



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

ELIZANGELA PEREIRA DA SILVA SOUSA

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper tuberculatum* (JACQ.) SOBRE O
PERCEVEJO-VERMELHO-DO-CAUPI *Crinocerus sanctus* (FABR.) (HEMIPTERA:
COREIDAE)**

TERESINA, PI – BRASIL
2011

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper tuberculatum* (JACQ.)
SOBRE O PERCEVEJO-VERMELHO-DO-CAUPI *Crinocerus sanctus* (FABR.)
(HEMIPTERA: COREIDAE)**

ELIZANGELA PEREIRA DA SILVA SOUSA
Engenheira Agrônoma

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua
Co-orientador: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva

TERESINA, PI – BRASIL
2011

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

S725b Sousa, Elizangela Pereira da Silva
 Bioatividade do óleo essencial de *Piper tuberculatum*
(Jacq.) sobre o percevejo-vermelho-do-caupi *Crinocerus sanctus* (Fabr.) (Hemiptera: Coreidae)./ Elizangela Pereira da Silva Sousa – 2011.
 62f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua/
Co-orientador: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva.

1. Plantas inseticidas. 2. Bioinseticida. 3. Ninfas. 4. Piperaceae. I. Título.

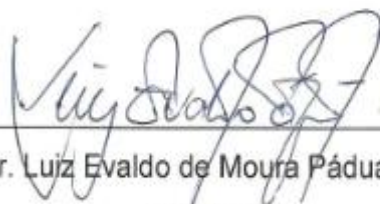
CDD 632. 951

BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *PIPER TUBERCULATUM*
(JACQ.) SOBRE O PERCEVEJO-VERMELHO-DO-CAUPI *CRINOCERUS*
SANCTUS (FABR.) (HEMIPTERA: COREIDAE).

ELIZANGELA PEREIRA DA SILVA SOUSA
ENGENHARIA AGRONÔMICA

Aprovada em 29 / 09 / 2011

Comissão Julgadora:



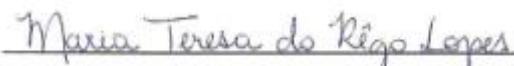
Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua - Presidente
CCA/UFPI



Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva – Titular
CCA/UFPI



Dr. Paulo Henrique Soares da Silva - Titular
CPAMN



Dra. Maria Teresa do Rêgo Lopes – Titular
CPAMN

“O papel dos infinitamente pequenos é infinitamente grande”.

Louis Pasteur.

A toda minha família, em especial aos meus pais (Antônio e Sebastiana), padrinhos (Quintino e Toinha), irmãos (Vânia, Erivan, Érica e Eridan), esposo (Francisco) e filho (Matheus) que compartilharam dos meus planos, tornando seus os meus ideais e sempre me incentivaram a prosseguir nessa jornada.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor, esperança, fé, força, conquistas e presença constante em minha vida e que me deu forças para transpor mais esta etapa da vida.

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

Ao CNPq Edital 64/2008 pelo financiamento dessa pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Evaldo, pela orientação durante esse tempo.

Ao Dr. Paulo Henrique Soares da Silva, pela orientação e co-orientação, paciência, compreensão, pelos ensinamentos, oportunidades durante o estágio.

À Embrapa Meio-Norte, pela oportunidade de realização do estágio e disponibilização de sua estrutura física para a realização dos trabalhos.

Ao Professor Dr. Paulo Roberto Ramalho, pela orientação no estágio em docência, pelo companheirismo, incentivo, conselhos e amizade, e em acreditar na minha capacidade.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela atenção e conhecimentos transmitidos.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Vicente de Sousa Paulo e Luís, pela atenção em nos fornecer informações e documentações durante o curso.

À mestra Almerinda Amélia Rodrigues Araújo pela amizade, companheirismo, incentivo durante todo esse tempo.

Ao amigo Lízio Laguna Soares, mestrando, sempre prestativo, e que me ajudou na montagem dos experimentos e coletas dos insetos no campo.

Às amigas Alyne Freire, Lusiene Barbosa e Gerusa Rodrigues, pelo apoio e amizade.

Aos colegas do curso, Luna, Bruna, Herbert, Adailton, Sávio, Flávio Thiago e demais, pela união e companheirismo da turma.

À Antonia da Cruz Farias e D. Fátima, pelas novas amigadas e atenção em sempre nos atender.

