



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DAS ESPÉCIES *Clibadium sylvestre* (Aubl.)
Baill e *Derris amazonica* Killip SOBRE O PULGÃO *Myzus persicae* (Sulzer)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Camila Cramer Filgueiras

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Agronomia da Universidade
Federal Rural da Amazônia, como
requisito para obtenção do título
de “Mestre” em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Silva Farias

Co-orientador: Prof. Dr. José Djair Vendramim

Belém

Pará - Brasil

2010

Filgueiras, Camila Cramer

Bioatividade de extratos aquosos das espécies *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill e *Derris amazonica* Killip sobre o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) / Camila Cramer Filgueira. - Belém, 2010.

28 f:il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2010.

1. Agricultura orgânica. 2. *Brassicaceae*. 3. Inseticida botânico. 4. Inseto praga. I. Título.

CDD – 631.584



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DAS ESPÉCIES *Clibadium sylvestre* (Aubl.)
Baill e *Derris amazonica* Killip SOBRE O PULGÃO *Myzus persicae* (Sulzer)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Camila Cramer Filgueiras

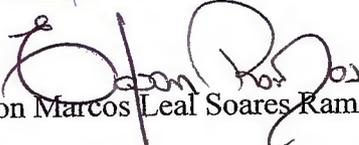
09 de julho de 2010.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Paulo Roberto Silva Farias (UFRA)

Presidente



Prof. Dr. Edson Marcos Leal Soares Ramos (UFPA)

1º Examinador

Profª. Dra. Telma Fátima Coelho Batista (UFRA)

2º Examinador



Profª. Dra. Gisele Barata da Silva (UFRA)

3º Examinador

Ofereço,

A Pituquinha, razão do meu viver e ao meu companheiro de todas as horas Thi, sempre presentes nas alegrias e tristezas, me apoiando e incentivando.

Sem vocês, esse trabalho não seria uma realidade.

Dedico,

Aos meus pais, que mesmo longe, não mediram esforços para me apoiar;

Ao meu avô, que sempre acreditou que eu seria capaz de realizar todos os meus sonhos.

Agradeço,

A Deus por guiar meu caminho;

À Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, pela oportunidade de realização do curso de Pós-graduação;

Ao DAAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst) pela bolsa concedida e incentivo pelo estudo de idiomas;

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Silva Farias e ao Prof. Dr. José Djair Vendramim, pela orientação, apoio e conhecimento passado;

À Prof^a. Maria das Graças Cardoso por todo carinho, amizade e apoio junto com sua equipe ao longo do trabalho;

Ao Prof. Dr. Edson Marcos Leal Soares Ramos, pela preciosa ajuda estatística;

À Coordenação do programa de Pós-Graduação em Agronomia, em especial a Prof^a. Dra. Herdjânia Veras de Lima e a Gracy Monteiro pelo apoio e esclarecimentos prestado durante o curso;

Ao amigo e tio Marco pela contribuição sem igual ao trabalho, carinho, paciência e motivação;

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições feitas no trabalho;

A amiga Adri, sempre com bons conselhos e amizade sem igual;

Ao amigo Ubaldino pelo estímulo, incentivo, apoio e carinho;

A minha irmã Nina, pelo apoio e momentos de descontração;

Aos meus sogros Vó Isa e Vó Poninho, e Ká, pelo carinho e incentivo;

A Aninha, minha mãe de coração, sempre me dando incentivo e aguentando minhas lamentações;

À minha amiga paraense, sempre disposta a me ajudar, Carla Pará, pela amizade e dicas preciosas;

Aos colegas de mestrado pelo companheirismo e incentivo durante o curso;

À equipe de estagiários da Entomologia: Bruno, Jú, Baião, Ruy e Rafael, que foram incansáveis durante a condução do experimento;

Aos funcionários do "barracão" pelo conhecimento prático e ajuda nas coletas dos materiais e ao funcionário do laboratório de solos, Fábio, que esteve sempre pronto a me ajudar;

A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	01
ABSTRACT	01
INTRODUÇÃO	02
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	04
ARTIGO. BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DAS ESPÉCIES <i>Clibadium sylvestre</i> (Aubl.) Baill e <i>Derris amazonica</i> Killip SOBRE O PULGÃO <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) (HEMIPTERA: APHIDIDAE).....	07
Resumo	08
Abstract	08
Introdução	09
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	14
Conclusões	23
Referencias Bibliográficas	23

RESUMO

FILGUEIRAS, Camila Cramer. **Bioatividade extratos aquosos de *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill e *Derris amazonica* Killip sobre o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (HEMIPTERA: APHIDIDAE).** 2010. 28 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém – PA.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) busca alternativas de controle que reduzam o uso de inseticidas químicos sintéticos, amenizando os impactos ambientais e protegendo a saúde do homem. A utilização de extratos botânicos vem sendo uma alternativa promissora no controle de pragas, principalmente, em sistemas de cultivo orgânico. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de extratos aquosos de duas espécies vegetais *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill e *Derris amazonica* Killip no controle do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). Foram realizados quatro ensaios, dois testes de preferência com chance de escolha e dois testes de preferência sem chance de escolha, bem como a triagem fitoquímica do material vegetal estudado. Cada ensaio foi composto de nove tratamentos e cinco repetições, onde foram avaliados os efeitos de extratos aquosos de folha e fruto de *C. sylvestre* e de folha e raiz de *D. amazonica* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8%. Foram feitas análises de mortalidade, número de ninfas e índice de deterrência. Os extratos aquosos de folha e raiz de *D. amazonica*, e os extratos aquosos da folha e fruto de *C. sylvestre*, apresentaram eficiência no controle do *M. persicae*.

Palavras-chave: Agricultura orgânica, brassicaceae, inseticida botânico, inseto praga.

ABSTRACT

Bioactivity of aqueous extracts *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill and *Derris amazonica* Killip on the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

The Integrated Pest Management (IPM) seeks to control alternatives that reduce the use of synthetic chemical insecticides, mitigating environmental impacts and protecting human health. The use of botanical extracts has been a promising alternative to control pests, especially in organic farming systems. This work aimed to evaluate effectiveness of aqueous extracts of the two Amazonian species (*Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill and *Derris amazonica* Killip) against *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). Four trials were carried out, two tests of preference-choice and two no-choice as well as phytochemical screening of plant material studied. Tests were conducted using aqueous extracts at concentrations 0, 1, 2, 4 and 8% from leaves and fruit of *C. sylvestre* and leaves and roots of *D. amazonica*. Each test consisted of nine treatments and five replications. Mortality, nymphs, and deterrence index were measurements. The results showed that aqueous extracts of different parts of plants were efficient on the control of *Myzus persicae*.

Keywords: Botanical insecticide, brassicaceae, organic agriculture, pests.

INTRODUÇÃO GERAL

Com o aumento da população mundial, surge a necessidade de aumentar a produção agrícola para suprimento das necessidades humanas. Tal fato acarretou na intensificação da mecanização, melhoramento genético, uso de insumos, de inseticidas, de fungicidas e de herbicidas, buscando o controle de insetos, doenças e plantas invasoras, respectivamente.

O aumento da produtividade das culturas só foi possível pela descoberta e utilização de inseticidas químicos (Dayan *et al.*, 2009), porém, a adoção de tecnologias desenvolvidas com o objetivo de alcançar altas produtividades, sem considerar seus impactos sobre o meio ambiente, a organização social e a cultura das comunidades locais, tem gerado entre outras conseqüências negativas, grandes desastres ambientais, a exclusão do homem do campo, bem como a produção de alimentos com resíduos nocivos a saúde humana, fazendo com que a agricultura passasse a ser uma ameaça à população (Moraes *et al.*, 2007).

Diante desta situação, surge a necessidade de produção de alimentos, considerando o impacto ao homem e ao ambiente, buscando alternativas produtivas e de baixo impacto negativo. Produtores e consumidores passam a se preocupar com o equilíbrio ambiental mediante a implementação de métodos alternativos no controle de pragas, doenças e plantas invasoras, na agricultura moderna. Nos Estados Unidos, por exemplo, criou-se o programa “Food Quality Protection Act”, o qual adota regulamentações mais severas para o registro de pesticidas sintéticos, o que tem reduzido a disponibilidade destes na agricultura (Dayan *et al.*, 2009).

O uso de extratos de plantas no controle de pragas pode ser uma alternativa nos tratamentos culturais, principalmente em hortaliças, pois reduz o custo de produção, é ambientalmente correto e diminui a dependência dos inseticidas sintéticos (Viana e Prates, 2003). Segundo Copping e Duke (2009), produtos naturais estão sendo utilizados a milhares de anos em benefício da humanidade. Rodriguez e Vendramim (1995), em geral, as estruturas químicas destes produtos são muito grandes e complexas, difíceis de isolar e sintetizar, e quando sintetizadas, não possuem a mesma ação que o produto natural, provavelmente pela falta de sinergismo, estabilizantes ou outro componente na sua formulação. Para Medeiros *et al.* (2005), produtos naturais extraídos de plantas constituem-se em fonte de substâncias bioativas compatíveis com programas de manejo integrado de pragas (MIP). Coelho *et al.* (2006), relatam, ainda, que as plantas produzem compostos secundários (compostos que desempenham papel importante na interação das plantas com o meio ambiente, atuando com os fatores bióticos da planta), que atuam como mecanismo de defesa, os quais podem ser usados no controle de pragas.

