

ANA CLÁUDIA VIEIRA DOS SANTOS



**PLANTAS INSETICIDAS OCORRENTES NA AMAZÔNIA COMO
ALTERNATIVA DE CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* E *Sitophilus
zeamais***

RIO BRANCO – AC

2014

ANA CLÁUDIA VIEIRA DOS SANTOS

**PLANTAS INSETICIDAS OCORRENTES NA AMAZÔNIA COMO
ALTERNATIVA DE CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* E *Sitophilus
zeamais***

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 a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Adalberto Hipólito de Sousa

RIO BRANCO – AC

2014

*A minha família, em especial à minha mãe
Maria do Carmo Vieira dos Santos pelos
ensinamentos e exemplo de vida
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre me dar força e fé para lutar diante das dificuldades e dos desafios.

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

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

Ao professor Dr. Carromberth Carioca Fernandes por ter contribuído de forma tão grandiosa na elaboração da pesquisa.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Produção Vegetal Sebastião Elviro de Araújo Neto, Jorge Ferreira Kustra, Romeu de Carvalho Andrade Neto pelos ensinamentos, em especial a professora Regina Lúcia Félix Ferreira pelo apoio e atenção ao longo do curso.

Aos colegas de mestrado Nohelene Thandara, Andreia Moreno, Dheimy Novelle, Karina Galvão, Maísa Bravin, Cassiano Henrique, Antônio Carlos, Romário, Cléia Florentino, Maria Izabel, Gisley pelos momentos de estudos e descontração.

Aos meus amados pais Maria do Carmo Vieira dos Santos e Raimundo da Silva dos Santos, os quais apesar das dificuldades enfrentadas sempre me incentivaram a estudar e a lutar pelos meus sonhos, e por terem me ensinado a sempre fazer o que é certo.

Ao meu esposo Francisco Fragoso dos Santos pelo amor, compreensão e companheirismo sempre.

Às minhas irmãs Maria da Conceição Vieira dos Santos e Maria Antônia Vieira dos Santos que me ajudaram muito durante a graduação, obrigada meninas por tudo, pois sem vocês eu não teria conseguido.

A todos os meus demais irmãos, em especial a minha irmã Cassiana Vieira dos Santos pelo carinho e confiança sempre.

Aos bolsistas do laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Acre Stéfanye Torres e Thiago Renan pela ajuda na execução dos trabalhos e aos momentos de descontração vividos.

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho fazer uma triagem em espécies vegetais de origem ou de ocorrência na região amazônica brasileira, buscando identificar novas espécies com potencial para serem utilizados no controle da *Spodoptera frugiperda* e *Sitophilus zeamais*, para isso foram utilizados óleos vegetais e extratos hidroalcóolicos na concentração de 30 mg.mL⁻¹. Foram realizados bioensaios em laboratório com a utilização de larvas de 3º instar e ovos de *S. frugiperda* e adultos de *S. zeamais*. Inicialmente, foram realizados testes preliminares, para obtenção das curvas de concentração-mortalidade. Posteriormente avaliou-se a toxicidade dos óleos mais eficazes, sendo determinada por meio de estimativas das concentrações letais para 50% dos insetos (CL₅₀). Os testes foram realizados por meio de superfície contaminada (papel filtro), as avaliações eram realizadas com 24 horas. Os resultados indicaram que houve variação entre a toxicidade dos óleos para larvas de *S. frugiperda*, sendo o óleo de copaíba o mais tóxico apresentando CL₅₀ de 7,5%. Para *S. zeamais* houve uniformidade de resposta, onde todos os óleos apresentaram toxicidade aproximada. Foi verificada eficiência dos óleos para larvas, ovos e adultos quando utilizados puros. Os extratos de *Bauhinia forficata* e *Annona muricata* foram os mais eficientes para larvas e o extrato de *Calycophyllum spruceanum* foi o mais eficiente para ovos. Não houve diferenças significativas dos extratos para adultos de *S. zeamais*, onde todos os extratos apresentaram 0% de eficiência.

Palavras-chave: Inseticidas botânicos, óleos, extratos.

ABSTRACT

The objective of this work was to screen plant species of origin or occurrence in the Brazilian Amazon, seeking to identify new species with potential for use in the control of *Spodoptera frugiperda* and *Sitophilus zeamais*, for that vegetable oils and hydroalcoholic extracts were used in concentration of 30 mg.mL⁻¹. Bioassays were performed in the laboratory with the use of third instar larvae and eggs of *S. frugiperda* and *S. zeamais* adults. Initially, preliminary tests, to obtain the concentration-mortality curves were performed. Subsequently, we evaluated the toxicity of the oils more effectively, being determined by estimation of concentrations lethal to 50% of the insects (LC₅₀). The tests were performed by means of the contaminated surface (paper filter), evaluations were performed with 24 hours. The results indicated that there was variation between the toxicity of oils to larvae of *S. frugiperda*, and copaiba balsam presenting the most toxic LC₅₀ of 7,5%. *S. zeamais* showed no uniformity of response, where all the oils showed toxicity approximately. Oils efficiency was observed for larvae, adults and eggs when used pure. The extracts of *Annona muricata* and *Bauhinia forficata* were the most efficient for larvae and extract *Calycophyllum spruceanum* was the most efficient for eggs. There were no significant differences in extracts of *S. zeamais* adults, where all the extracts showed 0% efficiency.

Keywords: Botanical insecticides, oils, extract.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies usadas na pesquisa, material utilizado, nome comum, nome científico, família.....	31
Tabela 2 – Componentes utilizados na elaboração da dieta artificial.....	34
Tabela 3 – Eficiência de óleos vegetais sobre larvas de terceiro instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> e adultos de <i>Sitophilus zeamais</i>	37
Tabela 4 – Eficiência de extratos vegetais sobre larvas de terceiro instar de <i>S. frugiperda</i> e adultos de <i>S. zeamais</i>	38
Tabela 5 – Eficiência de óleos e extratos vegetais sobre ovos de <i>S. frugiperda</i>	39
Tabela 6 – Toxicidade de óleos vegetais sobre larvas de terceiro instar de <i>S. frugiperda</i> e adultos de <i>S. zeamais</i>	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de obtenção dos extratos brutos.....	31
Figura 2 – Pesagem dos extratos brutos.....	33
Figura 3 – Solução hidroalcolica.....	33
Figura 4 – Secagem dos papéis de filtro.....	35
Figura 5 – Quantidade de placas por tratamento de acordo com a fase do inseto...	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE ITERATURA.....	9
2.1 CENÁRIO ATUAL DA AGRICULTURA	9
2.2 INSETOS NA AGRICULTURA	10
2.3 CULTURA DO MILHO E A LAGARTA-DO-CARTUCHO.....	11
2.4 <i>SITOPHILUS ZEAMAI</i> S.....	13
2.5 INSETICIDAS BOTÂNICOS.....	15
2.6 ESPÉCIES AMAZÔNICAS NO CONTROLE DE INSETOS.....	18
2.6.1 Meliaceae.....	18
2.6.2 Fabaceae.....	20
2.6.3 Annonaceae.....	23
2.6.4 Rubiaceae.....	24
2.6.5 Arecaceae.....	25
2.6.6 Euphorbiaceae.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 CRIAÇÃO DE INSETOS.....	30
3.1.1 Lagarta-do-cartucho.....	30
3.1.2 Gorgulho do milho.....	30
3.2 AQUISIÇÃO DOS ÓLEOS VEGETAIS E EXTRATOS.....	31
3.3 PREPARO DA DIETA.....	34
3.4 BIOENSAIOS DE TOXICIDADE.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados e consumidos do mundo, devido ao seu alto valor energético representa importante fonte alimentar para animais e pessoas (OLIVEIRA et al., 2007). No Brasil é a segunda cultura mais produzida, com cerca de 80 milhões de toneladas. A produção no estado do Acre é de aproximadamente 115 mil toneladas em 46,5 mil hectares. Embora a produtividade do estado (1940 Kg.ha⁻¹) seja menor que a nacional (5109 Kg.ha⁻¹), sua produção tem aumentado substancialmente na última década (CONAB, 2014).

Entre os fatores que mais contribuem para a baixa produtividade do milho está o ataque de insetos-praga, o qual pode ocorrer desde fase de campo até o armazenamento dos grãos, aliado a não utilização e/ou uso inadequado de medidas de controle (BUSATO et al., 2006). Os danos causados pelas pragas podem comprometer o rendimento e a qualidade da produção de grãos, causando prejuízos muitas vezes incalculáveis para o agricultor (MOSSI et al., 2011; COPATTI et al., 2013).

Dentre as pragas mais importantes para a cultura destacam-se a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) e o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*) (Coleoptera, Curculionidae), nas fases de campo e armazenamento respectivamente (CRUZ, et al., 2008; CHU et al., 2011).

A *S. frugiperda* pode atacar a cultura do milho desde a emergência da plântula até a formação de espigas, onde sua presença nos estádios iniciais da cultura pode ocasionar elevadas perdas em produtividade de grãos, em virtude da sensibilidade das plantas, que não resistem ao dano causado pela praga (CRUZ et al., 2013). Seu controle é dificultado pelo fato da praga permanecer durante o dia protegida no interior do cartucho das plantas, sendo realizadas até cinco aplicações de inseticidas durante a safra em algumas regiões (POLATO et al., 2011; FIGUEIREDO et al., 2006).

O *S. zeamais* é uma das mais relevantes pragas de grãos armazenados, sendo encontrada em praticamente todas as unidades armazenadoras do Brasil (POTENZA et al., 2004). Estes insetos são polívoros e se caracterizam por apresentar alto potencial biótico, facilidade de disseminação e infestação cruzada, além de sobreviver em grandes profundidades (SMIDERLE; CICERO, 1998;

FARONE; SOUSA, 2006). A presença desse inseto ocasiona prejuízos pela redução de peso, diminuição do valor comercial e nutricional do produto, e por atuar como agente disseminador de fungos, favorecendo a deterioração do produto armazenado, em razão do aumento da umidade e da temperatura da massa de grãos, devido ao metabolismo dos insetos (CHU et al., 2011).

O controle desses insetos normalmente é realizado com inseticidas sintéticos, contudo, o uso de tais produtos têm causado sérios problemas de contaminação ambiental, intoxicação de pessoas, além de ocasionarem fenômenos de ressurgência, extinção de inimigos naturais, aumento de pragas e seleção de insetos resistentes, exigindo doses cada vez maiores (PIMENTEL et al., 2008; LIMA JÚNIOR et al., 2010). Diante de tal problema, a busca por produtos alternativos para o controle de pragas se torna cada vez mais importante.

Diversas espécies de plantas produzem substâncias com a finalidade de defesa contra insetos, patógenos e microorganismos (MENEZES-AGUIAR, 2005). Já foram identificados, mais de 100.000 metabólitos secundários com propriedades inseticidas, como os alcalóides, terpenóides, flavonóides e quinonas, em aproximadamente 200.000 espécies de plantas em todo o mundo (POTENZA et al., 2004; SILVA et al., 2012). Estes compostos apresentam múltiplos modos de ação sobre os insetos, destacando-se: toxicidade aguda, repelência, inibição da alimentação, crescimento, desenvolvimento e reprodução (SINGH; SARATCHANDRA, 2005). Normalmente são usados na forma de pós, extratos ou óleos, os quais são fáceis de serem obtidos e, de um modo geral, não apresentam riscos para os aplicadores e consumidores (OLIVEIRA et al., 1999).

A região Norte do Brasil encontra-se localizada dentro da Floresta Amazônica, refúgio da maior biodiversidade vegetal do planeta. Diante de tal fato, objetivou-se com este trabalho, realizar uma triagem de plantas dessa região visando encontrar novas espécies com potencial inseticida para o controle da *Spodoptera frugiperda* e do *Sitophilus zeamais*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O aumento da população mundial traz como consequência uma maior demanda por alimentos, devido a isto o acréscimo na produção agrícola é de extrema necessidade. Em vista das implicações do desmatamento, para o planeta e para a qualidade de vida das pessoas é de suma importância que as lavouras aumentem suas produtividades sem, no entanto, precisar de novas áreas. Todavia, um dos fatores que mais interferem no rendimento das lavouras é o ataque de pragas.

2.1 CENÁRIO ATUAL DA AGRICULTURA

A tendência da agricultura mundial é reduzir a taxa de expansão da área cultivada e elevar a rentabilidade das lavouras. Contudo, para se alcançar tal objetivo é necessário utilizar tecnologias, onde destaca-se os insumos agrícolas. O Brasil e os Estados Unidos representam os maiores mercados consumidores de agroquímicos, com 19 e 17% respectivamente da demanda mundial (ANVISA, 2012). Os inseticidas são os defensivos mais usados na agricultura brasileira, correspondendo a 38% do consumo. No ano de 2012 a venda com inseticidas gerou uma receita de 3,625 bilhões de dólares (SINDAG, 2013).

De acordo com Jardim et al. (2009) um dos fatores que contribuem para elevar o uso de agroquímicos é a diminuição das áreas destinadas ao cultivo agrícola, juntamente com a maior demanda por produtos alimentícios por parte da população. Essa maior necessidade por alimentos exige uma agricultura especializada, surgindo assim os agroecossistemas e os monocultivos. Essas novas modalidades de produção favoreceram o aparecimento de pragas, doenças, plantas invasoras e microrganismos, devido ao desequilíbrio que atingi esses sistemas (RODRIGUES, 2006).

Para Fermam e Antunes (2009) os defensivos agrícolas desempenham importante papel na agricultura, visto que previnem perdas de produtividade devido a plantas invasoras, insetos, fungos, dentre outros. Sem eles, a demanda de alimentos tornaria rapidamente maior do que a oferta, em razão de perdas por pragas. Esses produtos são usados em larga escala na maioria das culturas e

desempenham papel fundamental na proteção e preservação dos alimentos desde o cultivo até a pós-colheita (JARDIM et al., 2009).

Todavia, para Boziki et al. (2011) os agrotóxicos são os principais poluentes do modelo atual de agricultura, não se limitando ao local de aplicação. Batista Filho e Melo (2012) descrevem como consequências do uso excessivo desses produtos, a contaminação de águas, solos e plantas, animais terrestres e aquáticos e pessoas de todas as idades com os efeitos nocivos de seu manejo, inalação e ingestão. Outro problema no uso intensivo desses insumos está na erradicação dos inimigos naturais das pragas, pois os inseticidas, além de erradicarem as pragas, também eliminam seus predadores e competidores (MACHADO et al., 2007).

Para Lima Júnior et al. (2010) uma das principais causas de desequilíbrios biológicos é a aplicação de produtos fitossanitários de alta toxicidade e largo espectro de ação, provocando fenômenos como ressurgência, aumento de pragas e seleção de insetos resistentes, exigindo doses cada vez maiores.

Muitos desses problemas ocorrem devido ao uso inadequado, onde os usuários destas substâncias utilizam doses acima do recomendado pelos fabricantes além de não obedecerem ao período de carência estabelecido (RODRIGUES, 2006).

2.2 INSETOS NA AGRICULTURA

Devido à grande diversidade de insetos existentes em nosso país, muitas vezes estes acabam se tornando pragas agrícolas, sendo o ataque destas o principal fator que contribui para a redução da produtividade das lavouras. Na cultura do milho esse ataque pode ocorrer desde a semeadura até a armazenagem do grão (MENDES et al., 2011).