Ao Luiz e seu Francisco funcionários do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela atenção.

Aos estagiários do laboratório de Fitossanidade-CCA-UFPI, Giselle, Márcia, Jayara, Leonardo, Alionardo, Antônio Neto e Carlos, pela boa convivência.

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

Aos amigos (companheiros) de estágio na Embrapa Meio-Norte: Marcus Vinícius; Antonia Farias (Suzana), Diego Paz; Théofilo Santos; Cláudio Marcos; Luana Alves; Aurélio e Aline, pela ajuda nos experimentos e pelos momentos de descontrações nas coletas de campo.

Aos novos mestres, David Rodrigues, Nadine Teles Rodrigues Barreto e Ruty Melo, pela amizade.

Aos meus pais Antônio Vieira e Sebastiana Silva, pelo apoio, compreensão e amor.

Aos meus padrinhos Quintino Soares e Antonia Soares, pelo apoio, compreensão, paciência e amor por mim e a meu filho Matheus.

Ao meu esposo Francisco Sousa e meu filho Matheus razão da minha vida.

Aos meus irmãos: Erivani, Érica, Eridan, Erivan e aos cunhados Iromar e Gildenis pelo apoio.

Aos meus tios, tias e primos que torceram pela realização desse sonho.

E a todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta importante etapa de nossa formação acadêmica.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	x
GENERAL ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI	14
2.1.1 Caracterização botânica.....	14
2.1.2 Origem e distribuição	14
2.1.3 Importância socioeconômica.....	15
2.2 PRAGAS DO FEIJÃO-CAUPI	16
2.2.1 Percevejo-vermelho-do-caupi	17
2.2.1.1 Descrição e Biologia.....	17
2.3 INSETICIDAS BOTÂNICOS.....	19
2.3.1 Registro de Inseticidas botânico	22
2.3.2 A Família Piperaceae	23
2.3.2.1 O Gênero <i>Piper</i>	24
2.4 BIOATIVIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE OS INSETOS	26
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
3 CAPÍTULO I - TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA-DE-MACACO EM NINFAS DE PRIMEIRO ÍNSTAR DO PERCEVEJO-VERMELHO-DO-CAUPI	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT	42
3.1 INTRODUÇÃO	43
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	44
3.2.1 Criação do <i>Crinocerus sanctus</i>	44
3.2.2 Obtenção do óleo essencial de <i>Piper tuberculatum</i>	45
3.2.3 Realização dos bioensaios.....	45
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
3.4 CONCLUSÕES	49
3.5 REFERÊNCIAS.....	49

4 CAPÍTULO II – ATIVIDADE DE REPELÊNCIA DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA-DE-MACACO EM NINFAS DE TERCEIRO ÍNSTAR DO PERCEVEJO-VERMELHO-DO-CAUPI	52
RESUMO.....	52
ABSTRACT	53
4.1 INTRODUÇÃO	54
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	55
4.2.1 Criação do <i>Crinocerus sanctus</i>	56
4.2.2 Obtenção do óleo essencial de <i>Piper tuberculatum</i>	56
4.2.3 Realização dos bioensaios.....	56
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4.4 CONCLUSÃO.....	59
4.5 REFERÊNCIAS.....	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63

BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper tuberculatum* (JACQ.) SOBRE O PERCEVEJO-VERMELHO-DO-CAUPI *Crinocerus sanctus* (FABR.) (HEMIPTERA: COREIDAE)

Autora: Elizangela Pereira da Silva Sousa
Orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua
Co-orientador: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva

RESUMO GERAL

Objetivou-se com este estudo avaliar em condições de laboratório o potencial inseticida e de repelência do óleo essencial de folhas desidratadas de *Piper tuberculatum* sobre ninfas de *Crinocerus sanctus*. Foram testadas sete concentrações (0%; 0,5%; 1%, 1,5%; 2%; 3% e 4%) para o estudo da toxicidade em ninfas de primeiro ínstar, e cinco concentrações (0%; 1%; 0,1%; 0,01%; 0,001%) para o estudo do efeito de repelência em ninfas de terceiro ínstar utilizando-se acetona para a diluição do óleo e como testemunha. Papéis-filtro foram umedecidos com solução preparada (óleo essencial+acetona) e, após volatilização da acetona, foram colocados em placas de Petri com um pedaço de vagem verde de feijão-caupi impregnada com a mesma solução para alimentação das ninfas. Após 24 h, avaliou-se o efeito da mortalidade dos insetos por contato com a superfície contaminada (papel-filtro) para o cálculo da CL₅₀. Para o bioensaio de repelência, utilizou-se uma gaiola telada de 1 m³, onde placas de Petri contendo pedaços de vagens de feijão-caupi impregnadas com as concentrações do óleo essencial foram distribuídas em círculo e ao acaso. Ao centro, foram soltos 80 insetos de *C. sanctus*. Após 24 h foi feita a leitura do número de insetos por placa. Na avaliação por contato com superfície contaminada (papel-filtro) o óleo essencial de *P. tuberculatum* foi tóxico para *C. sanctus*, nas concentrações de 1,5% a 4% com CL₅₀= 1,5 mL da solução/cm², causando mortalidade de 90% das ninfas de primeiro ínstar na concentração de 4%. Para o efeito de repelência o menor número médio de insetos por placa (4,75) foi encontrado na concentração de 1% que não diferiu significativamente da concentração de 0,1%. O maior número médio de insetos (15,12) foi encontrado na concentração de 0,001% que não diferiu significativamente das concentrações 0,01% e da testemunha 0%. Portanto o óleo essencial de *P. tuberculatum* apresenta efeito inseticida e de repelência para as ninfas de *C. sanctus*.

Palavras-chave: Plantas inseticidas, Bioinseticida, Ninfas, Piperaceae.

BIOACTIVITY OF THE ESSENTIAL OIL OF *Piper tuberculatum* (JACQ.) ON THE COWPEA RED BEDBUG *Crinocerus sanctus* (FABR.) (HEMIPTERA: COREIDAE)

Authoress: Elizangela Pereira da Silva Sousa
Advisor: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua
Co-Advisor: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva

GENERAL ABSTRACT

This study aimed to evaluate in laboratory conditions the insecticidal potential and repellency of the essential oil of dehydrated green leaves of *Piper tuberculatum* on nymphs of the *Crinocerus sanctus*. We tested seven concentrations (0; 0,5%; 1%, 1,5%; 2%; 3% e 4%) for the study of toxicity in the first instar nymphs and five concentrations (0%; 1%; 0,1%; 0,01%; 0,001%) for the effect of repellency in the third instar nymphs using acetone for dilution of the oil. Filter papers were moistened with a solution prepared (essential oil+acetone) and after the volatilization of the acetone, nymphs were placed in Petri dishes contained a piece of green pods of cowpea imbued with the same solution for the feeding of nymphs. After 24 h, the mortality effect of insects was evaluated by contact of the contaminated area (Filter paper) to calculate the CL_{50} . For the repellency bioassay was used in a 1 m³ screened cage where Petri dishes containing pieces of green pods of cowpea imbued with concentrations of essential oil were distributed in a circle and at random. In the center, 80 insects were released from *C. sanctus*. The count of the number of insects per dishes was made after 24 h. In the assessment by contact with contaminated surface (Filter paper), the essential oil of *P. tuberculatum* was toxic for *C. sanctus*, at concentrations of 1,5% to 4% with 1,5 mL of LC_{50} of the solution/cm², causing 90% mortality of first instar nymphs in the 4% concentration. For the repellency effect the lowest average number of insects per dish (4,75) was found at the concentration of 1% that it did not differ from 0,1% significantly. The highest average number of insects (15,12) was found at the concentration of 0,001% that did not differ of concentrations 0,01% and the acetone 0% significantly. So the essential oil of *P. tuberculatum* shows insecticide and repellency effect for nymphs of *C. sanctus*.

Key words: Insecticidal plants, Bioinsecticide, Nymphs, Piperaceae.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), também conhecido por feijão-de-corda ou feijão catador é uma das alternativas de alimento para a população de baixa renda da região Nordeste do Brasil. No estado do Piauí, o cultivo do feijão-caupi constitui uma atividade agrícola tradicional devido a sua importância econômica e social. Apresenta alto valor nutritivo, é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, para consumo humano. É bastante adaptado às mais diferentes condições de clima e solo. No entanto, essa cultura pode apresentar baixa produtividade, principalmente, devido ao ataque de diversas pragas.