De acordo com Cavalcante *et al.* (2006), o uso de extratos de plantas é uma estratégia viável para a redução das populações de insetos quando associados a outros métodos de controle, uma vez que sistemas auto-sustentáveis de produção requerem manejo menos agressivo, que façam parte do agroecossistema e que sejam duradouras. A utilização de extratos de plantas como inseticidas, possui vantagens quando comparado ao uso de inseticidas químicos, por serem obtidos de recursos renováveis e de fácil degradação, ação rápida, baixa a moderada toxicidade ao homem, seletividade, baixa fitotoxicidade e baixo custo

(Altieri *et al.*, 2003; Wiesbrook, 2004; Penteado, 2007). Nos insetos, os derivados vegetais podem causar alguns efeitos como, distúrbios no desenvolvimento, repelência, inibição da alimentação e da oviposição, alterações no comportamento, deformações e mortalidade (Schmutterer, 1988; Klocke *et al.*, 1991; Wrba *et al.*, 1992; Ahn *et al.*, 1998).

Foi relatado por Souza e Vendramim (2000 e 2001), que o extrato aquoso de folhas de *Melia azedarach* L. e ramos de *Trichilia pallida* Swartz, apresentam resultados satisfatórios sobre a espécie *Bemisia tabaci* biótipo B. Lima *et al.* (2008), constatam efeito repelente e/ ou deterrente de óleos essenciais das espécies *Illicium verum* L. e *Cymbopogon citratus* sobre o pulgão *Brevicoryne brassicae*. Em experimento realizado por Cavalcante *et al.* (2006), onde avaliou-se extratos aquosos de essências florestais sobre *B. tabaci*, os extratos aquosos de *Mimosa caesalpiniiifolia* afetaram a fertilidade do inseto.

As espécies *Derris amazonica*, popularmente conhecida como Timbó, é um cipó trepador da família das leguminosas, são de fácil cultivo e desenvolvem-se em ambientes que apresentam precipitação pluviométrica anual entre 1900 a 3500 mm (Lima 1987), apresenta-se na forma de arbusto ereto de até 3 metros de altura. É conhecido a presença da rotenona em grandes quantidades na raiz do timbó, e segundo Veitch (2007), os rotenóides são uma das mais importante classes de isoflavonóides devido as suas propriedades inseticidas. A espécie *Clibadium sylvestres*, o Cunambi, é uma Asteraceae, encontrada na região norte e nordeste do Brasil, desenvolvem-se em altitudes de até 3400 metros (Arriagada, 1995), de acordo com Costa *et al.* (2006), o cunaniol, composto presente nas folhas de cunambi, atua de forma inibitória no sistema nervoso central dos insetos (GABA).

Ambas espécies são encontradas em grande quantidade na região amazônica, as quais são utilizadas pela população ribeirinha como forma de facilitar a pesca. Peixes que tiveram contato com a isca da folha de Cunambi, apresentam quadro de agitação e hiperatividade seguida de paralisação e morte (Quilliam e Stables, 1968). Há relatos em que os chineses esmagavam a raiz de Timbó, preparando uma emulsão leitosa em água, para pulverizar as hortaliças (Decker, 1942). Desse modo, espera-se que os eventos fisiológicos relatados em peixes possam ocorrer de forma semelhante em insetos, para que as espécies vegetais em estudo possam ser alternativas como inseticidas botânicos.

Atualmente, o uso de químicos sintéticos ainda é o método de controle mais eficaz no combate das principais pragas agrícolas. Dentre elas, pode-se citar o pulgão-verde, *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), cuja presença de um único indivíduo na cultura, é motivo de controle imediato, devido aos prejuízos diretos causados pela sucção da seiva das plantas, causando murchamento e redução da taxa de crescimento e causar prejuízos indiretos devido a transmissão de doenças, pois atua como vetor de mais de 120 enfermidades nas plantas (Blackman e Eastop, 2000). Este inseto é considerado um eficiente transmissor de viroses, apresentando resistência a pelo menos três classes de inseticidas químicos (Foster *et al.*, 2000), deste modo ele tornou-se uma das principais pragas da agricultura (Kasprowicz *et al.*, 2008). A excreção açucarada deste inseto na superfície da folha, também é um dano à cultura atacada, pois pode ocorrer a fumagina, que é uma doença causada pelo fungo *Capnodium sp.*, a qual afeta a fotossíntese e a respiração da planta (Nguyen e Hamon, 2003). O método de

controle mais usado para combater esta praga é o químico, porém, Foster *et al.* (2000), relatam a resistência a organofosforados, carbamatos e piretróides. Além disso, o uso indiscriminado de inseticidas sintéticos causa contaminação ambiental e toxicidade aos organismos vivos (Raizada *et al.*, 2001; Abdollahi *et al.*, 2004; Nakata *et al.*, 2005). Thomazini *et al.* (2000), relatam ainda que, aplicações sucessivas de inseticidas químicos sintéticos, aumentam a probabilidade de desenvolvimento de populações de pragas resistentes a estes, o que provoca o aparecimento de novas pragas ou a ressurgência de outras, além de favorecerem a ocorrência de desequilíbrios ambientais.

Visto a importância do pulgão-verde para diversas culturas, causando perdas diretas e indiretas e da necessidade de um controle eficaz, com baixo impacto ao meio ambiente e ao homem, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos aquosos de duas espécies vegetais amazônicas *C. sylvestres* e *D. amazonica* no controle da espécie *M. persicae*, em condições controladas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDOLLAHI, M.; RANJBAR, A.; SHADNIA, S.; NIKFAR, S.; REZAIE, A. Pesticides and oxidative stress: A review. **Medical Science Monitor**, v.10, p. 141-147, 2004.
- AHN, Y. J.; KIM, G. H. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and betathujaplicine derived from *Thujopsis dolobrata* var. *hondai* sawdust. **Journal of Chemical Ecology**, v. 24, p. 81-90, 1998.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da diversidade no controle de pragas**. São Paulo: Hollos, 2003, 22p.
- ARRIAGADA, J. E. Ethnobotany of *Clibadium* L. (Compositae, Helianthaceae) in Latin America. **Economic Botany**, v.49, p. 328-330, 1995.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. 2 ed. Chichester: Wiley. 2000. 476p.
- CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre a mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 9-14, 2006.
- COELHO, A. A. M.; DE PAULA, J. E.; ESPINDOLA, L. S. Insecticidal Activity of cerrado plant extracts on *Rhodnius milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão e Jurberg (Hemiptera:Reduviidae), under Laboratory Condition. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 133-138, 2006.
- COPPING, L. G.; DUKE, S. O. Natural products that have been used commercially as crop protection agents. **Pest Management Science**, v. 63, p.524- 554, 2007.
- COSTA, E. A.; ROCHA, F. F.; TORRES, M. L. B.; SOUCCAR, C.; LIMA, T. C. M.; LAPA, A. J.; LIMA-LANDMAN, M. T. R. Behavioral effect of a neurotoxic compound isolated from *Clibadium surinamenses* L. (Asteraceae). **Neurotoxicology and Teratology**, v. 28, p. 349-353, 2006.

DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection. **Bioorganic and Medicinal Chemistry**, v.17, p. 4022-4034, 2009.

DECKER, S. Inseticidas vegetais. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. p.1-18. 1942.

FOSTER, S. P.; DENHOLM, I.; DEVONSHIRE, A. L. The ups and downs of insecticide resistance in peach-potato aphids (*Myzus persicae*) in UK. **Crop Protection**, v.19, p. 873-879, 2000.

KASPROWICZ, L.; MALLOCH, G.; PICKUP, J.; FENTON, B. Spatial and temporal dynamics of *Myzus persicae* clones in fields and suction traps. **Agricultural and Forest Entomology**, v.10, p. 91-100, 2008.

KLOCKE, J. A.; HU, M.; CHIU, S. F.; KUBO, I. Grayanoid diterpene insect antifeedants and insecticides from rhododendron-molle. **Phytochemistry**, v. 30, p. 1797-1800, 1991.

LIMA, R.R. **Informações sobre duas espécies de Timbó: Derris urucu (Killip et Smith) Macbride e Derris nicou (Killip et Smith) Macbride, como plantas inseticidas.** Belém: Embrapa – CPATU, Documento 42, p.23, 1987.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; VIEIRA, S. S.; MELO, B. A.; FILGUEIRAS, C. C. Composição dos óleos essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). **Bioassay**, v. 8, 2008, on line.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, v. 64, p. 227-232, 2005.

MORAES, J. C.; COSTA, R. R.; FILGUEIRAS, C. C. **Manejo de inseto-praga em cultivo orgânico.** Lavras: Editora UFLA. 2007. 60p.