De acordo com Moreira et al. (2012) o que faz com que um inseto se torne praga é o tamanho de sua população e o comportamento desta, alguns fatores como temperatura, pressão, umidade, intensidade de luz e chuvas também podem contribuir para que isto ocorra.

Para Moraes e Berti Filho (2005) os insetos acabam se tornando pragas em decorrência das práticas de manejo das culturas. A necessidade de produzir cada vez mais, leva a utilização de áreas com condições edáficas, climáticas ou

ecológicas, impróprias para a produção de uma determinada cultura. Isso faz com que a planta cresça sob estresse, sendo menos tolerante ao ataque de organismos diversos.

De acordo com Londres (2011) o modelo de agricultura baseada no uso intensivo de produtos químicos é ineficiente, pois apesar de todo inseticida aplicado nas lavouras existem insetos que conseguem sobreviver. Para Cruz et al. (2013) o aumento da tolerância de diferentes insetos em nosso país deve-se certamente ao uso intenso e inadequado de inseticidas químicos.

Além disso, existe também o problema do desequilíbrio ambiental causado por estes produtos, onde plantas e/ou insetos que antes não causavam danos as lavouras passam a se comportar como pragas, acarretando queda na produtividade (LONDRES, 2011).

Usar mais agrotóxicos não significa ter maior lucro, pelo contrário, segundo Vaz (2006), na década de 1970 agricultores dos Estados Unidos usavam 25 mil toneladas de agrotóxicos e perdiam 7% da lavoura antes da colheita. No final da década de 1990, usavam 12 vezes mais agrotóxicos e perdiam o dobro do que anteriormente. O fator determinante para a queda nos lucros é o aumento do custo de produção pela maior aquisição desses produtos juntamente a ineficiência de alguns destes para o inseto alvo (FIGUEIREDO et al., 2006; MENDES et al., 2011).

2.3 CULTURA DO MILHO E A LAGARTA-DO-CARTUCHO

O milho *Zea mays* L. está entre os cereais mais cultivados e consumidos do mundo em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, tendo múltiplas aplicações que se iniciam pela alimentação humana e animal, impulsionando ainda um grande complexo industrial (POLATO; OLIVEIRA, 2011).

No Brasil, em se tratando de grãos, esta é a segunda cultura mais produzida com cerca de 80 milhões de toneladas numa área de aproximadamente 16 milhões de hectares. No estado do Acre o milho é segunda cultura mais produzida com cerca de 115 mil toneladas em 46,5 mil hectares e uma produtividade de 1940 kg.ha⁻¹. Embora a produtividade do estado seja inferior a média nacional (5109 kg.ha⁻¹) (CONAB, 2014), houve um aumento substancial na produção na última década.

Entre os fatores bióticos, os que mais influenciam na produtividade do milho estão os insetos-pragas, os quais podem afetar de maneira total ou parcial o potencial produtivo da cultura (CRUZ et al., 2008). No Brasil, as perdas causadas pelas pragas a esta espécie chegam próximo de dois bilhões de reais por ano, podendo representar importante impacto econômico para o país (WAQUIL et al., 2008).

Diversos insetos são considerados pragas na cultura do milho, todavia a praga mais nociva à cultura é a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), seu ataque pode ocorrer em todos os estádios de desenvolvimento da planta e em todas as épocas de plantio (MENDES et al., 2011; CRUZ et al., 2013). A redução nos rendimentos de grãos devido ao ataque dessa praga varia de 17,7 a 55,6%, de acordo com a fase de desenvolvimento e dos genótipos de milho (CRUZ et al., 2008).

Um dos fatores que contribuem para a incidência da lagarta durante todo o período de produção do cereal é o fato deste inseto também ser importante praga em algodão, soja e sorgo, cultivos que estão espacial e fisicamente associados uns aos outros (CRUZ et al., 2013). A larva começa a alimentar-se das folhas da planta logo após a eclosão, deixando o sintoma característico de seu ataque, raspagem da folha sem que haja a perfuração da mesma. Com a evolução dos instares, estas vão aumentando seu potencial de dano, podendo causar a morte da planta pelo seccionamento total da base do colmo. Quando o ataque ocorre no ponto de inserção da espiga verifica-se perda total da produção da planta atacada, devido a não formação de grãos ou pela queda da espiga com grãos ainda em formação (CRUZ et al., 2008).

O controle deste inseto no campo tem sido realizado essencialmente com inseticidas químicos, em algumas regiões é comum a utilização de mais de cinco aplicações de inseticidas durante a safra, esse elevado número de aplicações deve-se principalmente, a dificuldade de atingir as lagartas no interior do cartucho. Todavia, o uso de inseticidas químicos na tentativa de minimizar os prejuízos provocados por essa praga, muitas vezes, não produz o efeito esperado, o que acarreta o aumento de riscos de contaminação ambiental e a elevação de custos de produção, além de contribuir para o surgimento de populações resistentes aos produtos químicos, e diminuir a diversidade de agentes de controle biológico, em

conseqüência do uso inadequado dos pesticidas (FIGUEIREDO et al., 2005; MENDES et al., 2011).

O uso de cultivares resistentes aliado ao controle químico, pode auxiliar na manutenção da população da praga em níveis moderados, otimizando seu manejo (OTA et al., 2011). Todavia, para que haja o máximo de eficiência no controle da praga, é necessário que a biologia e o comportamento desta sejam prioritariamente definidos (BALAN, 2009).

Entretanto, para Borgoni e Vendramim (2003) é de primordial importância a utilização de medidas de controle que causem menor impacto ambiental, o que vem estimulando o ressurgimento do uso de plantas inseticidas como promissora ferramenta para controle de insetos.

2.4 *SITOPHILUS ZEAMAS*

Diversos insetos podem atacar grãos armazenados, todavia, a praga mais importante para a cultura do milho e outros cereais, tais como, arroz, trigo e sorgo nessa fase é o gorgulho ou caruncho (*Sitophilus zeamais*) Mots., 1855 (Coleoptera: Curculionidae). Os adultos desse gênero sobrevivem cerca de um ano, cada fêmea chega a ovipositar cerca de 150 ovos, estes levam cerca de três dias em temperaturas de 25 °C para eclodir. Os insetos completam seu desenvolvimento, em cerca de 35 dias, em condições ótimas (27 °C e 70% UR) (FARONI et al., 2008).

Sua importância deve-se ao grande número de hospedeiros, elevado potencial biótico, capacidade de penetração na massa de grãos e infestação cruzada (SMIDERLE; CICERO, 1998; FARONE; SOUSA, 2006). Estes insetos também podem atacar outras culturas até mesmo em fase de campo. Foram registrados ataques destes em pomares de parreiras localizados próximos a silos ou paióis de milho armazenado, sem controle do gorgulho (BOTTON et al., 2005).

A presença dessa praga em grãos armazenados ocasiona prejuízos pela redução severa de peso, depreciação do valor comercial do produto e redução de seu valor nutricional, atuando ainda como agente disseminador de fungos, favorecendo a deterioração do produto armazenado, em razão do aumento da umidade e da temperatura da massa de grãos, devido ao metabolismo dos insetos (POTENZA et al., 2004).

Temperaturas superiores a 25 °C favorecem a infestação e conseqüentemente os danos causados por estes insetos. Copatti et al. (2013) obteve perdas de 100% em grãos de arroz armazenado, após 14 dias em infestações de 120 indivíduos de *S. zeamais* isolado ou associado com *Laemophloeus minutus*, sendo as temperaturas de 25 e 30 °C as mais prejudiciais.

Antunes et al. (2011) avaliando as características físico-químicas de grãos de milho atacados por *S. zeamais* durante o armazenamento, observou que ocorreram reduções de 2,2; 3,0 e 17% em relação à massa inicial dos grãos para 30, 60 e 120 dias, respectivamente. Fazendo uma progressão para 60 kg, tamanho do saco que o milho é vendido, isto equivale a perdas de aproximadamente 0,37; 0,5; 2,83 sacos nos três períodos respectivamente. Ainda segundo o autor, foi no período de 120 dias que ocorreram as maiores perdas de peso, presença de grãos carunchados, grau de umidade, variação populacional e menor peso de 1000 grãos.

O controle destes insetos é feito com inseticidas piretróides e organofosforados e com o fumigante fosfina (SOUSA et al., 2008), todavia o uso excessivo dessas substâncias ocasiona sérios problemas, principalmente contaminação de trabalhadores, resíduos em grãos, contaminação ambiental, resistência dos insetos (PIMENTEL et al., 2007). Em virtude disso, a busca de produtos alternativos para o controle desses insetos é de suma importância, seja pela redução ou substituição do controle químico.

Obeng-Ofori e Amiteye (2005) obtiveram morte de 90% em *S. zeamais* quando utilizaram 10 mL de óleo de coco, amendoim e soja por kg de grão. Todavia, em quantidades menores (2mL/kg) estes só foram eficientes em mistura com pirimifos-metílico, onde estas inibiram completamente o desenvolvimento dos insetos imaturos. Ainda segundo os autores, apenas pirimifos-metílico e as misturas mantiveram alguma atividade 60 dias após a aplicação.

Já, Ortiz et al. (2012) avaliando a toxicidade de boldo *Peumus boldus* Molina em *S. zeamais* e *Tribolium castaneum*, obtiveram mortalidade de 100% no primeiro inseto, utilizando pó na menor concentração avaliada (0,5%). Isso indica que o boldo pode ser usado no controle de pragas de grãos armazenados com bastante eficiência.

Segundo Fazolin et al. (2007) as vias de intoxicação por contato e fumigação são mais eficazes no controle de *S. zeamais*. Estes autores obtiveram porcentagens de mortalidade próximas a 100% em concentrações de 2,0 e 5,0% de óleo essencial de *Tanaecium nocturnum* (Bignoneaceae) para contato e 4,0 e 5,0% para fumigação. De acordo com os autores, a mortalidade do inseto por fumigação provavelmente está relacionada ao ácido cianídrico produzido pela hidrodestilação da mandelonitrila.

Coitinho et al. (2006a) avaliando a atividade inseticida de óleos vegetais sobre o gorgulho do milho observaram que *Lippia gracillis*, *Carapa guianensis*, *Azadirachta indica* e *Cedrela fissilis* reduziram sua emergência em 100%. Quanto a repelência, os óleos de *L. gracillis*, *Eucaliptus citriodora*, *Syzygium aromaticum* e *Copaifera* sp. foram os mais repelentes para adultos de *S. zeamais*, com repelência variando de 87,7 a 97,3%.

2.5 INSETICIDAS BOTÂNICOS

O uso de inseticidas sintéticos no controle de pragas agrícolas contribui para o aumento da produção, contudo, existe uma série de problemas relacionados ao uso dessas substâncias, dentre os quais a contaminação ambiental e de pessoas, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico pela eliminação de inimigos naturais, surgimento de populações de insetos resistentes e aumento no custo de produção (MACHADO et al., 2007; PIMENTEL et al., 2007).

Diante de tais problemas, o interesse por substâncias que apresentem menor risco à saúde humana e ao meio ambiente tem aumentado, além da procura crescente por produtos alimentícios saudáveis e isentos de resíduos (CORRÊA; SALGADO, 2011). Neste contexto, os Inseticidas botânicos são considerados uma importante alternativa para o controle sustentável de pragas agrícolas (RATTAN, 2010).

As plantas produzem substâncias a partir de seu metabolismo secundário com a finalidade de defesa contra insetos, patógenos e microorganismos (POTENZA et al., 2004). As Angiospemeae normalmente possuem pelo menos um composto secundário em concentrações suficientes para reduzir o ataque de insetos (AGUIAR-MENEZES, 2005). De acordo com Rattan (2010) as espécies mais utilizadas como

inseticidas, normalmente sintetizam uma grande diversidade de compostos de defesa moderadamente tóxicos ou uma pequena quantidade de substâncias altamente tóxicas.

Nas décadas de 30 e 40 os inseticidas botânicos foram muito utilizados no combate às pragas agrícolas, e o Brasil foi grande produtor e exportador destes produtos, todavia, as variações na eficiência do controle, devido às diferenças na concentração do ingrediente ativo entre plantas e, principalmente, os baixos efeitos residuais, que apontava à necessidade de várias aplicações em períodos curtos, fez com que os inseticidas vegetais fossem gradativamente substituídos pelos sintéticos (AGUIAR-MENEZES, 2005; MACHADO et al., 2007). Atualmente, existem quatro tipos principais de substâncias de origem botânicas utilizadas no controle de insetos, piretro, rotenona, neem, e óleos essenciais, juntamente com outras três de uso limitado rianóides, nicotina e sabadilha (ISMAN, 2006).

Os inseticidas de origem vegetal são utilizados no controle alternativo de diversas pragas em vários países do mundo. Normalmente são usados na forma de pós, extratos ou óleos, os quais são fáceis de serem obtidos e, de um modo geral, inócuos para os aplicadores e consumidores (OLIVEIRA et al., 1999; SILVA et al., 2012).

Os princípios ativos desses inseticidas são normalmente compostos por um complexo conjunto de substâncias produzidas no metabolismo secundário, que podem estar presentes em raízes, folhas e sementes. Já foram identificados mais de 100.000 metabólitos com propriedades inseticidas, tais como, rotenóides, piretróides alcalóides, terpenóides, flavonóides e quinonas, em aproximadamente 200.000 espécies de plantas em todo o mundo (POTENZA et al., 2004; MACHADO et al., 2007).

Os efeitos tóxicos dos inseticidas botânicos provêm da ação de seus ingredientes ativos no sistema nervoso central dos insetos, interferindo na transmissão normal dos impulsos nervosos, e assim afetando a fisiologia destes de diferentes maneiras (AGUIAR-MENEZES, 2005; RATTAN, 2010). Esses compostos apresentam múltiplos modos de ação sobre os insetos, destacando-se: toxicidade aguda, repelência, inibição da alimentação, crescimento, desenvolvimento e reprodução (SILVA et al., 2012).

Produtos naturais extraídos de plantas constituem-se em fonte de substâncias bioativas compatíveis com programas de manejo integrado de pragas (MIP), podendo ser um forte aliado a outros métodos de controle de insetos, reduzindo os efeitos negativos ocasionados pela aplicação descontrolada de inseticidas organossintéticos (MACHADO et al., 2007). De acordo com Isman (2006) esses produtos são os mais adequados para uso na produção de alimentos orgânicos, podendo desempenhar um papel muito maior na produção e proteção pós-colheita de alimentos em países em desenvolvimento.

Segundo Prakash et al. (2008) os inseticidas naturais apresentam inúmeras vantagens quando comparados aos sintéticos tais como:

- Baixo efeito residual devido a rápida degradação dos compostos bioativos presentes na sua composição. Coitinho et al. (2006b) avaliando diferentes inseticidas naturais em *S. zeamais* observou que no período inicial de armazenamento, todos os óleos ocasionaram mortalidade acima de 79%, todavia, nos períodos a partir de 60 dias, a mortalidade foi inferior a 2,5%.;
- Em geral possuem baixa toxicidade para mamíferos, assim constituem menos ou nenhum riscos à saúde humana e poluição ambiental;
- Praticamente não há risco das pragas desenvolverem resistência aos referidos produtos, quando usados de formas naturais. Segundo Koul et al. (2008) isso ocorre devido às misturas complexas de constituintes que caracterizam muitos destes inseticidas;
- Causam menos riscos para os organismos não-alvo;
- Não causam efeito adverso sobre a viabilidade de sementes e no crescimento de plantas. Além de serem mais baratos e facilmente disponível por causa de sua ocorrência natural.