Dentre os insetos considerados pragas que ocorrem em feijão-caupi, podemos destacar os percevejos, insetos que pertencem à ordem Hemiptera e caracterizam-se por apresentar aparelho bucal do tipo picador-sugador. Do ponto de vista agrícola, esses percevejos são importantes por causar danos diretos e indiretos à cultura, pois, ao sugar a seiva das plantas, destroem os tecidos vegetais favorecendo a transmissão de fitopatógenos, causando doenças que geram sérias perdas à produção.

Atualmente, a preocupação da sociedade com o impacto da agricultura ao meio ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos está alterando o cenário agrícola, resultando em mercados de alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos ou aqueles com selo que garantem a produção desses alimentos com um mínimo de degradação dos recursos naturais e um menor impacto ambiental.

Diante disso, no Manejo Integrado de Pragas (MIP) a utilização de inseticidas botânicos apresenta-se como uma alternativa promissora para o controle de pragas e doenças de plantas. Estes inseticidas são produzidos a partir de vegetais (HIRATA, 1995) e podem atender aos requisitos de eficiência, segurança e seletividade (VIEGAS-JÚNIOR, 2003).

Entre as táticas de controle para o manejo integrado de insetos, podemos lançar mão do uso de inseticidas botânicos com ação tóxica ou repelente em que as plantas pulverizadas não sejam atrativas, evitando que insetos pousem e se alimentem normalmente da planta.

Quando se utilizam produtos vegetais com atividade inseticida, podem ser observados efeitos sobre os insetos, como repelência, inibição da oviposição, inibição da alimentação, inibição do crescimento, alterações do sistema hormonal, alterações morfogênicas, alterações no comportamento sexual; esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura ou adulta, dentre outros (GALLO *et al.*, 2002).

O uso de extratos vegetais e óleos essenciais de origem vegetal vem sendo estudados quanto aos seus efeitos sobre o sistema hormonal dos insetos, à sua ação tóxica, ação de repelência, ovicida e de esterilidade nos mesmos. O óleo essencial de pimenta-de-macaco *Piper tuberculatum* (Jacq.), por ser uma piperácea de ampla distribuição no Piauí, pode ser uma alternativa natural no controle de pragas.

Diante das perdas de produção, provocadas pelos ataques de insetos, o percevejo *Crinocerus sanctus* (Fabr.) (Hemiptera: Coreidae) é uma das pragas do feijão-caupi que vem causando sérios prejuízos aos agricultores. Atacam as plantas no período vegetativo e reprodutivo, sugando os ramos e as folhas; esses danos são mais prejudiciais quando o ataque ocorre no período de enchimento das vagens, pois prejudicam a qualidade do grão e provocam perdas na produtividade.

Com isso, o produtor se depara com a necessidade de recorrer ao controle químico, medida essa incorreta, pois até o momento não existe nenhum produto químico registrado no MAPA para o controle do *C. sanctus* em feijão-caupi (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2011).

Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o óleo essencial de *P. tuberculatum* quanto ao seu efeito tóxico e de repelência em ninfas do percevejo-vermelho-do-caupi *C. sanctus*, podendo assim oferecer subsídios para o MIP no cultivo do feijão-caupi.

Este estudo é constituído de uma introdução geral, revisão de literatura, dois capítulos e um tópico contendo algumas considerações finais. No primeiro capítulo avalia-se o Efeito do óleo essencial de pimenta-de-macaco na mortalidade de ninfas do primeiro ínstar do percevejo-vermelho-do-caupi; no segundo capítulo a ação de repelência em ninfas de terceiro ínstar do percevejo-vermelho-do-caupi.

Os capítulos representam artigos científicos e estão formatados conforme as normas da **Revista Ciência Agrônômica**, para posterior submissão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

2.1.1 Caracterização botânica

O feijão-caupi é uma planta dicotiledônea, que pertence à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Teve sua evolução e domesticação na África Tropical de onde se dispersou para países de clima semelhante. É base alimentar em mais de 65 países, incluindo o Brasil devido ao seu elevado valor nutritivo a nível protéico e energético, e por ser fonte de fibra (FREIRE FILHO *et al.*, 2005; 2009; SINGH, 2006; ONOFRE, 2008).