NAKATA, H.; HIRAKAWA, Y.; KAWAZO, M.; NAKABO, T.; ARIZONO, K.; ABE, T.; KITANO, T.; SHIMADA, H.; WATANABE, I.; LI, W.; DING, X. Concentration and composition of organochlorine contaminants in sediments, soils, crustaceans, fishes and birds collected from Lake Tai, Hanzhou Bay and Shanghai city region, China. **Environmental Pollution**, v. 133, p. 415-429, 2005.

NGUYEN, R.; HAMON, A. B. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). 2003. On line. <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/entcirc/ent360.pdf>. Acessado em abril de 2010.

PENTEADO, S. R. **Defensivos Alternativos e naturais: para uma agricultura saudável.** 3 ed. Campinas: Via Orgânica. 2007. 174p.

QUILLIAM, J. P.; STABLES, R. The effects of cunaniol a polyacetylenic alcohol isolated from the plant *Clibadium sylvestre*, on piscine behavior. **British Journal Pharmacology**, v. 34 p. 679-680, 1968.

- RAIZADA, R. B.; SRIVASTAVA, M. K.; KAUSHAL, R. A.; SINGH, R. P. Azadirachtin, a neem biopesticide: Subchronic toxicity assessment in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v.39, p. 477-483, 2001.
- RODRIGUEZ, H. C.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de meliáceas en larvas de Spodoptera frugiperda (J.E.Smith, 1797). **Avances en La Investigación**, v.1, p. 61-63, 1995.
- SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 133-137, 2001.
- SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Scientia Agricola**, v. 57, p. 403-406, 2000.
- SCHMUTTERER, H. Potencial of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v. 34, p. 713-719, 1988.
- THOMAZINI, A. P. B.; VENDRAMIM, J. D.; LOPES, M. T. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, v. 57, p.13-17, 2000.
- VEITCH, N. C. Isoflavonoids of the Leguminosae. **Natural Products Reports**, v. 24, p. 416-464, 2007.
- VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, v. 62, p.69-74, 2003.
- WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, v. 17, p. 1-3, 2004.
- WRBA, H.; ELMOFTY, M. M.; SCHWAIREB, M. H.; DUTTER, A. Carcinogenicity testing of some constituents of Black Pepper (*Piper nigrum*). **Experimental and Toxicologic Pathology**, v. 44, p. 61-65, 1992.

ARTIGO

Bioatividade extratos aquosos de *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill e *Derris amazonica* Killip sobre o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

(O Artigo será transcrito para língua inglesa e encaminhado para publicação no periódico Neotropical Entomology)

Resumo

Bioatividade extratos aquosos de *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill e *Derris amazonica* Killip sobre o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Com o intuito de atender a demanda crescente dos segmentos agrícolas que buscam produtos alimentícios saudáveis e isentos de resíduos de agrotóxicos, causando menor impacto ao homem e ao meio ambiente, estudos com inseticidas botânicos vem ganhando espaço como alternativa no Manejo Integrado de Pragas (MIP). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos aquosos, de folha e fruto da espécie *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill, e da folha e da raiz da espécie *Derris amazonica* Killip, nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8%, no controle do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). Foram realizados quatro ensaios, dois testes de preferência com chance de escolha e dois testes de preferência sem chance de escolha, totalizando nove tratamentos e cinco repetições em cada ensaio. Foi realizada a triagem fitoquímica da folha e do fruto da espécie *C. sylvestre* e da folha e da raiz *D. amazonica*. As avaliações da mortalidade, número de ninfas e índice de deterrência dos insetos, foram realizadas 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos extratos. Os extratos aquosos do fruto do cunambi nas concentrações testadas apresentaram maior mortalidade frente à testemunha, na análise do número de ninfas, o extrato aquoso do fruto a 8% apresentou maior eficiência que os demais tratamentos. O extrato da folha de timbó na concentração de 1% apresentou maior mortalidade e menor número de ninfas. Os extratos da raiz de *D. amazonica* aumentaram a mortalidade em todas as concentrações testadas, e a concentração 8% apresentou menor número de ninfas. Todos os tratamentos testados apresentaram efeito deterrente. O período de 72 horas foi o que apresentou maior efeito dos extratos, das duas espécies estudadas, sobre os insetos.

Palavras-chave: Agricultura orgânica, inseticidas botânicos, cunaniol, rotenona.

Abstract

Bioactivity of aqueous extracts *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill and *Derris amazonica* Killip on the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Aiming to meet the increasing demand of agricultural segments who seek food healthy and free of residues of pesticides, causing less impact to humans and environment, studies with botanical insecticides is becoming more popular as alternative to Integrated Pest Management (IPM). The aim of this study was to evaluate the effect of aqueous extract of leaf and fruit of the species *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill, and leaf and root of *Derris amazonica* Killip species at concentrations of 0, 1, 2, 4 and 8% in the control of the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). Four experiments were conducted, two tests of preference-choice and two tests of no preference-choice, giving nine treatments and five repetitions of each test. Phytochemical screening was carried out of the leaf and fruit of the species *C. sylvestre* and leaf and root of the *D. amazonica*. Assessments of mortality, number of nymphs and deterrence index of the insects were 24, 48 and 72 hours after application of the extracts. The aqueous extracts of the fruit of cunambi concentrations tested had higher mortality front of witnesses, analysis of the number of nymphs, the aqueous extract of the fruit and 8% had a higher efficiency than the other treatments. The leaf extract timbo at 1% concentration showed the highest mortality and lowest number of nymphs. The root extracts of *D. amazonica* increased mortality at all concentrations tested, and the concentration 8% had fewer nymphs. All treatments showed deterrent effect. The 72hour period showed the greatest effect of the extracts of two species of insects.

Key words: Organic agriculture, botanical insecticides, cunaniol, rotenona.

Introdução

O sucesso da agricultura moderna está relacionado, em parte à adoção de produtos químicos sintéticos na proteção das plantas, contudo, o interesse sobre o potencial impacto dos pesticidas como resíduo nos alimentos e no ambiente tem crescido nos últimos anos, principalmente nos países desenvolvidos (Dayan *et al.*, 2009). Além disso, novos pesticidas, incluindo produtos naturais, estão sendo descobertos e desenvolvidos com o intuito de substituir alguns compostos sintéticos utilizados no passado, visando combater a evolução da resistência dos insetos a princípios ativos já existentes (Copping e Duke, 2007). Dessa forma, seguindo a tendência mundial de reduzir as agressões ao meio ambiente e de tornar os alimentos consumidos mais saudáveis, métodos alternativos têm sido empregados dentro do Manejo integrado de pragas (MIP), principalmente se tratando de hortaliças. Entre os métodos alternativos podemos destacar o uso de extratos de plantas, por ser uma estratégia viável quando associados a outros métodos de controle, uma vez que sistemas auto-sustentáveis de produção requerem manejo menos agressivo, que façam parte do agroecossistema e que sejam duradouras (Cavalcante *et al.*, 2006). Lemos e Ribeiro (2008), ressaltam ainda que por ser um método de controle alternativo de pragas sem o emprego de inseticidas sintéticos, a utilização de inseticidas botânicos caracteriza-se por ser sustentável para as comunidades que deles se beneficiam.

O *Clibadium* spp., popularmente conhecido como Cunambi, é uma espécie pertencente à família das Asteraceae encontrada na região norte e nordeste do Brasil. Segundo Arriagada (1995), este gênero possui 29 espécies, as quais são distribuídas desde o México a América do Sul, se desenvolvendo ao nível do mar até altitudes de 3400 metros, com alta concentração de espécies na Colômbia, Costa Rica e Equador. Esta espécie é utilizada pela população ribeirinha da região amazônica na pesca predatória devido a suas propriedades tóxicas (Costa *et al.*, 2006). Após a ingestão das iscas preparadas com esta planta, os peixes apresentam quadro de intoxicação, caracterizados por uma intensa movimentação na água seguida por um período quiescente no qual permanece boiando na superfície, o que facilita a captura (Quilliam e Stables, 1968). Costa *et al.* (2006) relatam ainda, que o cunaniol, composto presente nas folhas de Cunambi, atua de forma inibitória do sistema GABA, afetando o sistema nervoso.

A espécie *Derris amazonica*, popularmente conhecida como Timbó, é um cipó trepador, encontrado no norte do Brasil, é uma leguminosa que geralmente apresenta nas raízes um líquido leitoso tóxico, muito usado pelos índios e ribeirinhos para facilitar a pescaria. Os chineses esmagavam a raiz desta planta na água, preparando uma emulsão leitosa, para pulverizar as hortaliças (Decker, 1942). Sabe-se que suas raízes são ricas em rotenona, um rotenóide com amplo espectro inseticida, desde insetos adultos a insetos jovens (Costa *et al.*, 1986; Costa *et al.*, 1999; Azevedo *et al.*, 2005; Alécio *et al.*, 2005; Correa, 2006; Alécio, 2007). A rotenona pode ser mais ou menos ativa de acordo com a espécie de inseto, e seu tempo de ação é variável (Saito e Luchini, 1998). Além disso, é conhecido que o efeito desse composto é específico sobre animais de sangue frio, como insetos e peixes, possuindo ação inibitória potente na cadeia respiratória, nas mitocôndrias (Gutman *et al.*, 1970; Jacobson e Crosby, 1971). Vale ressaltar que, segundo Mascaro *et al.* (1998), peixes envenenados por

plantas do gênero *Derris*, podem ser consumidos sem que sua carne ofereça risco de intoxicação alimentar ao consumidor. Costa *et al.* (1999), relatam que antes de 1946, a rotenona já era utilizada como inseticida nas lavouras contra insetos e ectoparasitas de animais, e que as plantas de timbó apresentam grande capacidade de serem empregadas industrialmente, pois há possibilidade de extração, estabilização e padronização da rotenona.