Os óleos essenciais são definidos como um grupo de substâncias naturais de variável poder aromatizante, composição mais ou menos complexa que faz parte do organismo de diversas espécies vegetais, das quais é extraído segundo processamento específico. De modo geral, são combinações de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas, constituídas por misturas complexas de monoterpenos, fenóis e sesquiterpenos. Normalmente estes apresentam uma ação rápida contra algumas pragas, o que indica um modo de ação neurotóxica (ISMAN, 2006; OOTANI et al., 2013).

As plantas inseticidas mais promissoras encontram-se nas famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiatae, Canellaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae. Contudo, informações sobre a caracterização, o modo de ação, toxicologia e os efeitos no ecossistema, para muitos dos inseticidas botânicos, ainda são escassas (AGUIAR-MENEZES, 2005).

2.6 ESPÉCIES AMAZÔNICAS NO CONTROLE DE INSETOS

Muitas pesquisas com espécies vegetais para o controle de insetos já foram realizadas. Todavia, trabalhos com espécies amazônicas para este fim ainda são escassas, e tendo em vista a grande diversidade de plantas existentes na Amazônia brasileira temos grande potencial para produção de inseticidas botânicos. Serão descritas algumas as mais importantes famílias de plantas da região amazônica.

2.6.1 Meliaceae

Esta família compreende cerca de 50 gêneros e 1400 espécies, sendo a maior parte pantropical. No Brasil, está representada por oito gêneros e 84 espécies com ocorrência de duas das quatro subfamílias: Swietenioideae, que compreende os gêneros *Carapa* Aubl., *Cedrela* P. Browne e *Swietenia* Jacq., e Melioideae, que inclui os gêneros *Cabralea* A. Juss., *Guarea* F. Allam. ex L. e *Trichilia* P. Browne. *Melia azedarach* L. e *Aglaia odorata* Lour. A família é especialmente representativa na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica. As Meliáceas são arbóreas ou arbustivas, componentes importantes de diversas formações florestais, incluindo florestas de brejos e florestas ripárias. Muitas espécies têm importância econômica devido ao seu potencial madeireiro e à extração de óleos essenciais (SAKURAGUI et al., 2012).

Esta família é uma das mais importantes quando se trata de inseticidas botânicos. Segundo Viegas Júnior (2003) o interesse nesta família deve-se a presença de limonóides, principais representantes dos terpenos com atividade inseticida. O neem (*Azadirachta indica*) é a espécie da família mais estudada como inseticida, sua ação supressora de apetite ou inibidora de crescimento em insetos está relacionada com a presença do limonóide *azadiractina*, juntamente com outros.

Outra espécie dessa família é a andiroba (*Carapa guianensis*) uma espécie florestal facilmente encontrada no Brasil e nos demais países que compõem a Amazônia. Ocorre com maior frequência em ambientes de várzeas e às margens de corpos d'água, mas também pode ocorrer em áreas de terra firme (PINTO et al., 2010).

É uma espécie de múltiplo uso, no entanto, o uso mais difundido é o medicinal, principalmente devido às propriedades químicas do óleo extraído de suas sementes, embora a casca de seu tronco também seja explorada como remédio caseiro e sua madeira seja muito resistente ao ataque de cupins e turus (PINTO et al., 2010). O óleo é usado na preparação de sabão, cosméticos e fabricação de velas com ação repelente. Alguns grupos indígenas e populações tradicionais utilizam o óleo como repelente de insetos e no tratamento de artrite, distensões musculares e alterações dos tecidos cutâneos. Popularmente, o chá da casca e das flores é usado como remédio para combater infecção bacteriana e o chá do cerne como fungicida (FERRAZ, 2003).

O óleo é rico em ácidos graxos, tais como ácidos oléico, palmítico, esteárico e ácido linoléico, além de uma fração insaponificável (2 a 5%) constituída principalmente de substâncias amargas, chamadas meliacinas ou limonóides, que provavelmente são responsáveis pela atividade biológica do óleo. Já foram isolados deste óleo sete limonóides: 17 β -hidroxiazadiradiona, 6- α -acetoxigedunina, 7-deacetoxi-7-oxogedunina, deacetilgedunina, andirobina, gedunina, metil-angolesato. Além disso, de várias partes da *C. guianensis* foram isolados limonóides, triterpenos, esteróides, cumarinas, flavonóides e diglicéridos (AMBROZIN et al., 2006; SILVA et al., 2009).

Pesquisas têm demonstrado que o óleo de andiroba tem grande potencial para uso na agricultura como inseticida natural. Coitinho et al. (2006a) trabalhando com diferentes óleos no controle do *Sitophilus zeamais* observou que o óleo de *Carapa guianensis* causou 90% de mortalidade e redução de 100% na emergência desses insetos.

O cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) que também pertence a essa família é uma espécie de ampla distribuição pelo Brasil. A espécie vem sofrendo com a exploração madeireira ao longo dos anos, levando muitas subpopulações a extinção. Devido a degradação de seus habitats naturais, esta espécie sofreu declínio populacional de

aproximadamente 30% ao longo das últimas três gerações (SAKURAGUI et al., 2013).

Sua madeira apresenta boa durabilidade em ambientes secos, de cheiro característico e agradável, possui óleo essencial que aparentemente a protege do ataque de cupins (GRINGS; BRACK, 2011).

Leite et al. (2008) avaliando a atividade tripanocida de 15 extratos de frutos, ramos, caules, raízes e folhas de *C. fissilis* observaram que 73% destes foram significativamente ativo contra *Tripanossoma cruzi*. Estes autores ainda isolaram seis limonóides, doze triterpenos, um sesquiterpeno, um flavonóide e cinco esteróides. Testando o potencial tripanocida destes compostos observaram que os triterpenos do tipo tirucalano foram mais eficientes no controle do parasita do que o princípio ativo violeta de genciana.

De acordo com Matos et al. (2010) vários limonóides isolados do gênero *Cedrela* apresentam atividade biológica sobre insetos pertencentes à ordem Lepidoptera. Estes autores verificaram que o extrato diclorometânico das folhas de *C. fissilis* adicionados na dieta de *Spodoptera frugiperda* apresentaram alongamento da fase larval, diminuição do peso pupal e mortalidade larval de 63,3%, a ação inseticida observada possivelmente está relacionada à presença de limonóides, muito comum em Meliaceae.

Ambrozin et al. (2006) avaliaram o efeito inseticida de alguns limonóides isolados de *C. guianensis* e *C. fissilis* sobre formigas *Atta sexdens rubropilosa*. E observaram que 6- α -acetoxigedunina foi o mais eficiente. Para os autores a eficiência dos extratos dessas espécies não é exclusivamente pela presença dos limonóides, mas sim devido a uma interação sinérgica entre estes ou com outros compostos dos extratos.

2.6.2 Fabaceae

Fabaceae ou Leguminosae é a terceira maior família de plantas com flores, atualmente inclui 727 gêneros e cerca de 19300 espécies, reunidas nas subfamílias Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae (LEWIS et al., 2005). No Brasil, a família apresenta 212 gêneros e 2728 espécies, das quais 1461 são endêmicas. Amplamente distribuída em todos os biomas do Brasil, mas é na Amazônia e Mata Atlântica que sua

elevada riqueza sobressai. A família destaca-se pela diversidade de usos e pelo elevado valor econômico de várias espécies (LIMA et al., 2013).

Na Amazônia brasileira o gênero *Copaifera* (Leguminosae - Caesalpinioideae) apresenta nove espécies: *Copaifera duckei*, *C. glycycarpa*, *C. guyanensis*, *C. martii*, *C. multijuga*, *C. paupera*, *C. piresii*, *C. pubiflora* e *C. reticulata*, representadas tanto por arbustos ou árvores que chegam a atingir até 40 metros de altura, fornecendo tanto madeira como o óleo-resina, extraído de seu tronco, utilizada na preparação de medicamentos, cosméticos, tintas e revelação de fotografias (MARTINS-DA-SILVA et al., 2008).

O óleo de Copaíba é um líquido transparente, cuja coloração varia do amarelo até o marrom, apresenta cheiro forte, sabor acre e amargo. Estudos fitoquímicos demonstram que os óleos de copaíba são misturas de sesquiterpenos e diterpenos, sendo o ácido copálico e os sesquiterpenos β -cariofileno e α -copaeno os principais componentes do óleo (VEIGA JÚNIOR et al., 2002; HECK et al., 2012).

Veiga Júnior et al. (2007b) identificou como componentes majoritários em sementes de *C. officinalis* L. os ácidos graxos, mas também a cumarina, esteróis e hidrocarbonetos, como o esqualeno, o tetradecano e o hexadecano, além de ter sido detectado ésteres metílicos de ácidos graxos, incomuns em sementes. Todavia, em análise cromatográfica gasosa em óleo-resina das espécies de *C. multijuga* Hayne, *C. cearenses* Huber ex Ducke e *C. reticulata* Ducke, constatou-se que o ácido copálico foi o único composto presente em todos os óleos (VEIGA JUNIOR et al., 2007b).

De acordo com Pieri et al. (2009), os principais sesquiterpenos são o β -cariofileno com ação anti-inflamatória, antibacteriana, antifúngica e antiedêmica, e o β -bisaboleno, analgésico e anti-inflamatório. Os diterpenos mais encontrados são o ácido hardwíckiico, colavenol, ácido copaíferico, ácido copálico, entre outros.

Além das propriedades terapêuticas o óleo de copaíba também apresenta efeito inseticida. Zuim et al. (2013) avaliando o efeito do óleo-resina de copaíba sobre a mosca minadora de tomateiro (*Liriomyza trifolii*), observou que quando aplicado diretamente sobre pupas, a maior concentração testada (4%) apresentou resultados satisfatórios, com mortalidade de 41,76%. Quando o óleo foi aplicado sobre os ovos, o índice de larvas mortas foi diretamente proporcional ao aumento das concentrações e a viabilidade pupal foi de 60%, diferindo da testemunha que apresentou 90% de viabilidade. Sobre adultos o óleo de copaíba provocou

decréscimo na sobrevivência populacional, onde a concentração de 8%, após 48 horas resultou em 32% de adultos vivos.

Silva et al. (2012) avaliando o efeito inseticida de óleos-resina de copaíba comercial sobre adultos de *Ulomoides dermestoides*, observaram que as amostras com maior concentração de sesquiterpenos, possuem atividade inseticida maior do que amostras com alto teor de ácidos resínicos, onde o β -cariofileno foi quem apresentou melhor resultado. Estes autores ainda observaram que os óleos-resina mais claros e menos viscosos são os mais eficazes contra insetos.

Barbosa et al. (2013) avaliando o efeito de extratos aquosos e alcoólicos de diferentes plantas medicinais no controle de *Diabrotica speciosa*, observaram que após 24 e 48 horas de exposição da praga, as maiores mortalidades foram observados nos extratos de *C. Langsdorfii* em álcool a 5%.

Extratos produzidos a partir de folhas de *C. langsdorfii* apresentaram ação inseticida após 24 horas de aplicação e mantiveram um bom efeito residual de até 72 horas depois aplicação. Todavia, este extrato também foi o que apresentou maior efeito inseticida sobre os inimigos naturais (BARBOSA et al., 2011).

Coitinho et al. (2006a) trabalhando com diferentes óleos no controle de *Sitophilus zeamais* observaram que o óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) ocasionou redução de 96,4% na emergência e repelência superior a 87%. Segundo os autores a repelência é uma propriedade importante a ser considerada no controle de pragas de grãos armazenados com óleos vegetais. Pois, quanto maior a repelência, menor será a infestação, resultando na redução ou supressão da postura e, conseqüentemente, do número de insetos emergidos.

De acordo com Freire et al. (2006) os óleos de andiroba ou copaíba podem ser utilizados como tratamento para colônias infestadas por forídeos ou ainda como preventivo antes que haja uma infestação. Estes autores trabalhando com os óleos mencionados, no controle de forídeos (Diptera: Phoridae) pragas de coméias, observaram que quando utilizou-se como substratos óleo de andiroba ou de copaíba misturado ao pólen, estes demonstraram efeito repelente, havendo inibição de até 100% da postura.

2.6.3 Annonaceae

Esta é a maior família da ordem Magnoliales em número de espécies, compreendendo cerca de 109 gêneros e 2440 espécies. No Brasil, agrupa 29 gêneros e 385 espécies, das quais 158 são endêmicas. A região Amazônica é o domínio brasileiro com maior riqueza específica com 280 espécies, das quais 259 são endêmicas. Estas são principalmente árvores ou arbustos de sub-bosque, são encontradas principalmente em florestas tropicais, em baixas altitudes, em geral formando o principal componente dessas florestas (MAAS et al., 2013). A família Annonaceae engloba um grupo de plantas que produzem frutos de sabor requintado também de importância econômica em algumas regiões.

As investigações de representantes desta família têm levado ao isolamento de uma variedade de metabólitos secundários como resinas, taninos condensados, saponinas, alcalóides, flavonóides, esteróides, triterpenóides (BRITO et al., 2008). A bioatividade de tais metabólitos está associada ao seu efeito como inseticidas, citotóxica, antitumoral, atividade antibacteriana, pesticida, antimalárico, antileishmanicida e propriedades anti-helmínticas (VEGA, 2013).

Segundo Castillo-Sánchez et al. (2010) dentro do gênero *Annona*, as espécies *A. muricata* e *A. squamosa* destacam-se por suas propriedades inseticidas. As acetogeninas são as substâncias responsáveis pela ação inseticida de *Annona squamosa* presentes em folhas, raízes e principalmente sementes desta espécie, que agem bloqueando a cadeia respiratória e reduzindo os níveis de ATP, afetando diretamente o transporte de elétrons na mitocôndria.

Castro et al. (2010) avaliando extratos de sementes de *A. cherimola* encontraram 26 compostos dos quais 14 eram acetogeninas e os demais divididos entre flavonóides, fenóis e alcalóides, constatou-se seu efeito inseticida sobre larvas de *Culex quinquefasciatus* obtendo-se uma CL_{50} de $0,102 \mu\text{g.mL}^{-1}$ em 24 horas.

Essas plantas também apresentam alto efeito alelopático, Formagio et al. (2010) observaram que extratos metanólicos de Annonaceae afetaram de maneira negativa a porcentagem de germinação, o vigor de sementes de alface, o tempo médio de germinação e causaram inibições no comprimento radicular e de hipocótilo.

2.6.4 Rubiaceae

Esta é uma das maiores famílias de dicotiledôneas de distribuição cosmopolita, abrange cerca de 12000 espécies e 650 gêneros, ocupa o quarto lugar em diversidade entre as angiospermas e é encontrada nos diversos ecossistemas brasileiros. Suas espécies abrangem árvores, arbustos ou ervas (MENDONÇA et al., 2013). As espécies desta família são facilmente reconhecidas por apresentarem folhas simples, opostas e estípulas interpeciolares (ZAPPI et al., 2013). No Brasil esta família está representada por 101 gêneros e 1010 espécies. Amplamente distribuída na Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado.

