricionais e aplicação em programas de manejo de pragas**. p. 45-75. In: (Congresso Brasileiro de Entomologia), 6., Campinas, 1980. Anais. Campinas: Fundação Cargill, p. 322, 1980.

LANGENHEIM, J.H.; FEIBERT, E.B. Leaf resin variation in *Copaifera langsdorfii*: relation to irradiance and herbivory. **Phytochemistry**, Santa Cruz v. 27, n. 8, p. 2527-32, 1988.

LEITE, A.; ALECHANDRE, A.; RIGAMONTE-AZEVEDO, C.; CAMPOS, C. A.; OLIVEIRA, A. **Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba**. Rio Branco: UFAC/SEFE, 2001. 38 p.

LIMA, M. P. L.; OLIVEIRA, J. V.; MARQUES, E. J. Manejo da lagarta-do-cartucho em milho com formulações de nim e *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p.1227-1230, jul. 2009.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, São Paulo: Nova Odessa, 1992.

LORINI, I.; GALLEY, D.J. Effect of the synergists piperonyl butoxide and DEF in deltamethrin resistance strains of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera:

Bostrychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.749-755, Dec. 2000.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons2011. Acesso em 26 dez. 2012.

MARICONI, F. A.; **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1963.

MENDONÇA, C. G. de; RAETANO, C. G.; MENDONÇA, C. G. de. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, número sps, p. 16-23, jan. 2007.

MIDIO, A. F.; SILVA, E. S. **Inseticidas: acaricidas organofosforados e carbamatos**. São Paulo: Roca, 1995.

NARAHASHI, T. Neuronal ion channel as the target sites of insecticides. **Pharmacology Toxicology**, Chicago, v.79, n.1, p.1-14, Jul. 1996.

OLIVEIRA, E.C.P.; LAMEIRA, O. A.; ZOGHBI, M. G. B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju-PA. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 3, p.14-23, dez. 2006.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, mar./abr. 2007.

OLIVEIRA, U. D. de; MARINS, de J. F.; DE J. F.; CHIUCHETTA, S. J. R. Avaliação do ciclo celular de *Aspergillus nidulans* exposto ao extrato da planta *Copaifera officinalis* L. **Revista Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v.1, n.2, p.42-7, jul. /dez, 2005.

OPPENORTH, F.J. Biochemistry and genetics of insecticide resistance. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. **Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology**. Oxford: Pergamon Press, United Kingdom p.731-773, 1985.

PARRA, J. R. P. BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. 2002 **Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**. 2002. 626 p. Disponível em:<http://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=E3ePKui6QkC&oi=fnd&pg=PA19&dq=Controle+Biol%C3%B3gico+no+Brasil:+Parasitoides+e+Predadores&ots=69U2HE4dB&sig=f8_iwAjcGQLOanjcpLPcKaR1X58#v=onepage&q=Controle%20Biol%C3%B3gico%20no%20Brasil%3A%20Parasitoides%20e%20Predadores&f=false

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimento por insetos. p. 9-65. In: PANIZZI, A. R.; PARRA J.R.P. (eds.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 359 p. 1991.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma***. p. 121-150. In Parra J.R.P. & R.A. Zucchi (eds). *Trichogrammae o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, p. 324, 1998.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle**

biológico. Piracicaba, FEALQ, p. 134, 2001.

PINTO, A. C.; BRAGA, W. F.; REZENDE, C. M.; GARRIDO, F. M. S.; VEIGA JUNIOR, V. F.; BERGTER, L.; PATITUCCI, M. L.; ANTUNES, O. A. C. Separation of acid diterpenes of *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke by flash chromatography using potassium hydroxide impregnated sílica gel. **Journal Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 355-60, July/Aug. 2000.

PONTES, A. B.; CORREIA, D. Z.; COUTINHO, M. S.; MOTHE, C. G. Emulsão dermatológica a base de copaíba. **Revista Analytica**, Rio de Janeiro, n. 7, p. 36-42, out./nov. 2003.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. da. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, out./dec. 2008.