O *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae), vulgarmente conhecido como pulgão-verde, é um inseto sugador que causa danos as culturas de forma direta pela sucção de seiva, produzindo o engruvinhamento das folhas, e danos indiretos pela transmissão de viroses, impedindo o desenvolvimento das plantas (Gallo *et al.*, 2002). Blackman e Eastop (2000) relacionam esta praga como vetor de mais de 120 doenças. Além de vetor de doenças, a excreção deste inseto é fator de importância, visto que é meio de propagação do fungo *Capnodium* sp., causador da doença fumagina, a qual afeta a respiração e a fotossíntese das plantas (Nguyen e Hamon, 2003). O uso de inseticidas sistêmicos para no controle de afídeos é bastante comum, porém, Thomazini *et al.* (2000), relatam que aplicações sucessivas de inseticidas aumentam a probabilidade de pragas resistentes a estes, o que favorece o desequilíbrio ambiental, afetando predadores e parasitóides. Além disso, Franceschini *et al.* (2001), relatam que aplicações de inseticidas sintéticos, causam efeito negativo sobre o solo, clima, vegetação, água, aos animais incluindo o homem, além de provocarem seleção de mutantes resistentes.

Com relatos feitos sobre o efeito tóxico dessas plantas, juntamente com a necessidade de alternativas naturais de controle de pragas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos aquosos da folha e do fruto de Cunambi e da folha e raiz de Timbó para controlar o pulgão-verde *M. persicae*.

Material e Métodos

A identificação das espécies vegetais (Figuras 1 e 2) foram realizadas no Laboratório de Botânica-Herbário do Museu Emílio Goeldi, município de Belém - PA.

As triagens fitoquímicas da folha e do fruto de *C. sylvestre* e folha e raiz de *D. amazonica*, foram realizadas em julho de 2009, no Laboratório de Química Orgânica, na Universidade Federal de Lavras.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, Pará, no período de agosto a setembro de 2009.



Figura 1. Espécie vegetal *C. sylvestre* encontrada no segundo semestre de 2009 no Campus da UFRA/Belém. A. Frutos da espécie. B. Planta inteira. C. Detalhe das folhas da espécie.



Figura 2. Espécie vegetal *Derris amazonica* encontrada no segundo semestre de 2009 no Campus da UFRA/Belém. A. Folhas da espécie. B. Raiz da espécie. C. Detalhe do caule da espécie.

Os insetos utilizados nos ensaios foram obtidos de criação em plantas de couve mantidas em viveiro telado, sendo o controle de outras pragas e de inimigos naturais realizado de forma manual. Os pulgões foram coletados momentos antes da montagem do experimento.

Preparo dos pós vegetais de *C. sylvestre* e *D. amazonica* : Folhas e frutos do Cunambi e folhas e raízes do Timbó, foram coletados no Campus da UFRA - Belém, em julho de 2009. Após coleta, o material foi lavado, separado por estruturas vegetais e secos em estufa com ventilação forçada em temperatura de 40 ± 2 °C, sendo posteriormente triturados em moinho tipo Willey (Tecnal), modelo TB-340, com auxílio de uma peneira de 40 mesh, para obtenção de pó fino (Figura 3 e 4). Os pós obtidos foram armazenados em recipientes de vidro separados por estrutura vegetal, protegidos de umidade, luz e temperaturas extremas (superiores a 30°C), por um período máximo de 30 dias após coleta.



Figura 3. Pós vegetais do fruto e da folha de *C. sylvestre* processados em agosto de 2009 no Campus da UFRA-Belém/PA. A. Pós recém moídos do fruto e folha, respectivamente. B e C. Pós vegetais armazenados separadamente de acordo com a estrutura vegetal.



Figura 4. Pós vegetais da folha e da raiz de *Derris amazonica* processados em agosto de 2009 no Campus da UFRA-Belém/PA. A. Pós recém moídos da folha e da raiz, respectivamente. B e C. Pós vegetais armazenados separadamente de acordo com a estrutura vegetal.

Triagem Fitoquímica: Amostras de 10 gramas de cada pó vegetal foram refluxadas com aquecimento em etanol durante 24 horas. Posteriormente, o material foi filtrado em funil Buchner, concentrado em evaporador rotatório e levado em estufa para eliminar o excesso de umidade. A prospecção fitoquímica das espécies vegetais, nas diferentes estruturas vegetais, foi desenvolvida por avaliações qualitativas para ácidos orgânicos, açúcares redutores, polissacarídeos, proteínas e aminoácidos, taninos, catequinas, flavonóides, glicosídeos cardíacos, sesquiterpenlactonas e outras lactonas, azulenos, carotenóides, esteróides e triterpenóides, depsídeos e depsidonas, derivados de cumarinas, saponinas espumídicas, alcalóides e antraquinonas, foram realizadas seguindo metodologia de Matos (1988).

Obtenção e aplicação dos extratos: Extratos aquosos (Figura 5) foram obtidos da mistura do pó em água destilada nas concentrações (peso/volume: g/ml) desejadas, de acordo com cada tratamento, e as misturas homogeneizadas manualmente. Após 24 horas em repouso, a solução foi filtrada para obtenção de uma solução homogênea e sem resíduos. Foram utilizados extratos com no máximo 48 horas de repouso.

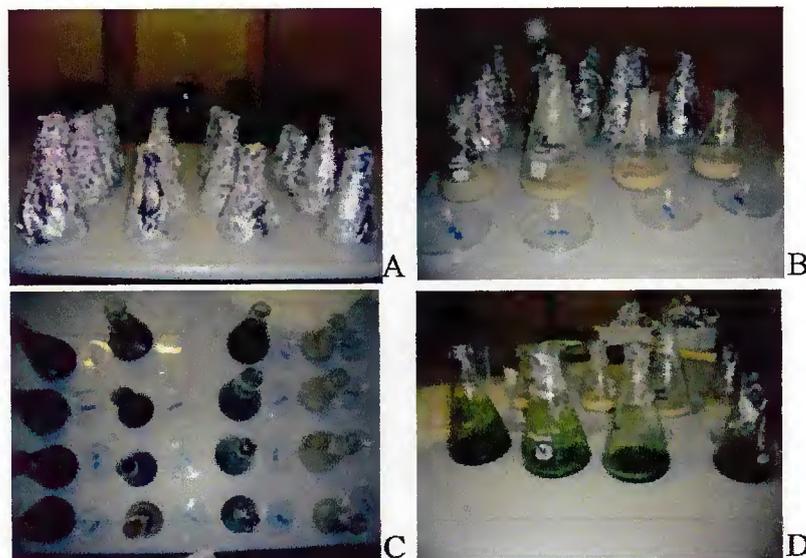


Figura 5. Extratos aquosos das diferentes estruturas vegetais de *D. amazonica* preparados em setembro de 2009, no Campus da UFRA –Belém/PA. A. Extratos durante período de 24 horas de repouso. B, C e D. Extratos momentos antes da filtração.

Tratamentos: Nos testes de preferência, com e sem chance de escolha, as secções foliares de couve (Figura 6) foram tratadas com os extratos, mergulhando-as nas soluções de acordo com os tratamentos. Os tratamentos foram: folha do Cunambi (CF), fruto do Cunambi (CFR), folha do Timbó (TF) e raiz do Timbó (TR), nas concentrações 0% (testemunha), 1%, 2%, 4% e 8% (gramas do pó vegetal diluído em 100 ml de água).



Figura 6. Secções foliares de couve utilizadas nos ensaios de teste de preferência com e sem chance de escolha, realizados no laboratório da UFRA, em 2009.

Teste de preferência sem chance de escolha: No centro de placas de petri (4 cm de diâmetro), contendo uma camada de ágar na concentração 0,6%, foram colocadas as secções foliares de couve tratadas (uma folha por placa), em seguida, foram colocados sobre as folhas 10 pulgões adultos/placa (Figura 7). Após a montagem, as placas foram envolvidas por plástico filme, impedindo a saída dos insetos, e mantidas em sala climatizada (UR de $70 \pm 5\%$, temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas) durante todo período de condução do ensaio. Após 24, 48 e 72 horas, foram feitas avaliações de mortalidade e número de ninfas (Figura 8).