O café (*Coffea arabica* L.) é a espécie de maior importância econômica dentro da família, seguido de algumas utilizadas na indústria madeireira, por exemplo o mulateiro.

Diversas espécies desta família detêm importância econômica, sendo utilizadas como alimentícias, ornamentais, na indústria farmacêutica, como medicinais e/ou tóxicas, destacando-se, *Coffea arabica* L. (café); *Cinchona officinalis* L. de onde se extrai diversos alcalóides, como a quinina, antipirético utilizado no tratamento da malária na década de 20 (BUCARETCHI; BARACAT, 2005; MENDONÇA et al., 2013). Estudos em folhas e caule de *Amaioua guianensis* e folhas de *Psychotria barbiflora* apontam a presença de cumarina, alcalóides, triterpenos entre outros compostos. Foram isolados dois alcalóides β -Carbolina de folhas de *Psychotria barbiflora*. Constatou-se atividade moluscocida do extrato acetato de atila de folhas de *A. guianensis*, obtendo-se uma concentração letal (CL₅₀) de 42,50 ppm (OLIVEIRA, 2009; OLIVEIRA et al., 2013).

O mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) apresenta porte elevado de 20-30 m de altura, tronco retilíneo atingindo 50-60 cm de diâmetro, com ramificação terminal. Casca fina, muito lisa e brilhante. Quando nova é de cor verde, tornando-se parda quase bronze, assumindo a cor que lhe deu o nome “mulato” (RUEDA et al., 2010). Sua madeira é moderadamente pesada, dura e compacta, de cor branco-amarelada. Ocorre em toda a região amazônica, em área de regeneração natural, pode ser encontrada associada a outras espécies de características pioneiras. Diversas partes da planta são usadas na medicina caseira: a casca é usada para tratar cortes, feridas e queimaduras; o córtex é usado em infecções oculares, diabetes e males do

ovário; a seiva é considerada antibacteriana, antioxidante, antiparasítica, repelente e inseticida (ALMEIDA, 2004).

Outra espécie pertencente a esta família é o jenipapo (*Genipa americana* L.). é uma árvore de copa estreita, de 8 a 14 m de altura, com tronco liso de 40 a 60 cm de diâmetro, nativas de várzeas úmidas ou encharcadas de todo território brasileiro. A árvore fornece madeira de boa qualidade para construção civil e confecção de móveis e peças artesanais. Os frutos são comestíveis e muito apreciados em algumas regiões. Todas as partes dessas plantas são usadas na medicina caseira em algumas regiões (RUSSOMANNO et al., 2012).

Barbosa (2008) identificou em extratos metanólicos de frutos de jenipapo, ácidos graxos e fitoesteróides, como o ergosta-4,6,22-trieno, 4,4-dimetil-colesta-6,22,24-trieno, β -sitosterol, tremulona, campesterol e estigmasterol, além do ácido cinâmico. Também foi identificada a fitoalexina 6,7-dimetóxi-cumarina (metabólito, secundário, antimicrobiano, produzido pela planta em resposta a estresses físicos, químicos e biológicos).

2.6.5 Arecaceae

A família é composta por 183 gêneros e cerca de 2400 espécies distribuídos pelas regiões tropicais do globo, com alguns representantes nos subtropicais. No Brasil, ocorrem 39 gêneros e 264 espécies, das quais aproximadamente 40% são endêmicas, sendo os maiores centros de diversidade a Amazônia, o cerrado e a Mata Atlântica com 146, 81 e 59 espécies, respectivamente. Com grande diversidade de hábitos e formas, as palmeiras variam desde delicadas plantas de sub-bosque até trepadeiras e robustos representantes de dossel. Apesar de frequentemente associadas às florestas tropicais, as palmeiras estão presentes em uma grande variedade de habitats como restingas, savanas, mangues, regiões desérticas, regiões alagadas, formações campestres e florestas de altitude (LEITMAN et al., 2012).

Algumas espécies dessa família são bastante conhecidas, todavia aqui serão abordadas apenas as espécies usadas na pesquisa, açaí, babaçu, buriti, patoá e tucumã.

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira que quando adulta apresenta estipes de 3 a 20 m de altura e diâmetro de 7 a 18 cm. São encontradas populações naturais de açaí em solos de igapó e terra firme, porém com maior frequência e densidade em solos de várzea. Os açazeiros sobrevivem períodos de inundação, característica que os tornam bastante competitivos e provavelmente dominantes em algumas áreas (NASCIMENTO, 2008).

Seu valor comercial está nos frutos, que dependendo da variedade podem assumir a cor verde ou roxa na maturação. O fruto contém lipídios, proteínas, fibras e antocianinas. Seu consumo na região Norte do Brasil se faz, em geral, combinado com outros alimentos regionais ou, ainda, na forma de sorvetes, cremes, mingaus, geléias e licores. O óleo produzido a partir da polpa de açaí apresenta como componente majoritário os ácidos graxos nas seguintes proporções oléico (52,7%), palmítico (25,56%), palmitolé (3,54%), esteárico (1,84%) e linoléico (0,95%). De acordo com Nascimento et al. (2008) a quantidade desses ácidos podem variar em função da técnica utilizada na extração do óleo, o autor verificou que a extração com solvente obtêm-se teor de ácidos graxos insaturados 2,5% inferior ao obtido com uso de enzimas (MENEZES et al., 2008).

Galotta e Boaventura (2005) identificaram em extratos do talo da folha e da raiz de *E. precatoria* a presença de esteróides e triterpenos. E verificou-se atividade tóxica desses extratos sobre *Artemia salina*. Segundo os autores a presença de triterpenos em Arecaceae é relativamente rara, sendo os esteróides mais frequentes, principalmente β -sitosterol e estigmasterol.

Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) é uma palmeira oleaginosa nativa, que ocorre também em Trinidad e Tobago e Venezuela. No Brasil está distribuída em grande parte da região Amazônica (DURÃES et al., 2006). O fruto do buriti é rico em vitamina A, B, C, E, proteínas e minerais como cálcio e ferro, a polpa é rica em ácidos graxos e o óleo extraído da polpa do fruto é rico em carotenóides e tocoferóis (CARVALHO et al., 2011).

O babaçu (*Orbignya phalerata*) é uma palmeira que pode medir entre 10-30 metros de altura, e caule de 20-50 cm de diâmetro. Está presente em diversos países da América Latina. No Brasil, seu uso é bastante difundido na Amazônia, na Mata Atlântica, no Cerrado e na Caatinga, onde ocorre espontaneamente em vários estados. Frutifica a partir do oitavo ano e alcança a produção plena após 15 anos.

Seus frutos (cocos) são muito apreciados, tanto pelo homem como pela fauna silvestre. Cada safra pode ter entre 3 e 5 cachos, e cada cacho pode produzir de 300 a 500 cocos (CARRAZZA et al., 2012).

Segundo Luz et al. (2011) o alto teor de óleo das amêndoas indica uma planta em potencial para a produção de óleo vegetal, dada a sua grande ocorrência em condições naturais, bastando-se realizar a coleta dos frutos. Cerca de 65% do peso da amêndoa é constituído de óleo, onde este contém essencialmente triglicerídeos, pequenas quantidades de ácidos graxos livres, fosfolipídios, pigmentos, esteróis e tocoferóis, além de traços de algumas outras substâncias e metais. Caetano et al. (2002) observaram atividade biológica em extratos da espécie *Orbigiaya martiana* sobre cepas *Staphylococcus aureus*.

O Patauazeiro ou patoá Mart. (*Oenocarpus bataua*) é uma palmeira solitária de 5-25 m de altura, sem espinhos que apresenta folhas grandes (7 m) de comprimento, o fruto é ovóide a oblongo-elíptico de cor marrom. Esta espécie ocorre no Peru, Bolívia, Colômbia, Equador e Venezuela. No Brasil, ocorrem nos Estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia até uma parte da Região Centro-Oeste do País (PESCE, 2009).

Elas ocorrem tanto em terra firme como em várzea e igapó. Todavia, sua preferência é pelas baixadas, podendo tornar-se uma espécie dominante, com até 100 plantas adultas por hectare. No Acre, essa palmeira ocorre em quase todo o Estado e, na Reserva Extrativista Chico Mendes, já foram encontradas 48 plantas por hectare no baixio e 16 na terra firme (GOMES-SILVA, 2005).

O patauazeiro começa produzir a partir do oitavo ano e produz até 3 cachos por ano. Os frutos demoram entre 10 a 14 meses para se desenvolver, por isso podem ser encontradas plantas com flores e frutos ao mesmo tempo. Os frutos são compostos por 39% de mesocarpo e 61% de caroço, onde a polpa apresenta 18% de óleo (GOMES-SILVA, 2005).

Seu principal uso é na alimentação, sendo o vinho de patoá uma bebida muito apreciada na região norte. O óleo extraído do suco tem composição química semelhante ao azeite de oliva. Diferente da maioria das palmeiras oleríferas, o óleo de patauá é altamente insaturado com 78% de ácidos graxos monoinsaturados e 3% de polinsaturados (GOMES-SILVA et al., 2004).

O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) é uma espécie comumente encontrada na região amazônica podendo alcançar de 10 a 15 m de altura, 15 a 20 cm de diâmetro. Cresce próximo de rios, em áreas não cobertas com água, em terra firme, cobertura vegetal baixa e em campo limpo (CAVALCANTE, 1991; CLEMENT et al., 2005). Tem característica de florescer e frutificar durante quase todo o ano. Os frutos normalmente elipsóides, alaranjados, quando maduros apresentam de 3 a 5 cm de comprimento e possuem um odor característico. A polpa alaranjada de 2 a 4 mm de espessura, de consistência pastoso-oleosa apresenta uma característica fibrosa com elevados teores lipídico, calórico e de concentração de β -caroteno. O óleo bruto de tucumã apresenta 29% de ácidos graxos saturados e apenas 1% de poliinsaturados. Onde os ácidos monoinsaturados representam 68%, tendo como principal representante o ácido oleico que constituiu 67% da composição química (FERREIRA et al., 2008).

2.6.6 Euphorbiaceae

Esta família está presente nas regiões tropicais e temperadas de todo o planeta por um total de 8000 espécies, distribuídas em 317 gêneros. No Brasil está entre as mais ricas em números de espécies, cerca de 1000 distribuídas em cerca de 80 gêneros. Sua distribuição é ampla, possuindo representantes em todos os diferentes tipos de vegetação do país (SÁTIRO; ROQUE, 2008).

Já foram identificados em representantes da família, alcalóides, esteróides, flavonóides, taninos, açúcares redutores. Silva et al. (2010) trabalhando com extrato etanólico do caule de *Croton linearifolius* obtiveram efeito inseticida significativo sob os adultos de *Cochliomyia macellaria*. Lima et al. (2006) observaram diferenças em relação a presença de compostos larvicidas em espécies do gênero *Croton*, tanto entre espécies quanto entre as diferentes partes das plantas.

Silva et al. (2012) verificaram efeito inseticida de pós e extratos preparados a partir de sementes e do pericarpo de *Jatropha curcas* L., estes autores observaram que a mortalidade dos insetos foi maior nos tratamentos provenientes da semente do que nos tratamentos provenientes do pericarpo.

O assacú (*Hura creiptans* L.) é uma espécie originária da Amazônia, apresenta crescimento rápido e tem preferências por áreas inundadas. Em média

alcança de 25 a 30 m de altura e 0,80 a 1,80 m de diâmetro com tronco e ramos providos de grossos acúleos. A planta produz um látex branco acinzentado que é caustico e irritante podendo causar cegueira imediata. Este látex é extremamente venenoso e destrói os tecidos ulcerados que estejam em contato. As amêndoas do seu fruto fornecem 50% de um óleo amarelo, inodoro, porém tóxico. A fumaça proveniente da combustão da madeira atua como ativo inseticida, contudo, se aspirada pelo ser humano em quantidade regular pode causar intoxicação (MARTINS et al., 2005).

A análise desse látex revelou a presença de alcalóides, bases quaternárias, esteróides, triterpenos pentacíclicos, taninos flobabênicos e flavonóides (flavonas, flavonóides e xantonas). Segundo os autores dentre estes metabólitos encontrados, os alcalóides podem ser destacados como as substâncias mais diretamente relacionadas aos efeitos tóxicos atribuídos a essas drogas vegetais (ROJAS et al., 2010).

Brondani (2006) avaliou a atividade do látex contra larvas infestantes de carrapatos (*Boophilus microplus* e *Rhipicephalus sanguineus*) e observou mortalidade acima de 95% para todas as concentrações testadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Acre – UFAC, localizado no município de Rio Branco, utilizando-se óleos e extratos em *Spodoptera frugiperda* e *Sitophilus zeamais*, sob condições constantes de 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70\pm 5\%$ e escotofase de 12 horas.

3.1 CRIAÇÃO DE INSETOS

3.1.1 Lagarta-do-cartucho

A colônia-estoque de *S. frugiperda* foi constituída por meio de exemplares provenientes do Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (EMBRAPA/AC). A criação dos insetos foi de acordo com a metodologia de Bavaresco et al. (2002). Foram individualizados 20 casais adultos em gaiolas de PVC de 15x15 cm, revestidas internamente com papel jornal, dispostas em pratos plásticos também forrados com o mesmo papel e fechadas com tecido tipo “tule”, preso com elástico. Os adultos eram 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 de terceiro instar foram individualizadas em recipientes de plástico com furos na tampa (5,0 x 5,5 cm) contendo dieta artificial proposta por Kasten Junior et al. (1978), onde foram mantidas até atingirem a fase de pupa. Posteriormente, os adultos foram sexados de acordo com Butt e Cantu (1962) e após a emergência dos adultos, os mesmos foram transferidos para as gaiolas de PVC.

3.1.2 Gorgulho do milho

A criação de *Sitophilus zeamais* foi estabelecida a partir de exemplares da criação existente no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Acre – UFAC Campos Rio Branco. Os insetos foram criados em frascos de vidro de 1,5 L sob condições constantes de temperatura (27 ± 2 °C), umidade relativa ($70\pm 5\%$) e escotofase

de 24 h. Foram utilizados grãos de milho como substrato alimentar com teor de água de 13% base úmida (b.u.), previamente expurgados e mantidos a -18 °C para evitar reinfestação.

3.2 AQUISIÇÃO DOS ÓLEOS VEGETAIS E EXTRATOS

Os óleos utilizados nesta pesquisa foram adquiridos de ribeirinhos da cidade de Rio Branco – Acre, exceto os óleos de bacuri, pracaxi e tucumã que foram provenientes do município de Santa Bárbara do Pará. Os extratos foram procedentes do Laboratório de Produtos Naturais, Microbiologia e Biotecnologia da Universidade Federal do Acre. As espécies vegetais utilizadas nos bioensaios estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Espécies utilizadas na pesquisa, material utilizado, nome comum, nome científico e família.