A espécie *V. unguiculata*, apresenta vários nomes vulgares no Brasil, sendo conhecida como feijão-de-corda, feijão-macassar ou feijão-caupi na região Nordeste; feijão-da-colônia e feijão-de-praia na região Norte; e feijão-miúdo na região Sul. É também conhecido por feijão-catador e feijão-gurutuba em algumas regiões da Bahia e Norte de Minas Gerais e por feijão-fradinho nos estados da Bahia e Rio de Janeiro (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

É uma planta anual herbácea, trepadora ou não. Essa leguminosa é amplamente cultivada, principalmente nas regiões quentes da África, Ásia, Europa e Américas. Isso se deve aos seus atributos nutricionais superiores, ampla adaptabilidade a altas temperaturas e condições de seca, entre outros estresses (ALMEIDA *et al.*, 2005; EHLERS & HALL, 1997).

2.1.2 Origem e distribuição

O feijão-caupi é originário do continente africano (STEELE & MEHRA, 1980) e foi introduzido no Brasil por volta do século XVI por colonizadores portugueses e espanhóis (KRUTMAN *et al.*, 1968; FREIRE FILHO *et al.*, 2000).

A cultura ocupa em torno de 11 milhões de hectares, disseminada nas regiões tropicais e subtropicais da África, da Ásia e das Américas (SINGH *et al.*, 2002).

No Brasil, o cultivo de feijão-caupi é realizado nas regiões Norte e Nordeste sendo estratégico para a agricultura de base familiar. Nos últimos anos, a cultura vem se expandindo na região Centro-Oeste, onde é incorporada nos arranjos

produtivos como safrinha, após as culturas de soja, milho e algodão, e, já em alguns locais, como cultura principal (FREIRE FILHO *et al.*, 2009).

Deste modo, as áreas cultivadas com feijão *Vigna* no país correspondem aproximadamente a um milhão de hectares. Destes, estima-se que 900 mil (90%) estejam situados nas regiões Nordeste e Norte (FROTA & PEREIRA, 2000). A produção de feijão-caupi corresponde a 20% da produção nacional total de feijão (WANDER, 2007), sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial (TIMKO & SINGH, 2008).

2.1.3 Importância sócio-econômica

A cultura do feijão-caupi em 1 ha gera um emprego por ano, sendo assim responsável pela criação de vários empregos ao ano no Brasil. Estima-se que no período de 1993 a 2001 o feijão-caupi tenha gerado, em média, por ano, 1,36 milhão de empregos, produzindo suprimento alimentar para 23,6 milhões de pessoas, tendo sua produção valorizada em US\$ 242,6 milhões (MACHADO, 2005).

O feijão-caupi é um dos alimentos básicos do povo brasileiro, sendo uma importante fonte de proteína, e valor energético (MENEZES, 2001). Esta espécie possui propriedades nutritivas superiores às do feijão comum. Contém alto teor protéico (23-25%, em média) e, além de todos os aminoácidos essenciais, apresenta excelente valor calórico (média de 62%). É rico em vitaminas e minerais, fibras dietéticas e possui baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) (CAVALCANTE & ATROCH, 1995; FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

Esta cultura desempenha importante papel na composição agrícola brasileira, sendo cultivado principalmente por pequenos produtores das regiões Norte e Nordeste, onde se constitui num alimento básico de subsistência, principalmente, para a população de baixa renda (ARAÚJO & WATT, 1988).

No Piauí, o cultivo de feijão-caupi, com área em torno de 200 mil hectares em cultivo de 1ª safra (janeiro a março, até meados de abril), e, 10 mil hectares em cultivo de 2ª safra (entre abril e outubro), gera cerca de 210 mil emprego/ano e uma oferta capaz de alimentar mais de três milhões de pessoas (FREIRE FILHO *et al.*, 2007).

Dados disponíveis na Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2009) sobre a produção mundial de feijão-caupi, no ano de 2007,

indicam que a cultura atingiu 3,6 milhões de toneladas em 12,5 milhões de hectares. Produção esta alcançada em 36 países, destacando-se entre os maiores produtores a Nigéria, o Niger e o Brasil, respectivamente, os quais representam 84,1 % da área e 70,9 % da produção mundial (DAMASCENO-SILVA, 2011).

O feijão-caupi é uma cultura que merece muita atenção, tendo em vista a melhoria de suas características agrônômicas, principalmente as relacionadas ao rendimento. Para conseguir um aumento da produtividade é necessário entender melhor as correlações entre os componentes morfológicos de produtividade sem esquecer os que se referem à qualidade dos grãos e à resistência a doenças e pragas (LOPES *et al.*, 2001).