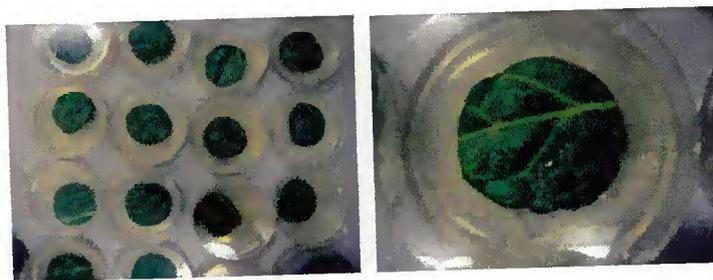


Figura 7. Teste de preferência sem chance de escolha realizado no laboratório de Entomologia da UFRA, em setembro de 2009.



Figura 8. Avaliações realizadas através da contagem de insetos adultos e ninfas nos ensaios realizados no laboratório de Entomologia da UFRA, em setembro de 2009.

Teste de preferência com chance de escolha: Em placas de petri (8 cm de diâmetro), contendo uma camada de ágar na concentração 0,6%, secções foliares de couve tratadas com os extratos e com água (testemunha) foram colocadas de forma equidistantes, como mostra a Figura 9. No centro de cada placa foram liberados 10 pulgões adultos. Após a montagem, as placas foram envoltas por plástico filme para impedir a saída dos insetos, e mantidas em sala climatizada (UR de $70 \pm 5\%$, temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas), durante todo período de condução do ensaio. As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72 horas após a montagem do ensaio, onde avaliou-se o número de ninfas em cada tratamento, para determinação do Índice de Deterrência, calculado pela fórmula: $ID = [(IC-IT) / (IC+IT)] * 100$, adaptada de Obeng-Ofori (1995), onde ID é o Índice de Deterrência, IC a incidência de ninfas na planta controle (água) e IT a incidência de ninfas na planta tratada com extrato. A classificação utilizada foi: $ID > 0$ extrato deterrente, $ID < 0$ extrato neutro.



Figura 9. Teste de preferência com chance de escolha realizado no laboratório de Entomologia da UFRA, em setembro de 2009.

Análise estatística: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos e cinco repetições. Os dados foram transformados em raiz ($x+0,5$), e analisados como medida repetida no tempo para o teste de preferência sem chance de escolha. Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância e suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% e 1% de probabilidade, utilizando o programa SAS (1999).

Resultados e Discussão

Triagem Fitoquímica:

Na análise de presença de compostos secundários presentes na folha do Cunambi, observa-se a presença de taninos, glicosídeos cardíacos, lactonas, azulenos, carotenóides, terpenóides e depsídonas (Tabela 1). Na análise do fruto de Cunambi, observou-se a presença de açúcares redutores, proteínas e aminoácidos, taninos, lactonas, azulenos, carotenóides, terpenóides, depsídonas, derivados de cumarina e alcalóides.

Na folha de *D. amazonica* (Tabela 1), observa-se a presença de açúcares redutores, proteínas e aminoácidos, taninos, flavonóides, sesquiterpenlactonas e outras lactonas, azulenos, carotenóides, esteróides e triterpenóides, depsídeos e depsídonas, derivados de cumarinas e saponinas espumídicas. Na análise da raiz do timbó observa-se a presença de açúcares redutores, proteínas e aminoácidos, flavonóides, sesquiterpenlactonas e outras lactonas, depsídeos e depsídonas, derivados de cumarinas e saponinas espumídicas.

Tabela 1. Prospecção fitoquímica em folha e fruto de *C. sylvestre* e folha e raiz de *D. amazonica*, realizada em julho de 2009, UFLA.

Compostos Químicos	Cunambi		Timbó	
	Folha	Fruto	Folha	Raiz
Ácidos orgânicos	-	-	-	-
Açúcares redutores	-	+	+	+
Polissacarídeos	-	-	-	-
Proteínas e aminoácidos	-	+	+	+
Taninos	+	+	+	-
Catequinas	-	-	-	-
Flavonóides	-	-	+	+
Glicosídeos cardíacos	+	-	-	-
Sesquiterpenlactonas e outras lactonas	+	+	+	+
Azulenos	+	+	+	-
Carotenóides	+	+	+	-
Esteróides e triterpenóides	+	+	+	-
Depsídios e depsidonas	+	+	+	+
Derivados de cumarinas	-	+	+	+
Saponinas espumídicas	-	-	+	+
Alcalóides	-	+	-	-
Antraquinonas	-	-	-	-

Nota: (-) ausência de reação; (+) reação positiva

As substâncias químicas secundárias são substâncias relacionadas à defesa das plantas, e alguns desses compostos já foram testados e apresentaram efeitos profundos no comportamento alimentar, de oviposição e no crescimento de insetos fitófagos (Harbone, 1994; Chen, 2008). Mello e Silva-Filho (2002), relatam ainda que, os compostos secundários das plantas estão envolvidos na proteção da mesma contra a herbivoria. Nottingham e Hardie (1993), relataram que várias espécies de afídios, entre eles o *M. persicae*, são influenciadas por compostos voláteis presentes nas plantas.

A presença de compostos secundários como, taninos, glicosídeos, sesquiterpenos, carotenóides, triterpenóides e alcalóides, são indícios de eficácia da planta em estudo no controle de insetos, uma vez que os compostos relatados apresentam efeito negativo nos insetos (Cardoso *et al.*, 2001; Cavalcanti *et al.*, 2005; Schoonhoven *et al.*, 2005). De acordo com Schaller (2008), os compostos fenólicos, tais como flavonóides e taninos, são as classes de metabólitos secundários com reconhecida atividade inseticida, por conferirem proteção a planta contra a herbivoria. Lara (1991), relata que os esteróis podem causar distúrbios nos insetos como o impedimento da transformação do inseto jovem em adulto, chegando as vezes a matar durante a metamorfose. Schoonhoven *et al.* (2005), relataram que as saponinas interferem no crescimento e desenvolvimento dos insetos e que os flavonóides são considerados deterrentes alimentares ou tóxico aos insetos, como exemplo temos a rotenona, a nicotina e as piretrinas, que são substâncias usadas extensivamente como inseticidas. Cavalcante *et al.* (2006) observam, que o teor de tanino em extratos vegetais afetou diretamente a mortalidade da espécie *B. tabaci*. Os alcalóides atuam como deterrentes

alimentares e/ou tóxicos a muitas espécies de insetos (Larcher, 2000; Taiz e Zeiger, 2004; Schoonhoven *et al.*, 2005).

Observa-se diferentes compostos secundários presentes nas diferentes estruturas das plantas estudadas, provavelmente, isto ocorreu devido ao fato de as plantas apresentarem variações na produção de metabólitos secundários de acordo com a parte estudada (Silva *et al.*, 2002; Harris *et al.*, 2007; Sharma *et al.*, 2008; François *et al.* 2009). Srivastava *et al.* (2008), ressaltam ainda, que a variação no teor de metabólitos secundários em função da estrutura vegetal, apresenta relação positiva com a atividade biológica exercida pela planta. Lara (1991) reportou que a presença de compostos secundários não significa que a planta apresentará características de defesa aos insetos compatíveis, uma vez que isto também depende da concentração e do balanço relativo dos estímulos.

Teste de Preferência sem chance de escolha:

Os extratos aquosos da folha de cunambi nas concentrações testadas (Tabela 2), na avaliação da mortalidade de insetos adultos e na avaliação do número de ninfas, não observa-se diferença significativa entre os tratamentos e em comparação a testemunha. Com relação ao tempo de exposição dos insetos aos extratos, houve diferença nos períodos de avaliação na mortalidade e no número de ninfas, onde encontra-se maior mortalidade e número de ninfas no terceiro dia (72 horas) e menor mortalidade e número de ninfas no primeiro dia (24 horas).

Na avaliação da mortalidade de insetos adultos, no ensaio com os extratos aquosos do fruto de cunambi (Tabelas 3 e 4), na primeira avaliação (24h), observa-se que os tratamentos CFR1%, CFR2% e CFR4% não diferiram entre si e apresentaram resultados superiores a testemunha e ao tratamento CFR8%, fato este que pode ser justificado como um caso de hormese do extrato. Na segunda e terceira avaliação, os extratos do fruto de cunambi não diferiram entre si nas diferentes concentrações testadas e todos eles apresentaram mortalidade superior a testemunha, o que indica eficiência dos mesmos na mortalidade do inseto em questão. Na avaliação do efeito dos extratos do fruto de cunambi no número de ninfas produzidas (Tabela 3), somente o tratamento na concentração 8% diferiu da testemunha e dos tratamentos nas concentrações 1% e 2%, apresentando o menor número de ninfas. Em relação aos diferentes tempos de avaliação, observa-se que a terceira avaliação (72h), apresentou maiores valores de mortalidade e número de ninfas, podendo ser atribuído a este fato o maior tempo de exposição dos insetos aos extratos. O fato do maior número de ninfas coincidir com o maior valor de mortalidade, as 72 horas, pode ser atribuído a táticas de defesa dos insetos, uma vez que, quando os mesmos se sentem ameaçados, tendem a aumentar o número de descendentes, evitando a extinção da espécie. Ainda são poucos os estudos com a espécie vegetal *C. sylvestre* no controle de insetos, porém, cresce o número de pesquisadores buscando novas espécies vegetais como potenciais inseticidas botânicos. Extratos vegetais das espécies *Actinostemon concolor* e *Copaifera langsdorffii*, afetaram a mortalidade e a reprodução da praga do milho *Spodoptera frugiperda* (Alves, 2010). Bogorni e Vendramim (2005) constataram a eficiência do extrato de *Trichilia pallens* na redução da sobrevivência da *S. frugiperda*.