QUEIROZ, S. C. N.; COLLINS, C. H.; JARDIM, I. C. S. F. Métodos de extração e/ou concentração de compostos encontrados em fluidos biológicos para posterior determinação cromatográfica. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 68-76, jan./fev. 2001.

RAE D. J.; LIANG W. G.; WATSON D. M.; BEATTIE G. A. C.; HUANG M. D. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. **International Journal of Pest Management**, v. 43, n. 1, p.71-75, Jan. 1997.

RAE, D. J.; WATSON, D. M.; HUANG, M. D.; CEN, Y. J.; WANG, B. Z.; BEATTIE, G. A. C.; LIANG, W. G.; TAN, B.L.; LIU, D. G. Efficacy and phytotoxicity of multiple petroleum oil sprays on sweet orange (*Citrus sinensis* L.) and pummelo (*C. grandis* L.) in southern China. **International Journal of Pest Management**, v. 46, n. 2, p. 125-140, 2000.

RAFFA K. F.; PRIESTER, T. M. Synergists as research tools and control agents in agriculture. **Journal of Agricultural Entomology**, United States, v. 2, n. 1, p. 27-45, Jan. 1985.

RAMOS, M. F. S. **Desenvolvimento de microcápsulas contendo a fração volátil de copaíba por spray-drying: estudo de estabilidade e avaliação farmacológica.** 2006. 132p. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

RIGAMONTE AZEVEDO, O. C.; WADT, P. G. S.; WADT, L. H. de O. Potencial de produção de óleo-resina de copaíba (*Copaifera* sp.) de populações naturais do sudoeste da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 583-91, 2006.

ROBERTSON, J. L.; PREISLER, H. K. **Pesticide bioassays with Arthropods.** Boca Raton, Florida: CRC Press, 1992. 127p.

RODRIGUES, J. C. V.; CHILDERS, C. C. Óleos no manejo de pragas e doenças em citros, **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n. 1, p. 77-100, out. 2002.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Universidade Católica Don Bosco, v. 1, n. 2, p. 43-50, mar.

2001.

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

SANTOS, J. P. **Controle de Pragas durante o armazenamento de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Circular Técnica, 84).

SANTOS, R. M. V. **Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) associados às flores tropicais na região litoral sul da Bahia e avaliação de produtos naturais para o controle *Tetranychus abacae* Baker e Pritchard (Acari: Tetranychidae)**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

SCRIBER, J. M.; F. SLANSKY JR. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, v. 26, p. 183-211, Jan. 1981.

SINDAG - Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa. Disponível em: <<http://www.sindag.com.br/download/legislacaogeral/decreto-n4074.pdf>> Acesso em 26 set. 2012.

TAPPIN, M. R. R.; JISLAINE F. G. PEREIRA, J. F. G.; LIMA, L. A.; SIANI, A. C.; MAZZEI, J. L.; RAMOS, M. S. F. Análise química quantitativa para a padronização do óleo de copaíba por cromatografia em fase gasosa de alta resolução. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 236-40, mar./abril. 2004.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Selective Toxicity of Neonicotinoids Attributable to Specificity of Insect and Mammalian Nicotinic Receptors. **Annual Review of Entomology**, California v. 48, p. 339-364, Jan. 2003.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. **Efeito de diferentes temperaturas sobre a infectividade da lagarta do cartucho com o *Baculovirus spodoptera***. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991, Sete Lagoas, v. 5, p. 68, 1992.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), com *Baculovirus***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1991. (Circular Técnica, 15).

VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Ocorrência e controle de pragas durante a safrinha de milho no Sudoeste Goiano**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2004. 4 p. (Circular Técnica, 48).

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. **Química nova**, São Paulo, v. 25 n. 2, p. 273-286, abr./maio 2002.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. In GUEDES, J. C.; DRESTER da COSTA, I.; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM, CCR, DFS; Palloti, p 113-128, 2000.

VIEGAS JUNIOR, C. R. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o

controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 6, p. 390-400, nov./dec. 2003.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; LORDELLO, A. I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n.2, p. 163-166, mar. 1982.