Material	Nome comum	Nome científico	Família	Referência
	Açaí	<i>Euterpe sp.</i>	Arecaceae	Galotta, 2005
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	Pinto et al. (2010)
	Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Leguminosae: Mimosoideae	Carvalho, 2002
	Assa-peixe	<i>Vernonia polysphaera</i>	Asteraceae	Fonseca et al. (2012)
	Babaçu	<i>Attalea phalerata</i>	Arecaceae	Carrazza et al. (2012)
	Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	Clusiaceae	Fontenele et al. (2010)
Óleo	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	Arecaceae	Durães et al. (2006)
	Copaíba	<i>Copaifera sp.</i>	Leguminosae: Caesalpiniaceae	Martins-da-Silva et al. (2008)
	Patauá	<i>Oenocarpus bataua</i>	Arecaceae	Pesce, 2009
	Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	Coitinho et al. (2006)
	Pracaxi	<i>Pentaclethra macroloba</i> Wild	Leguminosae: Mimosoideae	Pesce, 2009
	Tucumã	<i>Astrocaryum aculeatum</i>	Arecaceae	Clement et al. (2005)

Continua...

Continuação

	Assacú	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	Martins et al. (2005)
	Babosa	<i>Aloe arborescens</i> Mill.	Xanthorrhoeaceae	Cardoso et al. (2010)
	Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Sterculaceae	Daly, 2005
	Mulungu	<i>Erythrina velutina</i>	Leguminosae	Virtuoso et al. (2005)
	Graviola	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Trindade et al. (2011)
	Ingá	<i>Inga</i> spp. <i>Artocarpus</i>	Leguminosae Moraceae	Sousa et al. (2011) Souza et al. (2009)
Extrato hidroalcoólico	Jaca	<i>integrifolia</i> L.		
	Jambú	<i>Acmella oleracea</i>	Asteraceae	Moreno et al. (2012)
	Jenipapo	<i>Genipa Americana</i> L.	Rubiaceae	Russomanno et al. (2012)
	Mulateiro (casca)	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae	Rueda et al. (2010)
	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Leguminosae	Silva e Cechinel Filho (2002)
	Salix	<i>Salix martiana</i>	Salicaceae	Fernandes et al. (2009)
	Timbó (cipó)	<i>Derris</i> spp.	Fabaceae	Costa et al. (1997)
	Rinchão	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbenaceae	Costa e Mitja (2010)
	Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae	Cervi, 2006

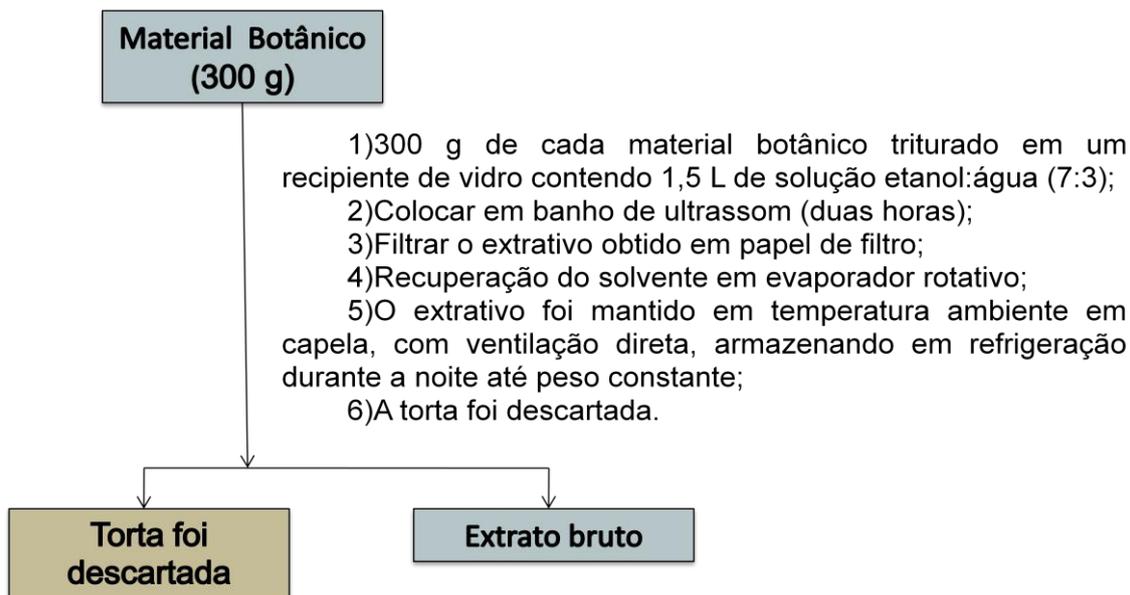
As folhas, casca (mulateiro) e cipó (timbó) que compunham o material com o qual se preparou os extratos foram coletados no Campus da Universidade Federal do Acre, na cidade de Rio Branco e na zona rural do município de Senador Guiomard. O material foi seco em temperatura ambiente, distribuídos em bandejas plásticas forradas com papel jornal. Depois de seco, este foi triturado em moinho elétrico e armazenado em saco plástico fechado.

Adicionou-se 300 g de cada material botânico triturado em um recipiente de vidro contendo 1,5 litros de solução hidroalcoólica, (etanol:água) na proporção (7:3), o recipiente foi colocado em banho de ultrassom durante duas horas, potencia de 90 W com frequência de 40 kHz.

O extrativo obtido foi filtrado em papel de filtro e iniciou-se o processo de recuperação do solvente em evaporador rotativo. O extrativo foi mantido em temperatura ambiente em capela, com ventilação direta, armazenando em

refrigeração durante a noite, o processo foi cessado até obtenção do peso constante, obtendo-se os extratos brutos (Figura 1). A torta foi descartada.

Figura 1. Sistema de obtenção dos extratos brutos.



Para a preparação da solução aquosa, primeiramente procedeu-se a pesagem dos extratos brutos em balança analítica, com precisão de quatro casas decimais (Figura 2). A concentração estabelecida foi de 30 mg.mL^{-1} , assim foram pesados 600 mg os quais foram depositados em recipientes de vidro devidamente identificados, tampados com filme de PVC e acondicionados em geladeira para evitar possível oxidação do material. Utilizou-se água destilada em quantidade suficiente para obter a concentração estabelecida, a qual foi adicionada ao extrato bruto um dia antes dos bioensaios para que ocorresse a completa dissolução dos mesmos (Figura 3).

Figura 2. Pesagem dos extratos brutos



Foto: Ana Cláudia V. Santos

Figura 3. Solução hidroalcolólica



Foto: Ana Cláudia V. Santos

3.3 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, 83,6 mL de ácido propiônico e 108 mL de água destilada) e 500 mL de água destilada (Tabela 2).

Tabela 2. Componentes utilizados na elaboração da dieta artificial.

Componentes	Quantidade
Feijão	55,00 g
Germe de trigo	26,40 g
Levedura de cerveja	16,90 g
Ácido ascórbico	1,70 g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	1,10 g
Ácido sórbico	0,60 g
Formol (10%)	4,20 mL
Ágar	6,80 g
Água destilada	400 mL

(KASTEN JUNIOR et al., 1978)

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).

3.5 BIOENSAIOS DE TOXICIDADE

Foram realizados testes preliminares, para obtenção das curvas de concentração-mortalidade dos óleos vegetais, obtendo-se assim os intervalos de concentração que ocasionaram mortalidade dos insetos desde próximo a zero até próximo a 100%.

A toxicidade dos óleos foi determinada por meio de estimativas das concentrações letais para 50% dos insetos (CL_{50}). Para isso, foram estabelecidas curvas concentração-resposta mediante bioensaios com concentrações crescentes de cada óleo. Os óleos foram diluídos em acetona a fim de se procederem as curvas de concentração-mortalidade. A exposição dos insetos aos tratamentos foi por contato, por meio de superfície contaminada, onde larvas de 3º instar e ovos de *Spodoptera frugiperda* e adultos de *Sitophilus zeamais* foram expostos em placas de Petri contendo papel filtro impregnado com 200 μ L dos tratamentos utilizados.

Após os tratamentos serem impregnados nos papéis de filtro, o que foi executado com um pipetador automático, os papéis foram expostos ao ar numa estrutura fabricada a partir de palitos de dentes sobre uma base de isopor (Figura 4) para que ocorresse sua secagem, evitando a morte dos insetos pelo excesso do tratamento no papel de filtro.

Figura 4. Secagem dos papéis de filtro.

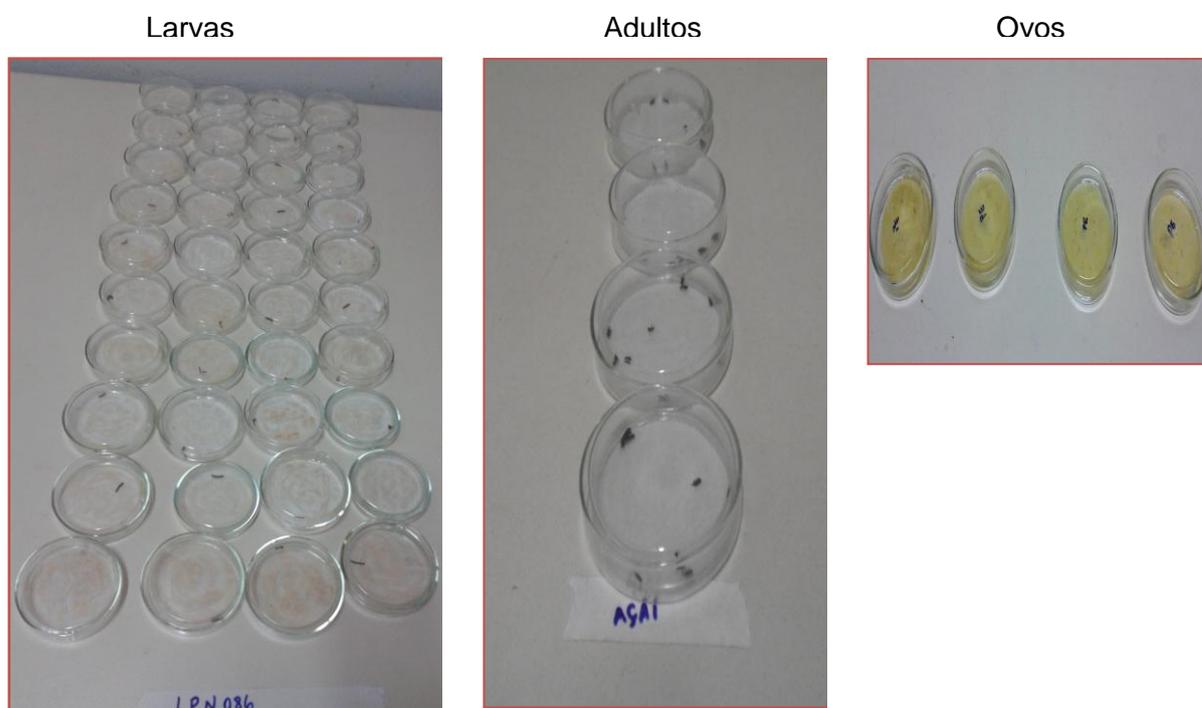


Foto: Ana Cláudia V. Santos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com 12 (doze) tratamentos para os óleos e para os extratos 15 (quinze) tratamentos, todos com 4 repetições. O total de insetos por repetição e de insetos por placas variou de acordo com a fase em que este se encontrava. Para as larvas cada repetição foi composta por 10 placas com um inseto cada, para adultos e ovos cada placa representou uma repetição com 20 (vinte) e 40 (quarenta) insetos por repetição, respectivamente (Figura 5).

A eficiência dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925). Os dados foram submetidos à análise de Probit (PROC PROBIT; SAS Institute, 2002) 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 englobaram o valor 1. A comparação de médias foi calculada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAS Institute, versão 2002.

Figura 5. Quantidade de placas por tratamento de acordo com a fase do inseto.



Fotos: Ana Cláudia V. Santos

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se variação significativa entre eficiência dos óleos vegetais para as larvas de *S. frugiperda* ($F_{12;39}=33,32$; $p<0,0001$) e adultos de *S. zeamais* ($F_{12;39}=21,74$; $p<0,0001$) (Tabela 3). Os óleos mais eficientes para *S. frugiperda* foram copaíba (*Copaifera* sp.), babaçu (*Orbignya phalerata*) e andiroba (*Carapa guianensis*), os quais não diferiram entre si. As espécies açai (*Euterpe* sp.), bacuri (*Platonia insignis*), pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) e assa-peixe (*Vernonia polysphaera*) não diferiram estatisticamente da testemunha, os demais óleos apresentaram toxicidade à lagarta-do-cartucho porém com menor eficiência. Para *S. zeamais* todos os óleos foram eficientes quanto à mortalidade dos insetos, todavia, as espécies pequi (*Caryocar brasiliense*), assa-peixe (*Vernonia polysphaera*) e pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) apresentaram os menores percentuais de eficiência, os quais variaram de 35 a 83,75%.

Tabela 3. Eficiência de óleos vegetais sobre larvas de terceiro instar de *S. frugiperda* e adultos de *S. zeamais*. Dados obtidos no município de Rio Branco – Acre, 2013.

Planta	Eficiência (%)	
	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. zeamais</i>
<i>Copaifera</i> sp.	100,00 a	98,75 a
<i>Orbignya phalerata</i>	92,50 a	100,00 a
<i>Carapa guianensis</i>	87,50 a	98,75 a
<i>Caryocar brasiliense</i>	72,50 ab	83,75 ab
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	70,00 abc	92,50 a
<i>Anadenanthera colubrina</i>	52,50 bc	72,50 ab
<i>Mauritia flexuosa</i>	37,50 cd	97,50 a
<i>Oenocarpus bataua</i>	12,50 de	100,00 a
<i>Platonia insignis</i>	2,50 e	88,75 a
<i>Euterpe</i> sp.	0,00 e	100,00 a
<i>Pentaclethra macroloba</i>	0,00 e	52,50 bc
<i>Vernonia polysphaera</i>	0,00 e	35,00 c
Controle	0,00 e	0,00 d

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

A eficiência dos extratos variou significativamente entre as lagartas de *S. frugiperda* ($F_{16;51}=6,76$; $p<0,0001$), porém, não variou significativamente entre os adultos de *S. zeamais* ($p>0,0001$) (Tabela 4), sendo encontrado 0% de eficiência para todos os extratos. As espécies que causaram maior mortalidade larval foram pata de vaca (*Bauhinia forficata*) e graviola (*Annona muricata*), seguidas de mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*), e ingá (*Inga* sp.) com 42,5; 30,0; 27,5 e 20% de eficiência, respectivamente. As espécies babosa (*Aloe arborescens*), jaca (*Artocarpus integrifolia*), sáliz (*Salix martiniana*) e jenipapo (*Genipa amaricana*) apresentaram 0% de mortalidade larval, não diferindo estatisticamente da testemunha.

Tabela 4. Eficiência de extratos vegetais sobre larvas de terceiro instar de *S. frugiperda* e adultos de *S. zeamais*. Dados obtidos no município de Rio Branco – Acre, 2013.