Os extratos aquosos da folha do timbó nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8%, na análise da mortalidade de insetos adultos da espécie *M. persicae* (Tabelas 5 e 6), observa-se na primeira avaliação (24h), que não houve efeito dos extratos em nenhuma das concentrações testadas frente a testemunha, na segunda avaliação (48h), somente o tratamento TF1% apresentou maior mortalidade quando comparado a testemunha. Na terceira avaliação (72h), os tratamentos TF1%, TF2% e TF4%, não diferiram da testemunha, porém, o tratamento TF8% apresentou menor mortalidade que os outros tratamentos e a testemunha. O efeito dos extratos após 48 horas pode ter ocorrido devido a necessidade de um maior tempo para os inseticidas botânicos atuarem. Com relação ao tempo (Tabelas 5 e 6), a terceira avaliação (72h), foi o período com maior mortalidade de insetos, fato que pode ser justificado pelo maior período de exposição do inseto aos extratos. Na análise do número de ninfas (Tabela 5 e 7) presentes nas folhas de couve tratadas com extratos de folha de timbó, observa-se que na primeira avaliação (24h) não houve efeito dos extratos sobre a praga em nenhum dos tratamentos. Na segunda avaliação (48h) e na terceira avaliação (72h), somente o tratamento TF1% diferenciou da testemunha, apresentando menor número de ninfas. O fato da dosagem 1% nas avaliações da mortalidade e do número de ninfas, apresentarem resultados expressivos frente as maiores dosagens testadas, pode ser justificado como um caso de hormese, onde um determinado produto tem efeitos opostos em doses altas e em doses baixas.

Na avaliação da mortalidade de adultos em plantas de couve tratadas com extratos aquosos da raiz de Timbó (Tabela 8 e 9), as concentrações testadas 1, 2, 4 e 8%, apresentaram maior mortalidade de insetos adultos, frente a testemunha, nos três períodos avaliados. Com relação ao tempo, observa-se que somente a testemunha apresentou variação ao longo do tempo de avaliação na mortalidade do *M. persicae*, os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre os dias de avaliação, indicando o mesmo efeito dos extratos nos três dias de avaliação. Analisando o número de ninfas presentes nas folhas de couve tratadas com extratos da raiz de Timbó (Tabela 8), o tratamento TR8% apresentou menor número de ninfas em relação a testemunha, e aos demais tratamentos testados TR1%, TR2% e TR4%, não diferiram da testemunha. Em relação aos diferentes períodos avaliados, observa-se maior número de ninfas na segunda (48h) e na terceira (72h) avaliação.

O melhor efeito dos extratos da raiz de timbó quando comparado com o efeito dos extratos da folha, pode ser justificado pela maior concentração de rotenona na raiz em relação a folha. Segundo Fukami *et al.* (1971), a rotenona é o principal representante dos rotenóides e é extraída das raízes e caules de espécies *Lonchocarpus*, *Tephrosia* ou *Derris*. Cavoski *et al.* (2007), estudando a rotenona, concluíram que a mesma é extremamente afetada por mudanças de temperatura e por propriedades físico-químicas do solo. Porém, este fato não foi observado no período avaliado de três dias (72h). Cabras *et al.* (2002), realizaram experimento a campo para avaliar a persistência da rotenona em azeitonas, os resultados mostraram que os resíduos decresceram a partir do quarto dia, mas detectaram resíduos de rotenona após dez dias de pulverização.

Segundo Veitch (2007), os rotenóides são importantes subclasses de isoflavonóides, devido às suas propriedades inseticidas. Os rotenóides possuem amplo espectro inseticida que engloba mosquitos, carrapatos, piolhos, caracóis, lesmas, coleópteros e hemípteros (Costa *et*

al., 1986; Maini e Moralo, 1993; Costa *et al.*, 1999; Azevedo *et al.*, 2005; Correa, 2006; Alécio *et al.*, 2005; Alécio *et al.*, 2007). Mascaro *et al.* (1998), em estudo analisando o efeito de pó de raízes de *Derris* spp em peixes e ratos, constataram uma grande diferença na DL₅₀ de ratos e peixes, onde os peixes apresentaram maiores sensibilidades do que os ratos, fato este que indica uma baixa toxidez desse produto a mamíferos.

O efeito diferenciado entre estruturas da mesma planta em insetos pode estar relacionado com a presença de compostos secundários em cada estrutura e com a quantidade dos mesmos. Já se conhece que as plantas apresentam variação na produção de metabólitos secundários de acordo com a parte estudada (Silva *et al.*, 2002; Harris *et al.*, 2007; Sharma *et al.*, 2008; François *et al.*, 2009). Segundo Srivastava *et al.* (2008), a variação no teor de metabólitos secundários em função da estrutura vegetal analisada apresenta correlação positiva com a atividade biológica. Em estudo realizado com o extrato obtido a partir de diferentes partes do fruto de *Citrus aurantium* (L.) (Rutaceae), foi verificado que a casca do fruto apresentou maior atividade biológica para adultos de *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) do que os extratos obtidos a partir do mesocarpo e do endocarpo do fruto (Siskos *et al.*, 2007). De forma semelhante, foi constatado que o extrato de folhas de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) foi mais efetivo no controle de *A. aegypti*, quando comparado com o extrato dos frutos dessa planta (Coria *et al.*, 2008). Ramos *et al.* (2008), relataram o efeito de isolados da semente da espécie vegetal *Plathymenia foliolosa*, no desenvolvimento de *Anagasta kuehniella*.

Tabela 2. Mortalidade e Número de Ninfas de Pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos da folha de *C. sylvestre* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Variáveis	Concentrações(A) (%)				Tempo(B) (h)				Efeitos e interações (P<)			EPM ²	
	0	1	2	4	8	24	48	72	A	B	AxB	A	B
Mortalidade	1,00	1,17	1,67	1,25	1,42	0,15 ^c	0,60 ^b	3,15 ^a	n.s.	**	n.s.	0,29	0,20
Número ninfas	37,58	33,25	45,75	54,50	33,00	21,50 ^c	42,20 ^b	58,75 ^a	n.s.	**	n.s.	9,59	4,85

¹ns = não significativo; * (P<0,05); ** (P<0,01)

²EPM = Erro padrão da média

^aLetras distintas nas linhas indicam valores estatisticamente diferentes

Tabela 3. Mortalidade e Número de Ninfas de Pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos do fruto de *C. sylvestre* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Variáveis	Concentrações(A) (%)				Tempo(B) (h)				Efeitos e interações (P<)			EPM ²	
	0	1	2	4	8	24	48	72	A	B	AxB	A	B
Mortalidade	1,00 ^b	5,00 ^a	4,33 ^a	4,83 ^a	3,17 ^a	0,70 ^c	3,95 ^b	6,35 ^b	**	**	**	0,72	0,40
Número ninfas	37,58 ^a	44,83 ^a	42,42 ^a	36,42 ^{ab}	14,58 ^b	21,30 ^c	34,40 ^b	49,80 ^a	**	**	n.s.	6,41	3,61

¹ns = não significativo; * (P<0,05); ** (P<0,01)

²EPM = Erro padrão da média

^aLetras distintas nas linhas indicam valores estatisticamente diferentes

Tabela 4. Desdobramento da interação da avaliação da Mortalidade de Pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos do fruto de *C. sylvestre* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Tratamentos	Tempo (h)	
	24	48
Testemunha	0,00 Bb	0,00 Bb
CFR1%	0,75 Ab	6,75 Aa
CFR2%	1,25 Ab	5,25 Ab
CFR4%	1,50 Ab	5,25 Ab
CFR8%	0,00 Bb	2,50 Ab

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

Tabela 5. Mortalidade e Número de Ninfas de Pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos da folha de *D. amazonica* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Variáveis	Concentrações(A) (%)					Tempo(B) (h)			Efeitos e interações (P<)			EPM ²	
	1	2	4	8	24	48	72	A	B	AxB	A	B	
Mortalidade	1,00 ^b	4,33 ^a	1,92 ^b	1,83 ^b	0,10 ^c	1,35 ^b	4,55 ^a	**	**	**	0,41	0,29	
Número ninfas	36,75 ^a	10,50 ^b	50,83 ^a	49,33 ^a	27,95 ^c	38,10 ^b	60,45 ^a	**	**	**	6,56	3,36	

¹ns = não significativo; * (P<0,05); ** (P<0,01)

²EPM = Erro padrão da média

³Letras distintas nas linhas indicam valores estatisticamente diferentes

Tabela 6. Desdobramento da interação da avaliação da Mortalidade de pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos da folha de *D. amazonica* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Tratamentos	Tempo (h)	
	48	72
Testemunha	0,00 Ab	3,00 Aa
TF1%	0,25 Ab	7,50 Aa
TF2%	0,25 Ab	4,50 Aa
TF4%	0,00 Ab	5,75 Aa
TF8%	0,00 Ab	2,50 Ba