Planta	Eficiência (%)	
	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. zeamais</i>
<i>Bauhinia forficata</i>	42,50 a	0,00 a
<i>Annona muricata</i>	30,00 ab	0,00 a
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	27,50 bc	0,00 a
<i>Inga</i> spp.	20,00 bcd	0,00 a
<i>Hura crepitans</i>	15,00 cde	0,00 a
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	12,50 def	0,00 a
<i>Derris</i> spp.	10,00 def	0,00 a
<i>Erythrina velutina</i>	10,00 def	0,00 a
<i>Theobroma grandiflorum</i>	7,50 def	0,00 a
<i>Passiflora edulis</i>	2,50 ef	0,00 a
<i>Acmella oleracea</i>	2,50 ef	0,00 a
<i>Aloe arborescens</i>	0,00 f	0,00 a
<i>Artocarpus integrifolia</i>	0,00 f	0,00 a
<i>Salix martiniana</i>	0,00 f	0,00 a
<i>Genipa amaricana</i>	0,00 f	0,00 a
Controle	0,00 f	0,00 a

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

Para os ovos de *S. frugiperda*, constatou-se variação significativa tanto para a eficiência dos óleos ($F_{11;36}=6,71$; $p<0,0001$) como para a eficiência dos extratos ($F_{14;32}=6,29$; $p<0,0001$) (Tabela 5). Os óleos mais eficientes nesse teste foram angico (*Anadenanthera colubrina*), pequi (*Caryocar brasiliense*) e buriti (*Mauritia flexuosa*), com eficiência de 91,5, 81,04 e 79,08%, respectivamente.

Tabela 5. Eficiência de óleos e extratos vegetais sobre ovos de *S. frugiperda*. Dados obtidos no município de Rio Branco – Acre, 2013.

Planta	Eficiência (%)	
	Óleo	Extrato
<i>Anadenanthera colubrina</i>	91,50 a	-
<i>Caryocar brasiliense</i>	81,04 a	-
<i>Mauritia flexuosa</i>	79,08 a	-
<i>Copaifera sp.</i>	67,97 ab	-
<i>Vernonia polysphaera</i>	67,32 ab	-
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	66,01 ab	-
<i>Carapa guianensis</i>	64,70 ab	-
<i>Platonia insignis</i>	58,17 ab	-
<i>Oenocarpus bataua</i>	57,51 abc	-
<i>Euterpe sp.</i>	30,72 bc	-
<i>Pentaclethra macroleoba</i>	30,06 bc	-
<i>Orbignya phalerata</i>	14,37 c	-
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	-	75,00 a
<i>Bauhinia forficata</i>	-	25,33 b
<i>Annona muricata</i>	-	21,60 b
<i>Aloe arborescens</i>	-	4,00 b
<i>Artocarpus integrifolia</i>	-	2,00 b
<i>Erythrina velutina</i>	-	0,00 b
<i>Acmella oleracea</i>	-	0,00 b
<i>Genipa Americana</i>	-	0,00 b
<i>Hura crepitans</i>	-	0,00 b
<i>Inga sp.</i>	-	0,00 b
<i>Passiflora edulis</i>	-	0,00 b
<i>Derris spp.</i>	-	0,00 b
<i>Salix martiana</i>	-	0,00 b
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	-	0,00 b
<i>Theobroma grandiflorum</i>	-	0,00 b

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

Entre os extratos a espécie que se destacou como potencial agente ovicida foi o mulateiro, o qual apresentou eficiência de 75%. As espécies *A. muricata* e *B. forficata*

apesar de terem apresentado atividade sobre os ovos, não diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 5).

Nas avaliações de toxicidade (Tabela 6) foram utilizados os óleos das espécies copaíba, andiroba, babaçu, tucumã, patauí e buriti, pois foram as que apresentaram mortalidade acima de 90% nos testes preliminares.

Verificou-se variação de resposta dos óleos vegetais para lagartas de *S. frugiperda*, apresentando CL_{50} de 7,5; 51,31 e 60,84% para copaíba, babaçu e andiroba, respectivamente. Porém, para *S. zeamais* houve uniformidade de resposta, indicando que não há diferenças quanto à toxicidade dos óleos para esses insetos.

O óleo de copaíba foi o mais tóxico para ambos os insetos, porém a CL_{50} (7,5%) para as larvas foi menor que a CL_{50} (42,36%) para os adultos, sugerindo maior efeito larvicida do que inseticida (Tabela 6). Tais resultados estão de acordo com trabalhos já realizados, Silva et al. (2007) e Geris et al. (2008) observaram mortalidade de larvas de *Aedes aegypti* utilizando óleo de copaíba. Coitinho et al. (2006a) obtiveram apenas 20% de mortalidade em adultos de *S. zeamais*, contudo o autor verificou efeito ovicida/larvicida sobre o mesmo inseto, visto que apesar da baixa mortalidade apenas 1,8 insetos emergiram. A alta eficiência do óleo de copaíba observada neste trabalho e nos trabalhos citados provavelmente está relacionada à presença de compostos com ação inseticida, tais como, sesquiterpenos, diterpenos e cumarinas na composição desse óleo (VEIGA JÚNIOR et al., 2007b; SILVA et al., 2012).

Os resultados observados para o óleo de andiroba em ovos (Tabela 5), larvas e adultos (Tabela 3) mostra o potencial dessa espécie para uso como inseticida natural. Tais resultados concordam com os observados por Prophiro et al. (2012) que obtiveram mortalidade de larvas de *A. aegypti* selvagem utilizando óleo-resina dessa espécie. Do mesmo modo, Farias et al. (2012) também encontraram atividade biológica sobre carrapatos, ocorrendo redução de até 100% na eclosão de ovos quando utilizou-se concentração de 10%. Em estudo realizado por Coitinho et al. (2006a), encontrou-se 90% de mortalidade e redução de 100% na emergência de *S. zeamais*. Tais resultados podem ser explicados pela presença de limonóides já isolados na espécie (SILVA; NUNOMURA, 2012), os quais apresentam diversas atividades biológicas, destacando-se a ação inseticida (AMBROZIN et al., 2006).

Tabela 6. Toxicidade de óleos vegetais sobre larvas de terceiro instar de *S. frugiperda* e adultos de *S. zeamais*. Dados obtidos no município de Rio Branco – Acre, 2013.

Inseto-praga	Espécie vegetal	Inclinação \pm E.P.M. ¹	CL ₅₀ (IF 95%) %	RT (IC 95%) CL ₅₀	χ^2	P
<i>S. frugiperda</i>	<i>Cofaifera</i> sp.	3,12 \pm 0,54	7,50 (5,91-9,10)	-	10,06	0,43
	<i>Orbignya phalerata</i>	6,66 \pm 0,85	51,31 (47,47-55,51)	6,84	24,20	0,14
	<i>Carapa guianensis</i>	4,70 \pm 0,69	60,84 (53,82-68,21)	8,11	15,56	0,34
<i>S. zeamais</i>	<i>Cofaifera</i> sp.	5,49 \pm 0,46	42,36 (38,44-46,19)	-	15,23	0,36
	<i>Astrocaryum aculeatum</i>	5,07 \pm 0,45	42,80 (39,18-46,28)	1,01	18,62	0,23
	<i>Carapa guianensis</i>	5,27 \pm 0,53	43,10 (39,60-46,51)	1,02	17,72	0,12
	<i>Orbignya phalerata</i>	6,71 \pm 0,59	52,06 (48,71-55,14)	1,22	21,86	0,29
	<i>Oenocarpus bataua</i>	10,60 \pm 1,27	56,38 (53,85-58,76)	1,33	20,41	0,20
	<i>Mauritia flexuosa</i>	7,74 \pm 0,81	62,31 (58,56-65,93)	1,47	17,76	0,21

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 TL₅₀; χ^2 =Qui-quadrado; P=Probabilidade.

O óleo de babaçu também se mostrou eficiente para larvas de *S. frugiperda* e adultos de *S. zeamais*, mas não apresentou efeito ovicida relevante, com apenas 14,37% de eficiência (Tabela 5). Apesar de essa espécie ter apresentado eficiência inseticida para os insetos avaliados, o teste de toxicidade mostrou que esta é baixa, necessitando de concentrações do óleo acima de 50% para que haja mortalidade de metade dos insetos. Em estudo realizado por Caetano et al. (2002) foi observada atividade biológica de extratos da espécie *O. martiana* sobre cepas de *Staphylococcus aureus*. Segundo Luz et al. (2011) o óleo das amêndoas dessa espécie contém essencialmente triglicerídeos, pequenas quantidades de ácidos graxos livres, fosfolípidios, pigmentos, esteróis e tocoferóis. É provável que a atividade inseticida observada no presente trabalho esteja relacionada à presença de alguma das substâncias identificadas nesse óleo, todavia, nenhum dado referente a isso foi encontrado na literatura.

Os óleos vegetais quando usados puros em *S. zeamais* apresentaram eficiência variando de 35 a 100% (Tabela 3), porém as CL_{50} obtidas por estes foram altas, variando de 42,36 a 62,31%, (Tabela 6) a explicação da baixa toxicidade dos óleos vegetais quando aplicados em concentrações menores, pode ser devido a menor aderência desses à cutícula dos insetos, pois segundo Moreira et al. (2007) a atividade inseticida dos óleos vegetais, provavelmente decorra de sua aderência sobre a cutícula do inseto bloqueando os orifícios da traquéia, ocasionando a morte do inseto por asfixia.

Pereira et al. (2008) utilizando óleos vegetais no controle de *Callosobruchus maculatus*, obtiveram mortalidade variando de 6,25 a 68,75% para menor e maior concentração, respectivamente. De acordo com os autores, os óleos vegetais nem sempre são efetivos na mortalidade de insetos, pois ao contrário dos inseticidas sintéticos, esses atuam mais como repelentes, deterrentes de alimentação e oviposição e reguladores de crescimento, caracterizando mais um efeito insetistático do que inseticida.

Alguns óleos vegetais como a copaíba e o pequi foram eficientes tanto para larvas como para ovos. Porém, as espécies babaçu e andiroba foram mais eficientes para larvas, enquanto angico e buriti foram para ovos. Tais resultados demonstram diferenças quanto ao modo de ação desses produtos nas diferentes fases de vida do inseto. Silva et al. (2012) trabalhando com diferentes óleos vegetais no controle da

mosca negra dos citros observaram que apenas dois dos óleos testados, ocasionaram 100% de mortalidade em ninfas e ovos de *Aleurocanthus woglumi*. Também Vieira et al. (2013) observaram que a redução da viabilidade de ovos de *A. woglumi* foi proporcional ao aumento das concentrações dos óleos, em todos os tratamentos.

Os lipídeos presentes na composição dos óleos vegetais podem interferir no modo de ação destes, segundo Hall e Harmann (1991), os lipídios saturados formam uma película espessa sobre o ovo, impedindo sua eclosão. Já de acordo com Barbosa et al. (2002) o efeito inseticida de óleos vegetais decorre do bloqueio de oxigênio para a respiração dos mesmos, e ao efeito inseticida de alguns de seus componentes, principalmente triglicerídeos.

Os extratos de pata de vaca e graviola foram os que mostraram melhores resultados para lagartas de *S. frugiperda*. Em espécies do gênero *Bauhinia* já foram identificados vários compostos orgânicos, incluindo lactonas, flavonóides, terpenóides, esteróides, triterpenos, taninos e quinonas, alguns dos quais conhecidos por apresentarem ação larvicida (GARCEZ et al., 2013). Góis et al. (2013) obteve mortalidade de larvas de *A. Aegypti* utilizando extratos de *B. acuarana*. Do mesmo modo, espécies da família Annonaceae, incluindo *A. muricata* são conhecidas por apresentarem acetogeninas, compostos que desempenham variadas atividades biológicas, destacando-se ação inseticida (CASTILLO-SÁNCHEZ et al., 2010). Trindade et al. (2011) e Ribeiro et al. (2013) observaram atividade inseticida de extratos de Anonáceas. Tais resultados evidenciam o potencial dessas espécies para uso como inseticidas botânicos.

Como as avaliações de mortalidade foram realizadas com 24 horas, a baixa eficiência para larvas de *S. frugiperda* pode ter ocorrido pelo tempo de exposição dos insetos aos extratos ter sido insuficiente para que houvesse a ação dos compostos ativos sobre os insetos, pois Trindade et al. (2011) obteve 100% de mortalidade em larvas de *Plutella xylostella* utilizando extratos da folha de *A. muricata* com exposição de doze dias. Já a baixa eficiência dos extratos aos ovos pode ter ocorrido devido ao baixo ou nenhum efeito de extratos vegetais sobre ovos de lepidópteros (MACHADO et al., 2007), o que ocorre devido à existência de uma camada lipídica ou cerosa na parte interna do córion, com capacidade de reter substâncias tóxicas, impedindo-as de atingir o embrião (TORRES et al., 2006).

A ausência de mortalidade observada para os extratos de babosa, jaca, sáliz e principalmente jenipapo, pode ter ocorrido pelo pouco tempo de exposição dos insetos a esses, ou ainda pela baixa concentração dos extratos. Visto que, já foi identificado em extratos de jenipapo compostos secundários com atividade biológica (BARBOSA, 2008) era esperado que essa espécie apresentasse atividade sobre os insetos, contudo, não se constatou tais efeitos nesse trabalho. Com relação às outras espécies nada se pode afirmar devido à falta de informações na literatura.

A ausência de mortalidade em *S. zeamais* observada nos tratamentos com extratos estão de acordo com os resultados encontrados por Tavares e Vendramim (2005), os quais obtiveram mortalidade de *S. zeamais* próximo de 0% utilizando extratos aquosos de folhas, ramos e frutos de erva-de-santa-maria. Todavia, ao utilizarem o pó do fruto e da planta inteira, sobre o mesmo inseto observaram mortalidade 88,9% e 78,8%, respectivamente. Marcomini et al. (2009) utilizando extratos da raiz de *A. muricata* obtiveram mortalidade de *Alphitobius diaperinus* próximo a 0% após sete dias da aplicação. Do mesmo modo, Moreira et al. (2007) trabalhando com extratos vegetais de oito espécies de plantas, em pragas de armazenamento verificou que apenas uma causou mortalidade nos insetos. De acordo com os primeiros autores, a disponibilidade dos compostos ativos presentes na espécie vegetal pode variar em função do solvente utilizado no preparo dos extratos, não sendo recomendado para algumas espécies utilizar solventes de alta polaridade como a água, devendo-se dar prioridade a solventes de média ou baixa polaridade como clorofórmio e hexano, para posteriormente realizar-se o fracionamento e subfracionamento dos extratos. Mendonça et al. (2013) avaliando pós de diferentes espécies vegetais no controle de *S. zeamais* encontraram mortalidade variando de 2,5 a 100% após o 8º dia de avaliação. Esses resultados indicam que os inseticidas botânicos são mais eficientes para Coleópteros quando utilizados na forma de pós.

O extrato que mais reduziu a eclosão de ovos de *S. frugiperda* foi o de mulateiro que ocasionou 75% de redução, possivelmente esses resultados estão relacionados à presença de compostos secundários que desempenham ação ovicida, visto que em espécies da família Rubiaceae já foram identificados compostos como cumarina, alcalóides e triterpenos (OLIVEIRA et al., 2013), os quais são conhecidos por sua ação inseticida. Todavia, faltam informações à respeito do uso da espécie *Calycophyllum spruceanum* como inseticida, necessitando de pesquisas mais detalhadas.

5 CONCLUSÕES

1- Os óleos vegetais quando utilizados puros são uma importante alternativa de controle para insetos-pragas, podendo ser utilizado nas fases embrionária e larval de *Spodoptera frugiperda*, e adulta de *Sitophilus zeamais*.

2- Os óleos vegetais de copaíba, babaçu e andiroba apresentam potencial para serem utilizados no controle de larvas de *S. frugiperda* e adultos de *S. zeamais*. Esses óleos apresentam variação de resposta quanto à toxicidade para larvas de *S. frugiperda*, sendo a espécie copaíba a mais tóxica.