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

Tabela 7. Desdobramento da interação da avaliação do Número de ninfas de pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos da folha de *D. amazonica* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Tratamentos	Tempo (h)	
	48	72
Testemunha	29,75 Aa	47,75 Aa
TF1%	10,00 Aa	11,00 Ba
TF2%	29,50 Ab	76,50 Aa
TF4%	35,25 Aa	73,75 Aa
TF8%	35,25 Ab	93,25 Aa

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

Tabela 8. Mortalidade e Número de Ninfas de pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos da raiz de *D. amazonica* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Variáveis	Concentrações(A) (%)					Tempo (B) (h)			Efeitos e interações (P<)			EPM ²		
	1	2	4	8	24	48	72	A	B	AxB	A	B	A	B
Mortalidade	1,00 ^b	7,83 ^a	7,42 ^a	8,00 ^a	5,05 ^c	6,80 ^b	7,80 ^a	**	**	**	0,46	0,32		
Número Ninfa	36,75 ^a	27,83 ^a	17,08 ^{ab}	7,42 ^b	18,10 ^b	23,10 ^a	26,10 ^a	**	**	n.s.	5,13	2,59		

¹ns = não significativo; * (P<0,05); ** (P<0,01)

²EPM = Erro padrão da média

³Letras distintas nas linhas indicam valores estatisticamente diferentes

Tabela 9. Desdobramento da interação da avaliação da Mortalidade de pulgões da espécie *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos da raiz de *D. amazonica* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (g/ml), em teste de preferência sem chance de escolha, UFRA, 2009.

Tratamentos	Tempo (h)	
	24	48
Testemunha	0,00 Bb	0,00 Bb
TR1%	5,75 Aa	8,75 Aa
TR2%	8,00 Aa	8,50 Aa
TR4%	5,25 Aa	8,00 Aa
TR8%	6,25 Aa	9,00 Aa

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

Teste de Preferência com chance de escolha:

Os extratos aquosos das folhas e frutos de *C. sylvestre* apresentam efeito deterrente na análise do número de ninfas do pulgão *M. persicae* (Tabela 10) em teste com chance de escolha. Os valores percentuais de deterrência dos extratos da folha de cunambi apresentam 82% de média de deterrência na primeira avaliação (24 horas), na segunda avaliação (48 horas) 56% e na terceira avaliação (72 horas), uma média de 16%. Com relação aos valores percentuais de deterrência dos extratos do fruto do cunambi, observa-se na primeira avaliação uma média de 77%, na segunda de 41% e na terceira avaliação de 15%.

Os extratos da folha de timbó, em todas as concentrações, apresentam efeito deterrente de acordo com o número de ninfas do pulgão *M. persicae* (Tabela 10) no teste de preferência com chance de escolha, com médias na primeira avaliação de 50%, na segunda e na terceira próximas a 25%. Os extratos da raiz de Timbó, somente nas duas primeiras avaliações (24 e 48 horas) observa-se efeito deterrente, na terceira avaliação observa-se efeito (neutro) dos extratos em todas as concentração testadas.

Tabela 10. Índice de deterrência (%) para número de ninfas de *Myzus persicae* em secções foliares de couve tratadas com extratos aquosos de folha e fruto de *Clibadium sylvestres* e folha e raiz de *Derris amazonica* nas concentrações 1, 2, 4 e 8%.

Tratamentos	24 horas	Efeito	48 horas	Efeito	72 horas	Efeito
CF1%	63	D	60	D	4	D
CF2%	100	D	39	D	25	D
CF4%	86	D	76	D	11	D
CF8%	80	D	50	D	26	D
CFR1%	41	D	21	D	5	D
CFR2%	83	D	69	D	8	D
CFR4%	93	D	48	D	33	D
CFR8%	94	D	29	D	16	D
TF1%	57	D	20	D	45	D
TF2%	35	D	13	D	20	D
TF4%	62	D	38	D	19	D
TF8%	64	D	22	D	16	D
TR1%	88	D	7	D	-11	N
TR2%	66	D	24	D	-25	N
TR4%	71	D	21	D	-10	N
TR8%	50	D	33	D	-14	N

D: deterrente N: neutro

O efeito deterrente observado em quase todos os tratamentos pode ser justificado pela presença de alguns compostos secundários com ação inseticida, como flavonóides, taninos, alcalóides e terpenóides. Cavalcante *et al.* (2006), observam que as espécies vegetais que causam maiores índices de mortalidade nas formas jovens de *Bemisia tabaci*, foram as que apresentam as maiores concentrações de taninos. Os terpenóides apresentam boa solubilidade e elevada ação tóxica, os alcalóides atuam como deterrentes alimentares e/ou tóxicos a muitas espécies de insetos (Larcher, 2000; Taiz e Zeiger, 2004; Schoonhoven *et al.*, 2005). Shekari *et al.* (2008) relatam o efeito deterrente de extratos metanólicos de *Artemisia annua* em larvas de coleóperos da espécie *Xanthogaleruca luteola*.

Medeiros *et al.* (2005), estudando o efeito de extratos aquosos sobre a praga *Plutella xylostella*, relatam o efeito deterrente da maioria dos extratos testados na oviposição deste inseto, ressaltando ainda que os extratos de *Enterolobium contortisiliquum*, de *Sapindus saponaria* e de *Trichilia pallida* causam 100% de deterrência. Lima *et al.* (2008), relatam o efeito repelente e/ou deterrente em pulgões estudando diferentes concentrações de óleos essenciais de *Illicium verum* e *Cymbopogon citratus*. Bogorni e Vendramim (2005) observam que os extratos de diferentes estruturas de espécies do gênero *Trichilia* afetam o desenvolvimento da *Spodoptera frugiperda*. A azadiractina, um terpenóide encontrado em folhas e frutos de *Azadirachta indica*, é considerado um dos mais fortes deterrentes conhecidos atualmente na literatura (Medina *et al.*, 2004; Schoonhoven *et al.*, 2005). Oliveira *et al.* (2007), relatam a eficiência de extratos vegetais no controle da *S. frugiperda*.

Observa-se uma redução no índice de deterrência ao longo das avaliações, fato este que pode ser justificado pela rápida degradabilidade e baixo poder residual dos extratos vegetais (Schoonhoven *et al.*, 2005). Segundo este mesmo autor a rotenona, flavonóide presente em grande quantidade nas raízes de *D. amazonica*, é um composto utilizado com inseticida devido a sua toxidez e principalmente por degradar rapidamente e não acumular ao longo da cadeia alimentar.

Conclusões

Extratos do fruto de *C. sylvestre*, nas concentrações 1%, 2%, 4% e 8%, afetam a mortalidade do pulgão *M. persicae* e a concentração 8% diminui o número de ninfas.

Os extratos da folha e do fruto de *C. sylvestre*, nas concentrações 1%, 2%, 4% e 8%, apresentam efeito deterrente no inseto *M. persicae*.

Extratos da folha de *D. amazonica* na concentração 1%, aumenta a mortalidade e diminuiu o número de ninfas do pulgão *M. persicae*. Os extratos da raiz de *D. amazonica*, nas concentrações 1%, 2%, 4% e 8%, afetam a mortalidade e a concentração de 8% reduz o número de ninfas do pulgão *M. persicae*.

Os extratos da folha e do fruto de *D. amazonica*, nas concentrações 1%, 2%, 4% e 8%, apresentam efeito deterrente no inseto *M. persicae*.

O tempo avaliado com maior efeito dos extratos das duas espécies estudadas sobre o *M. persicae*, foi a terceira avaliação, às 72 horas.

Referências Bibliográficas

ALÉCIO, M. R. Toxicidade do extrato de *Derris amazônica* Killip a adultos de *Ceratomyia arcuatus* Olivier, 1971 (Coleoptera: Chrysomelidae). Universidade Federal do Amazonas. 2007. (Dissertação de Mestrado).

ALÉCIO, M. R.; ALVES, S. B.; GONZAGA, A. D.; RIBEIRO, J. D.; CORREA, R. S. Avaliação do potencial inseticida in vitro do extrato aquoso de raízes de timbó (*Derris rariflora*) sobre *Sitophilus zeamais* Mots. In: I Jornada Amazonense de Plantas Mediciniais. 2005. CD ROM.

ALVES, D. S. Alterações biológicas, bioquímicas e ultra-estruturais em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) provocadas por extratos vegetais e compostos fenólicos. Universidade Federal de Lavras. 2010. 100p. (Dissertação de Mestrado).

AZEVEDO, F. R.; GUIMARÃES, J. A.; BRAGA SOBRINHO, R.; LIMA, M. A. A. Eficiência de produtos naturais para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em meloeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, p. 73-79, 2005.

ARRIAGADA, J. E. Ethnobotany of *Clibadium* L. (Compositae, Helianthaeae) in Latin America. **Economic Botany**, v.49, p. 328-330, 1995.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. 2 ed. Chichester: Wiley. 2000. 476p.

BOGORNI, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)(Lepidoptera:Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 311-31, 2005.