3- Os óleos vegetais de copaíba, tucumã, babaçu, andiroba, patauí e buriti são eficientes no controle de *S. zeamais* em fase adulta, apresentando uniformidade de resposta quanto à toxicidade para esses insetos.

4- Os extratos de pata de vaca e graviola são eficientes na mortalidade de larvas de *S. frugiperda*, e o extrato de mulateiro apresenta ação ovicida para *S. frugiperda*.

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.
- ALMEIDA, M. de C. **Pau-mulato-da-várzea *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.** Manaus: INPA, 2004. 3 p. (Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia, 6).
- AMBROZIN, A. R. P.; LEITE, A. C.; BUENO, F. C.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; BUENO, O. C.; SILVA, M. F. G. F. da; PAGNOCCA, F. C.; HEBLINGB, M. J. A.; BACCI JÚNIOR, M. Limonoids from andiroba oil and *Cedrela fissilis* and their insecticidal activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 542-547, 2006.
- ANTUNES, L. E. G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 6, p.615–620, jun. 2011.
- BALAN, M.G. **Diagnóstico e proposta de descrição metodológica para trabalhos técnicos-científicos que tratam do efeito da aplicação de produtos fitossanitários.** 2009. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- BARBOSA, D. de A. **Avaliação fitoquímica e farmacológica de *Genipa americana* L. (Rubiaceae).** 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – UFRJ, Faculdade de Farmácia, Rio de Janeiro, 2008.
- BARBOSA, F. R.; YOKOYAMA, M.; PEREIRA, P. A. A.; ZIMMERMANN, F. J. P. Controle do caruncho-do-feijoeiro *Zabrotes subfasciatus* com óleos vegetais, munha, materiais inertes e malathion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1213-1217, set. 2002.
- BARBOSA, F. S.; LEITE, G. L. D.; ALVES, S. M.; NASCIMENTO, A. F.; D'ÁVILA, V. de A.; COSTA, C. A. da. Insecticide effects of *Ruta graveolens*, *Copaifera langsdorffii* and *Chenopodium ambrosioides* against pests and natural enemies in commercial tomato plantation. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 37-43, jan./mar. 2011.
- BARBOSA, F. S.; LEITE, G. L. D.; MARTINS, E. R.; D'AVILA, V. A.; CERQUEIRA, V.M. Medicinal plant extracts on the control of *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 142-149, jan./mar. 2013.
- BATISTA FILHO, M.; MELO, M. N. T. Alimentação, Agrotóxicos e Saúde. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, n. 12 v. 2, p. 113-119 abr. / jun. 2012.

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.

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

BOTTON, M.; LORINI, I.; AFONSO, A. P.S. Ocorrência de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) danificando a Cultura da Videira no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 355-356, mar./abr. 2005.

BOZIKI, D.; SILVA, L. B. da; PRINTES, R. C. Situação atual da utilização de agrotóxicos e destinação final na área de proteção ambiental Rota Sol, Rio Grande de Sul Brasil. **Revista Vitas**, Niterói, v. 1, n. 1, set. 2011.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Mercado e Regulação de Agrotóxicos**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b064b7804c1890a395ccd5dc39d59d3e/Semin%C3%A1rio+ANVISA+Mercado+e+Regula%C3%A7%C3%A3o+de+Agrot%C3%B3xicos+2012+%5BSo+mente+leitura%5D.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2013/14, sexto levantamento**. Brasília: Conab, v. 1, n. 6, mar. 2014. 85 p.

BRITO, H. O.; NORONHA, E. P.; FRANÇA, L. M.; BRITO, L. M. O.; PRADO, M. S. Análise da composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas da *Annona squamosa* (ATA). **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 3, p. 180-184, jul./set. 2008.

BRONDANI, F. M. M. **Atividade carrapaticida do látex da planta *Hura crepitans* L. e do extrato etanólico da planta *Rinorea pubiflora* (Benth.) Sprague & Sandwith em larvas de *Boophilus microplus* e *Rhipicephalus sanguineus***. 2006. 72 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Experimental) – Programa de Biologia Experimental, Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, 2006.

BUCARETCHI, F.; BARACAT, E.C.E. Acute toxic exposure in Children: an overview. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 5, p. 212-222, 2005.

BUSATO, G. R.; GRUTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; ZOTTI, M. J.; NORNBERG, S. D.; MAGALHÃES, T. R.; MAGALHÃES, B. J. 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.

C. V. MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; PEREIRA, J. F.; LIMA, H. C. de. O gênero *Copaifera* (Leguminosae – Caesalpinioideae) na Amazônia brasileira. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 3, p. 455-476, jul./set. 2008.

CARDOSO, F. L.; MURAKAMII, C.; MAYWORM, M. A. S.; MARQUES, L. M. Análise sazonal do potencial antimicrobiano e teores de flavonoides e quinonas de extratos foliares de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 35-40, jan./mar. 2010.

CARRAZZA, L. R.; SILVA, M. L. da; ÁVILA, J. C. C. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto do babaçu**. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 2012. 68 p.

CARVALHO, C. O. de; SCUDELLER, V. V.; SARGENTINI JÚNIOR, E.; FERNANDES, O. C. C.; BOLSON, M. A. Características físicas, químicas e rendimento do óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. – Arecaceae). In: SANTOS-SILVA, E. N.; SCUDELLER, V. V.; CAVALCANTI, M. J. (Org.). **BioTupé: Meio físico, diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: Rizoma Editorial, 2011. cap. 7, p. 123-134.

CARVALHO, P. E. R. **Angico-Branco**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 10 p. (Circular Técnica, 56).

CASTILLO-SÁNCHEZ, L. E.; JIMÉNEZ-OSORNIO, J. J.; DELGADO-HERRERA, M. A. Secondary metabolites of the Annonaceae, Solanaceae and Meliaceae families used as biological control of insects. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.12, n. 3, p. 445-462, Sep./Dec. 2010.

CASTRO, L.; ALZATE, M.; GUERRERO, G. E. Estudio preliminar de la bioactividad de extractos de semillas de *Annona cherimolia* de la familia Annonaceae. **Scientia et Technica**, n. 44, v. 1, p. 326-330, Jan./Apr. 2010.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5 ed. Belém: CEJUP, CNPq, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).

CHU, S. S.; LIU, Q. Z.; ZHOU, L.; DU, S. S.; LIU, Z. L. Chemical composition and toxic activity of essential oil of *Caryopteris incana* against *Sitophilus zeamais*. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 42, p. 8476-8480, Aug. 2011.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, P. E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005.

COITINHO, R. L. B. de C.; OLIVEIRA, J. V. de; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. da. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *sitophilus zeamais* MOTs. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 176-182, abr./jun. 2006a.

COITINHO, R. L. B. de C.; OLIVEIRA, J. V. de; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. da. Efeito residual de inseticidas naturais no Controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p.183-191, abr./jun. 2006b.

COPATTI, C. E.; MARCON, R. K.; MACHADO, M. B. Avaliação de dano de *Sitophilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Laemophloeus minutus* em grãos de arroz armazenados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 8, p. 855–860, ago. 2013.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 500-506, out./dez. 2011.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. **Risco potencial das pragas de milho e sorgo no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 40 p. (Documentos, 150).

CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A .R.; MAGALHÃES, P. S. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008, 517 p.

DALY, G. C. Diversas outras espécies. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. p. 222-232.

DURÃES, J. A.; DRUMMOND, A. L.; PIMENTEL, T. A. P. F.; MURTA, M. M.; BICALHO, F.S.; MOREIRA, S. G. C.; SALES, M. J. A. Absorption and photoluminescence of buriti oil/polystyrene and buriti oil/poly (methyl methacrylate) blends. **European Polymer Journal**, v. 42, n. 12, p. 3324-3332, Dec. 2006.

FARIAS, M. P.O.; WANDERLEY, A. G.; ALVES, L. C.; FAUSTINO, M. A.G. Cálculo da CI_{50} (concentração inibitória média) e CL_{50} (concentração letal média) do óleo da semente de andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl.) Sobre *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *Microplus* (Canestrini, 1887), *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) e *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 255-261, abr./jun. 2012.

FARONI, L. R. D. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. (Org.). **Tecnologia de Armazenagem em sementes**. Campina Grande: UFCG, 2006, v. 1, p. 371-402.

FARONI, L. R. D. A.; SOUSA, A. H.; SANTOS, J. E. Potencial do ozônio como fumigante para grãos. In: SCUSSEL, V. M.; ROCHA, M. W.; LORINI, I.; SABINO, M.; ROSA, C. A. R.; CARVAJAL, M. M. (Org.). **Atualidades em micotoxinas e armazenagem de grãos II**. Florianópolis: ABMAG, 2008, v. 1, p. 511-517.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. de. Atividade inseticida do óleo essencial de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. &

K. Shum (Bignoneaceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 599 – 604, out./dez. 2007.

FERMAM, R. K. S.; ANTUNES, A. M. de S. Uso de defensivos agrícolas, limites máximos de resíduos e impactos no comércio internacional: estudo de caso. **Revista de economia e agronegócio**, Viçosa, MG, v. 7, n. 2, p. 197-214. 2009.

FERNANDES, C. C.; CURSINO, L. M. de C.; NOVAES, J. de A. P.; DEMETRIO, C. A.; PEREIRA JÚNIOR, O. L.; NUNEZ, C. V.; AMARAL, L. L. Salicilatos isolados de folhas e talos de *Salix martiana* Leyb. (Salicaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 983-986, 2009.

FERRAZ, I. D. K. **Andiroba *Carapa guianensis* Aubl.** Manaus: INPA, 2003. 3 p. (Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia, 1).

FERREIRA, E. de S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. da S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 427-433, out./dez. 2008.

FIGUEIREDO, M. A. M. PENTEADO-DIAS, I. Cruz. **Danos provocados por *Spodoptera frugiperda* na produção de matéria seca e nos rendimentos de grãos, na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 6 p. (Comunicado Técnico, 130).

FIGUEIREDO, M. de L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p.1693-1698, dez. 2006.

FONSECA, P. G.; NUNES, U. R.; NUNES, S. C. P. Aspectos da germinação de sementes de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 633-637, abr. 2012.

FONTENELE, M. A.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; ALVES, R. E.; DE SOUSA, P. H. M.; SOUZA, V. A. B. Conservação pós-colheita de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) sob refrigeração e embalado em PVC. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 3, p. 292-296, maio/jun. 2010.

FORMAGIO, A. S. N.; MASETTO, T. E.; BALDIVIA, D. da S.; VIEIRA, M. do C.; ZÁRATE, N. A. H.; PEREIRA, Z. V. Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 349-354, out./dez. 2010.

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 Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 365-368, jul./set. 2006.

GALOTTA, A. L. Q. de A.; BOAVENTURA, M. A. D. Constituintes químicos da raiz e do talo da folha do açaí (*Euterpe precatoria* Mart., Arecaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 610-613, 2005.

GARCEZ, W. S.; GARCEZ, F. R.; SILVA, L. M. G. E.; SARMENTO, U. C. Substâncias de origem vegetal com atividade larvicida contra *Aedes aegypti*. **Revista Virtual de Química**, São Paulo, v. 5, n. 3, p.363-393.

GERIS, R.; SILVA, I. G.; SILVA, H. H. G.; BARISON, A.; RODRIGUES-FILHO, E.; FERREIRA, A. G. Diterpenoids from *Copaifera reticulata* Ducke With larvicidal activity against *Aedes aegypti* (L.) (Diptera, Dulicidae). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 25-28, Jan./Feb. 2008.

GOMES-SILVA, D. A. P. Patauá *Oenocarpus bataua* Mart. In: Shanley, P.; MEDINA, G. (Org.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. p. 197-202.

GOMES-SILVA, D. A. P.; WADT, L. H. de O.; EHRINGHAUS, C. **Ecologia e manejo de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) para produção de frutos e óleo**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004. 37 p. (Documentos, 81).

GRINGS, M.; BRACK, P. CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Cedrela fissilis – Cedro**. Brasília, DF: MMA; Centro de Informação, Documentação Ambiental e Editoração Luís Eduardo Magalhães - CID Ambiental, p. 444-447, 2011.

HALL, J. S.; HARMANN, G. E. Protection of stored legume seeds against attack by storage fungi and weevils: mechanism of action of lipoidal treatments. **Crop Protection**, Guildford, v. 10, n. 4, p. 375-380, 1991.

HECK, M. C.; VIANA, L. A.; VICENTINI, V. E. P. Importância do óleo de *Copaifera* sp. (COPAÍBA). **Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 7, n. 1, p. 82-90, jan./abr. 2012.

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

JARDIM, I. C. S. F.; ANDRADE, J. de A.; QUEIROZ, S. C. do N. de. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 996-1012, out./dez. 2009.

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.

LEITE, A. C.; AMBROZIN, A. R. P.; FERNANDES, J. B.; PAULO CEZAR VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F. G. F.da; ALBUQUERQUE, S. de. Trypanocidal activity of limonoids and triterpenes from *Cedrela fissilis*. **Planta Medica (Journal)**, v. 74, p. 1795-1799, 2008.

LEITMAN, P.; JUDICE, D. M.; BARROS, F. S. M.; PRIETO, P. V. Arecaceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Orgs.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 187-195.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINGER, B.; LOCK, M. (Eds.). **Legumes of the World**. Kew: Royal Botanic Gardens. 2005. 592 p.

LIMA et al. Fabaceae/Leguminosae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Orgs.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 516-548.

LIMA JÚNIOR, I. dos S. de; NOGUEIRA, R. F.; BERTONCELLO, T. F.; MELO, E. P. de; SUEKANE, R.; DEGRANDE, P. E. Seletividade de inseticidas sobre o complexo de predadores das pragas do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 347-353, jul./set. 2010.

LIMA, M. G. A.; MAIA, I. C. C.; SOUSA, B. D.; MORAIS, S. M.; FREITAS, S. M. Effect of stalk and leaf extracts from Euphorbiaceae species on *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) larvae. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 48, n. 4, p. 211-214, Jul./Aug. 2006.

LIMA-MENDONÇA, A.; BROGLIO, S. M. F.; ARAÚJO, A. M. N.; LOPES, D. O. P.; DIAS-PINI, N. S. Efeito de pós vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 1, p. 91-97, jan./mar., 2013.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. 190 p.

LUZ, D. A.; MACHADO, K. R. G.; PINHEIRO, R. S.; MACIEL, A. P.; SOUZA, A. G.; SILVA, F. C. Estudos físico-químicos do óleo de babaçu bruto (*Orbignya phalerata* Mart.) e de um subproduto da etapa de degomagem do processo de refino. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 18, n. 3, set./dez. 2011.

MAAS, P. J. M., RAINER, H.; LOBÃO, A. Q. Annonaceae. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB110219>>. Acesso em: 11 fev. 2013.

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. de O. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p.103-106, jul./dez., 2007.

MARCOMINI, A. M.; Alves, L. F. A.; Bonini, A. K.; Mertz, N.R.; Santos, J. C. dos. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 3, p. 409-416, jul./set. 2009.

MAROUNEK, M.; SKRIVANOVÁ, E.; RADA, V. Susceptibility of *Escherichia coli* to C₂-C₁₈ fatty acids. **Folia Microbiológica**, v. 48, n. 6, p. 731-735, 2003.