CABRAS, P.; CABONI, P.; CABRAS, M.; ANGIONI, A.; RUSSO, M. Rotenone residues on olives and in olive oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 2576-2580, 2002.

CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; SOUZA, J. A. **Fitoquímica e química de produtos naturais**. Lavras: Editora UFLA, 2001. 67p.

CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre a mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p.9-14, 2006.

CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263p.

CAVOSKI, I.; CABONI, P.; SARAIS, G.; CABRAS, P.; MIANO, T. Photodegradation of rotenone in soils under environmental conditions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 7069-7074, 2007.

CHEN, M.S. Inducible direct plant defense against insect herbivores: a review. **Insect Science**, v.15, p. 101-114, 2008.

COPPING, L. G.; DUKE, S. O. Natural products that have been used commercially as crop protection agents. **Pest Management Science**, v. 63, p.524- 554, 2007.

CORIA, C.; ALMIRON, W.; VALLADARES, G.; CARPINELLA, C.; LUDUEÑA, F.; DEFAGO, M.; PALACIOS, S. Larvicide and oviposition deterrent effects of fruit and leaf extracts from *Melia*

azedarach L. on *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). **Bioresource Technology**, v, 99, p.3066-3070, 2008.

CORREA, R. S. Toxicidade de extratos de *Lonchocarpus floribundus* Benth (timbó) sobre *Toxoptera citricida* Kirkald (pulgão preto do citros) (Sternorrhyncha: Aphididae). Universidade Federal do Amazonas. 2006. 71p. (Dissertação de Mestrado).

COSTA, E. A.; ROCHA, F. F.; TORRES, M. L. B.; SOUCCAR, C.; LIMA, T. C. M.; LAPA, A. J.; LIMA-LANDMAN, M. T. R. Behavioral effect of a neurotoxic compound isolated from *Clibadium surinamenses* L. (Asteraceae). **Neurotoxicology and Teratology**, v. 28, p. 349-353, 2006.

COSTA, N.A.; NASCIMENTO, C.N.B.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; PIMENTEL, E.S. **Uso do Timbó-urucu no controle do piolho (*Haemotopinus tuberculatus*) em bubalinos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 1986. 16p.

COSTA, J. P. C.; ALVES, S. M.; BELO, M. Diferença entre as espécies de timbó (*Derris* spp., Fabaceae) de diferentes regiões da Amazônia no controle da *Musca domestica* L. **Acta Amazônica**, v. 29, p. 573-583, 1999.

DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection. **Bioorganic e Medicinal Chemistry**, v.17, p. 4022-4034, 2009.

DECKER, S. Inseticidas vegetais. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. p.1-18. 1942.

FRANCESCHINI, M.; GUIMARÃES, A. P.; CAMASSOLA, M.; FRAZZON, A. P.; BARATTO, C. M.; KOGLER, V.; SILVA, M. V.; DUTRA, V.; NAKAZOTO, L.; CASTRO, L.; SANTI, L.; VAINSTEIN, M. H. E SCHRANK, A. Biotecnologia aplicada ao controle biológico. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.23 p. 32-37, 2001.

FRANÇOIS, T.; MICHEL, J.D.P.; LAMBERT, S.M.; NDIFOR, F.; VYRY, W.N.A.; HENRI, A.Z.P.; HANTAL, M. Comparative essential oils composition and insecticidal effect of different tissues of *Piper capense* L.; *Piper guineense* Schum. et Thonn.; *Piper nigrum* L. and *Piper umbellatum* L. grown in Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, p. 424-431, 2009.

FUKAMI, H.; NAKAJIMA, M. In: Jacobson, M.; Crosby, D.G. Naturally Occurring Insecticides. New York: Marcel Dekker. 1971. 71p.

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

GUTMAN, M.; MAYR, M.; SINGER, T. P. Effect of ATP on the redox cycle of respiratory chain-linked DPNH Dehydrogenase and the localization of coupling Site I. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.41, p. 40-44, 1970.

HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. 4 ed. London: Academic. 1994. 384p.

HARRIS, C. S.; BURT, A. J.; SALEEM, A.; MAILE, P.; MARTINEAU, L. C.; HADDAD, P. S.; BENNET, S. A. L.; ARNASONI, J. T. A. Single HPLC-PADAPCI/ MS method for the quantitative comparison of phenolic compounds found in leaf, stem, root and fruit extracts of *Vaccinium angustifolium*. **Phytochemical Analysis**, v., p. 161-169, 2007.

JACOBSON, M.; CROSBY, D. G. **Naturally occurring insecticides**. New York: Marcel Dekker. 1971. 234p.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2 ed. São Paulo: Ícone. 1991. 336p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 550p.

LEMONS, W. P.; RIBEIRO, R. C. Plantas com potencial inseticida: experiências brasileiras. In: **Ecologia química: a experiência brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. p. 313-366. 2008.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; VIEIRA, S. S.; MELO, B. A.; FILGUEIRAS, C. C. Composição dos óleos essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). **Bioassay**. v. 3, 2008. *on line*.

MAINI, P. N.; MORALO, B. Molluscicidal Activity of *Derris elliptica* (Leguminosae). **Journal of Science**, v.122, p. 61-75, 1993.

MATOS, F. J. A. **Introdução a Fitoquímica Experimental**. Fortaleza: Editora UFC. 1988. 128p.

MASCARO, U. C. P.; RODRIGUES, L. A.; BASTOS, J. K.; SANTOS, E.; CHAVES DA COSTA, J. P. Valores de DL₅₀ em peixes e no rato tratados com pó de raízes de *Derris* spp e suas implicações ecotoxicológicas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 18, p. 53-56, 1998.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, v. 64, p. 227-232, 2005.

MEDINA, P.; BUDIA, F.; DEL ESTAL, P.; VINUELA, E. Influence of azadirachtin, a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: toxicity and ultrastructural approach. **Journal of Economic Entomology**, v. 97, p.43-50, 2004.

MELLO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.14, p. 71-81, 2002.

NGUYEN, R.; HAMON, A. B. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). 1993. On line. <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/entcirc/ent360.pdf>. Acessado em abril de 2010.

NOTTINGHAM, S.F.; HARDIE, J. Flight behavior of the black bean aphid, *Aphis fabae*, and the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, in host and non-host plant odour. **Physiology Entomology**, v.18, 389-394, 2008.

- OBENG-OFORI, D. Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.77, p. 133-139, 1995.
- 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**, v. 2, p. 326-331, 2007.
- QUILLIAM, J. P.; STABLES, R. The effects of cunaniol a polyacetylenic alcohol isolated from the plant *Clibadium sylvestre*, on piscine behavior. **British Journal Pharmacology**, v. 34, p. 679-680, 1968.
- RAMOS, V.S.; SILVA, G.S.; FREIRE, M.G.M.; MACHADO, O.L.T.; PARRA, J.R.P.; MACEDO, M.L.R. Purification and characterization of a trypsin inhibitor from *Plathymenia foliolosa* seeds. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.11348-11355, 2008.
- SAITO, M. L.; LUCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguras ao meio ambiente**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 1998. 46 p.
- SCHALLER, A. **Induced plant resistance to herbivory**. Hardeover: Springer. 2008. 464p.
- SCHOONHOVEN, L. M.; LOON, J. J. A.; DICKE, M. **Insect-plant biology**. 2 ed. New York: Oxford. 2005. 421p.
- SHARMA, U.K.; SHARMA, K.; SHARMA, N.; SHARMA, A.; SINGH, H.P.; SINHA, A. Microwave-assisted efficient extraction of different parts of *Hippophae rhamnoides* for the comparative evaluation of antioxidant activity and quantification of its phenolic constituents by Reverse-Phase High- Performance Liquid Chromatography (RP-HPLC). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 374-379, 2008.
- SHEKARI, M.; SENDI, J.; ETEBARI, K.; ZIBAEI, A.; SHADPARVAR, A. Effects of *Artemisia annua* L. (Asteracea) on nutritional physiology and enzyme activities of elm leaf beetle, *Xanthogaleruca luteola* Mull. (Coleoptera: Chrysomellidae). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 91, p. 66-74, 2008.
- SILVA, B. M.; ANDRADE, P. B.; FERRERES, F.; DOMINGUES, A. L.; SEABRA, R. M.; FERREIRA, M. A. Phenolic profile of quince fruit (*Cydonia oblonga* Miller) (Pulp and Peel). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 4615-4618, 2002.
- SISKOS, E.P.; KONSTANTOPOULOU, M.A.; MAZOMENOS, B.E.; JERVIS, A.M. Insecticidal activity of *Citrus aurantium* fruit, leaf, and shoot extracts against adult olive fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.100, p.1215-1220, 2007.
- SRIVASTAVA, A.; BARTARYA, R.; TONK, S.; SRIVASTAVA, S. S.; KUMARI, K. M. Larvicidal activity of an indigenous plant, *Centratherum anthelminticum*. **Journal of Environmental Biology**, v. 29, p. 669-672, 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

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

VEITCH, N. C. Isoflavonoids of the Leguminosae. **Natural Products Reports**, v. 24, p. 416-464, 2007.