MARTINS, A. G.; ROSÁRIO, D. L. do; BARROS, M. N. de; JARDIM, M. A. G. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 1, p. 21-30, jan./abr. 2005.

MATOS, A. P.; MYAMOTO, D. T.; ALVES, A. R.; LEITE, A. C.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G. das. Atividade de *Cedreia fissilis* e *Cipadessa fruticosa* (Meliaceae) sobre a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 5, n. 5, p. 1-7, 2010.

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J. M. Respostas da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A(b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 3, p. 239-244, mar. 2011.

MENDONÇA, A. C. A. M.; SILVA, M. A. P. da; SEIXAS, E. N. C.; SANTOS, M. A. F. Rubiaceae: aspectos ecológicos e reprodutivos. **Caderno de Cultura e Ciência**, v. 12, n. 2, p. 8-20, dez. 2013.

MENEZES, E. M. da S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.

MENEZES-AGUIAR, E. de L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Documentos, 205).

MORAES, G. J. de; BERTI FILHO, E. Controle biológico de pragas no Brasil. **Revista USP**, São Paulo, n. 64, p. 144-155, dez./fev. 2004-2005.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; BARBOSA, L. C. de A.; GUEDES, R. N. C.; CAMPOS, M. R.; SILVA, G. A.; MARTINS, J. C. Plant compounds insecticide activity against Coleoptera pests of stored products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 909-915, jul. 2007.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Controle alternativo de pragas e doenças. In: VENZON, M.; PALLINI, A.; PAULA JÚNIOR, T. J. de. (Coor.). **Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas**. Viçosa: Epamig/CTZM, 2006. cap. 5, p. 89-120.

MORENO, S. C.; CARVALHO, G. A.; PICANÇO, M. C.; MORAIS, E. G. F.; PEREIRA, R. M. Bioactivity of compounds from *Acmella oleracea* against *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and selectivity to two non-target species. **Pest Management Science**, v. 68, n. 3, p. 386-396, Mar. 2012.

MOSSI, A. J.; ASTOLFI, V.; KUBIAK, G.; LINDOMAR LERIN, L.; ZANELLA, C.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D. de; TREICHEL, H.; DEVILLA, I. A.; CANSIAN, R.; RESTELLO, R. Insecticidal and repellency activity of essential oil of *Eucalyptus* sp. against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 2, p. 273-277, Jan. 2011.

NASCIMENTO, R. J. S. do; COURI, S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. P. composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 498-502, jun. 2008.

OBENG-OFORI, D.; AMITEYE, S. Efficacy of mixing vegetable oils with pirimiphos-methyl against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky in stored maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 41, p. 57–66, 2005.

OLIVEIRA, A. M.; LEMOS, R. P. L.; CONSERVA, L. M. β -Carboline alkaloids from *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 50, p. 339-341, 2013.

OLIVEIRA, J. V., VENDRAMIM, J. D., HADDAD, M. L. Bioatividade de pós vegetais sobre o caruncho do feijão em grãos armazenados. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 74, n. p.217-227. 1999.

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, P. L. de; OLIVEIRA, C. M. A. de; LUCÍLIA KATO, L.; TANAKA, C. M. A.; MEDINA, R. P.; MORAES, A. P. Atividade moluscicida do extrato das folhas de *Amaioua guianensis* (Rubiaceae). IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32, 2009, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2009. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0196-1.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2014.

OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W.; RAMOS, A. C. C. BRITO, D. R.; SILVA, J. B. da; CAJAZEIRA, J. C. Utilização de Óleos Essenciais na Agricultura. **Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 2, p. 162-175, May. 2013.

ORTIZ, M. U.; SILVA, G. A.; TAPIA, M. V.; RODRIGUEZ, J. C. M.; LAGUNES, M. A. T.; SANTILLÁN-ORTEGA, C.; AGUSTÍN ROBLES-BERMÚDEZ, A.; AGUILAR-MEDEL, S. Toxicidad del Boldo, *Peumus boldus* Molina, sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky y *Tribolium castaneum* Herbst. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 72, n. 3, p. 345-349, July./Sept. 2012.

OTA, E. do C.; LOURENÇÃO, A. L.; DUARTE, A. P.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; ITO, M. A. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Revista Bragantina**, Campinas, v. 70, n. 4, p.850-859, 2011.

PEREIRA, A. C. R. L.; OLIVEIRA, J. V. de; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. da. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Cruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 717-724, maio/jun. 2008.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2 ed., rev. e atual. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009. 334 p.

PIERI, F. A.; MUSSI, M. C.; MOREIRA, M. A. S. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 465-472, out./dez. 2009.

PIMENTEL, M. A. G.; FARONI, L. D.; MARCOS R TÓ TOLA, M. R.; GUEDES, R. N. C. Phosphine resistance, respiration rate and fitness consequences in stored-product insects. **Pest Management Science**, v. 63, n. 9, p. 876-881, Sep. 2007.

PINTO, A.; AMARAL, P.; GAIA, C.; OLIVEIRA, W. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeireiros**: açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-brasil, copaíba e unha-de-gato. Belém, PA: Imazon; Manaus, AM: Sebrae-AM, 2010. 180 p.

POLATO, S. A.; OLIVEIRA, N. C. Eficiência do controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho em função de diferentes horários de aplicação de inseticida. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 6, n. 1, p. 44-53, jan./jul., 2011.

POTENZA, M. R.; ARTHUR, V.; FELICIO, J. D.; ROSSI, M. H.; NAKAOKA SAKITA, M.; SILVESTRE, D. de F.; GOMES, D. H. P. Efeito de produtos naturais irradiados sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 477-484, out./dez. 2004.

PRAKASH, A.; RAO, J.; NANDAGOPAL, V. Future of botanical pesticides in rice, wheat, pulses and vegetables pest management. **Journal of Biopesticides**, Palayamkottai, v. 1, n. 2, p. 154-169, 2008.

PROPHIRO, J. S.; SILVA, M. A. N.; KANIS, L. A.; ROCHA, L. C. B. P.; DUQUE-LUNA, J. E.; SILVA, O. S. First report on susceptibility of wild *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) using *Carapa guianensis* (Meliaceae) and *Copaifera* sp. (Leguminosae). **Parasitology Research**, v. 110, n. 2, p. 699-705, 2012.

RATTAN, R. S. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. **Crop Protection**, v. 29, n. 9, p. 913-920, Dez. 2010.

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

RODRIGUES, N. R. Agrotóxicos: análise de resíduos e monitoramento. **Multiciência**, Campinas, v. 7, n. 2, out. 2006. Disponível em: <<http://www.multiciencia.unicamp.br/>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

ROJAS, S. de S.; LIMA, A. De S.; GUILHON, F. S.; PEREIRA, M. de M. Investiga o de fitoconstituintes presentes no látex das espécies amazônicas *Ficus maxima* Miller e *Hura crepitans* L. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 62, 2010, Natal. **Anais eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2010. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/site/publicacoes/anais-resumos.php>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

RUEDA, M. M. M.; BOTTINO, C. S.; WENZEL, M. S. M. T.; SAISSE, M. V. GOUVEIA, M. T. de J.; RODRIGUES, M. G. S.; LAGOS, A. L. D. A. **Conhecendo Nosso Jardim: roteiro básico**. 3^a ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 84 p.

RUSSOMANNO, O. M. R.; COUTINHO, L. N.; KRUPPA, P. C.; CAMPOS-ROCHA, A.; OLIVEIRA, C. J. R.; SILVA, M. P. Ocorrência de *pseudocercospora genipicola* em jenipapo no estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 1, p. 43-44, jan./jun. 2012.

SAKURAGUI, C. M.; CALAZANS, L. S. B.; STÉFANO, M. V.; VALENTE, A. S. M.; MAURENZA, D.; KUTSCHENKO, D. C.; PRIETO, P. V.; PENEDO, T. S. de A. Meliaceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Orgs.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 697-701.

SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**, version 8.0. Cary: SAS Institute Inc., 2002. SÁTIRO, L. N.; ROQUE, N. A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 22, n. 1, p. 99-118, jan./mar. 2008.

SILVA, D. A. da; IMAMURA, P. M.; ROMERO, A. L. Atividade inseticida de óleos-resina de copaíba sobre adultos de *Ulomoides (=Palembus) dermestoides*. In: ENCONTRO DE PRODU O CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 07, 2012, Campo Mourão, Paraná. **Anais eletrônicos...** Campo Mourão: Núcleo de Pesquisa Multidisciplinar, 2012. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/nupem/anais_vii_epct/PDF/ENGENHARIAS/EPA/03_454_da_silvaartigoCompleto-1.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2014.

SILVA, G. N.; FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H.; FREITAS, R. S. Bioactivity of *Jatropha curcas* L. to insect pests of stored products. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 111-113, Jan./Mar. 2012.

SILVA, H. H. G.; GERIS, R.; RODRIGUES FILHO, E.; CLEONICE ROCHA, C.; SILVA, I. G. Larvicidal activity of oil-resin fractions from the Brazilian medicinal plant *Copaifera reticulata* Ducke (Leguminosae-Caesalpinoideae) against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 40, n. 3, p. 264-267, mai./jun. 2007.

SILVA, J. G. da; BATISTA, J. de L.; SILVA, J. G. da; BRITO, C. H. de. Use of vegetable oils in the control of the citrus black fly, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae).

Revista Colombiana de Entomología, v. 38, n. 2, p. 182-186, Jul./Dec. 2012.

SILVA, O. S.; PROPHIRO, J. S.; NOGARED, J. C.; KANIS, L.; EMERICK, S.; BLAZIUS, R. D.; ROMÃO, P. R. T. Larvicidal effect of andiroba oil, *Carapa guianensis* (Meliaceae), against *Aedes aegypti*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Washington, v. 22, n. 4, p. 699-701, 2006.

SILVA, S. G.; NUNOMURA, R. C. S. Limonóides isolados dos frutos de *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n.10, p. 1936-1939, 2012.

SILVA, S. L. da C.; CARVALHO, M. G. de; GUALBERTO, S. A.; CARNEIRO-TORRES, D. S. VASCONCELOS, K.C. F. de; OLIVEIRA, N. F. de. Bioatividade do extrato etanólico do caule de *Croton linearifolius* mull. arg. (Euphorbiaceae) sobre *Cochliomyia macellaria* (Diptera:Calliphoridae). **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 252-258, out./dez. 2010.

SINDAG. **Investimento em tecnologia produziu safra recorde, afirmam Andef e Sindag**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://www.sindag.com.br/noticia.php?News_ID=2319>. Acesso em: 25 nov. 2013.

SINGH, R. N.; SARATCHANDRA, B. The Development of Botanical Products with Special Reference to Seri-Ecosystem. **Caspian Journal of Environmental Sciences**, Guilan, v. 3, n.1, p. 1-8, Jan./Jun. 2005.

SMIDERLE, O. J.; CICERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 223-230, jul./dez. 1998.

SOUSA, A. H.; ANDRADE, W. G.; MOURA, A. M. N.; MARACAJÁ, P. B. Aqueous extracts of *Azadirachta indica* against *Bemisia tabaci* B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) in melon. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.12, n. 1, p. 93-98, 2007.

SOUSA, J. dos S de; BASTOS, M. de N do C.; GURGEL, E. S. C. O gênero *Inga* (Leguminosae-Mimosoideae) na Província Petrolífera de Urucu, Coari, Amazonas, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p. 283-297, abr./jun. 2011.

SOUZA FILHO, A. P. da S.; RODRIGUES, L. R. de A.; RODRIGUES, T. de J. D. Efeitos de extratos aquosos de assa-peixe sobre a germinação de três espécies de Braquiária. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 2. 1996.

SOUZA, T. S.; CHAVES, M. A.; BONOMO, R. C. F.; SOARES, R. D.; PINTO, E. G.; COTA, L. R. Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.): aplicação de modelos matemáticos L.): aplicação de modelos matemáticos. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 225-230, abr./jun. 2009.

TAVARES, M. A. G. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., Sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 319-323, Mar./Apr. 2005.

TAYLOR, D. A. H. The chemistry of the limonoids from Meliaceae. In: **Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe/Progress in the Chemistry of Organic Natural Products**. Springer Vienna, 1984. p. 1-102.

TORRES, A.; JÚNIOR, A. L. B.; MEDEIROS, C. A. M.; BARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

TRINDADE, F. T. T.; STABELI, R. G.; PEREIRA, A. A.; FACUNDO, V. A.; SILVA, A. de A. *Copaifera multijuga* ethanolic extracts, oil-resin, and its derivatives display larvicidal activity against *Anopheles darlingi* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 23, n. 3, p. 464-470, maio, 2013.

TRINDADE, R. C. P.; LUNA, J. de S.; LIMA, M. R. F. de; SILVA, P. P. da; SANT'ANA, A. E. G. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, n. 2, p. 223-227, Jul./Dec. 2011.

VAZ, P. A. B. **O Direito Ambiental e os agrotóxicos: responsabilidade civil, penal e administrativa**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2006. 240 p.

VEGA, A. E. G. Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. **Cultivos tropicales**, San José de las Lajas, v. 34, n. 3, p. 52-63. jul./sept. 2013.

VEIGA JUNIOR, V. F.; ANDRADE JUNIOR, M. A.; FERRAZ, I. D. K.; CHRISTO, H. B.; PINTO, A. C. Constituintes das sementes de *Copaifera officinalis* L. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 123-126, jan./mar. 2007b.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 273-86, mar./abr. 2002.

VEIGA JUNIOR, V. F.; ROSAS, E. C.; CARVALHO, M. V.; HENRIQUES, M. G. M. O.; PINTO, A. C. Chemical composition and anti-inflammatory activity of copaiba oils from *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke, *Copaifera reticulata* Ducke and *Copaifera multijuga* Hayne – A comparative study. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 112, n. 2, p. 248-254, Jun. 2007a.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

VIEIRA, D. L.; SOUZA, G. M. M. de; OLIVEIRA, R. de; BARBOSA, V. de O.; BATISTA, J. de L.; PEREIRA, W. E. Aplicação de óleos comerciais no controle

ovicida de *Aleurocanthus woglumi* Asbhy. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1126-1129, Sept./Oct. 2013.

VIRTUOSO, S.; DAVET, A.; DIAS, J. F. G.; CUNICO, M. M.; MIGUEL, M. D.; OLIVEIRA, A. B.; MIGUEL, O. G. Estudo preliminar da atividade antibacteriana das cascas de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 2, p. 137-142, abr./jun. 2005.

WAQUIL, J. M.; BOREGAS, K. G. B.; MENDES, S. M. **Viabilidade do uso de hospedeiros alternativos como área de refúgio para o manejo da resistência da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no cultivo do milho-Bt.** Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2008. 10 p. (Comunicado técnico, 160).

ZAPPI, D.; JARDIM, J.; SOUZA, E. B. de; MAIO, F. R. D.; BARBOSA, M. R.; VALENTE, A. S. M.; SANTOS FILHO, L. A F.; MONTEIRO, N. P. Rubiaceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Orgs.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 922-941.

ZUIM, V.; ROCHA, L. I. R.; VALBON, W. R.; RODRIGUES, H. de S.; PRATISSOLI, D. Efeito do óleo-resina de copaíba sobre a mosca minadora *Liriomyza trifolii* (BURGUESS) (DIPTERA: AGROMYZIDAE). **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2721-2728, jul. 2013.