2.2 PRAGAS DO FEIJÃO-CAUPI

Apesar do feijão-caupi ser extremamente adaptado a diferentes condições de clima e solo, os problemas fitossanitários são frequentes e afetam consideravelmente a produção (ARAÚJO *et al.*, 1984; FREIRE FILHO *et al.*, 2000; GALLO *et al.*, 2002).

O feijão-caupi é a leguminosa mais cultivada no Norte e Nordeste brasileiro; nessas duas regiões, os danos causados por pragas à cultura podem ocorrer desde a semeadura até após a colheita, principalmente devido à diversidade de espécies que ocorre. Os insetos atacam o caupi em todos os estádios do ciclo biológico e também no armazenamento. Todas as estruturas das plantas tem se mostrado suscetíveis ao ataque de pragas (SANTOS & QUINDERÉ, 1988; TEIXEIRA *et al.*, 1996; FROTA & PEREIRA, 2000; HOHMANN & MARTINEZ, 2000; NAVA *et al.*, 2003).

Santos & Quinderé (1988), apresentaram um amplo estudo sobre a importância e o manejo de praticamente todas as pragas que ocorrem em feijão-caupi. Entre essas pragas, considerando as que causam danos diretos, merecem maior atenção os percevejos (*C. sanctus*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildini*), a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), a minadora das folhas (*Liriomyza sativae*), o trips (*Trips tabaci*), o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus*) e a lagarta *Elasmopalpus lignosellus*. Entre as pragas que, além de causar dano direto são também vetoras de vírus, e merecem atenção, estão a vaquinha (*Cerotoma arcuata*) a brasileirinha (*Diabrotica speciosa*), vetoras do CpSMV, os pulgões (*Aphis* spp),

vetores do CpAMV e CMV e a mosca branca (*Bemisia tabaci* biótipo *b*), que são transmissoras do CpGMV. Entre as pragas da pós-colheita o caruncho (*Callosobruchus maculatus*) é a mais importante, sendo responsável pela quase totalidade das perdas ocorridas nos grãos armazenados.

Segundo Freitas (2006), dentre os insetos que atacam o feijão-caupi, o percevejo-vermelho-do-caupi, *C. sanctus* tem apresentado consideráveis níveis populacionais na cultura, obrigando os agricultores a fazerem, com muita frequência, aplicações de defensivos para seu controle, sem o real conhecimento dos danos causados à cultura.

De acordo com Silva *et al.* (2005), geralmente os insetos atacam as plantas de feijão-caupi no momento em que seu estágio fenológico está produzindo o alimento ideal para eles. Assim, os percevejos, dentre eles *C. sanctus*, atacam a planta de feijão-caupi entre o florescimento e a maturação dos grãos.

2.2.1 Percevejo-vermelho-do-caupi *Crinocerus sanctus* (Fabricius, 1775)

2.2.1.1 Descrição e biologia

O percevejo *C. sanctus* pertence à Ordem Hemiptera, Subordem Heteroptera, Infraordem Pentatomomorpha, Superfamília Coreoidea, Família Coreidae. Caracteriza-se por apresentar um aparelho bucal do tipo picador-sugador. Os percevejos podem ser fitófagos, predadores, ou ainda alimentar-se de pólen, esporos e hifas de fungos. A maioria das espécies possui um odor particular (algumas vezes agradáveis ou não) quando manipulados, (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011).

O *C. sanctus* pode ser reconhecido facilmente, pois é um hemíptero grande, medindo cerca de 15 mm de comprimento por 5 mm de largura. É de cor geralmente amarelo-tijolo. Quando o inseto está com as asas em repouso, percebe-se, no dorso, um grande *xis* de cor amarelo-tijolo, bordado por áreas bem próximas da cor negra; a maior destas áreas é representada pela membrana dos hemiélitros. Os fêmures, sobretudo os das pernas posteriores, são volumosos e ordenados com uma grande quantidade de pequenos espinhos negros (SANTOS & QUINDERÉ, 1988).

As fêmeas fazem posturas nas folhas, cerca de 80 ovos, com uma média de nove ovos por postura (QUINTELA *et al.*, 1991; FREITAS JÚNIOR *et al.*, 1987). Após a eclosão, as ninfas passam a alimentar-se sugando as vagens, passando por cinco estágios ninfais, 35 dias na fase ninfal e 45 dias na fase adulta, totalizando 80 dias em média de ciclo de vida (FREITAS JÚNIOR *et al.*, 1987).

Segundo Mariconi (1963) sua distribuição geográfica compreende a Argentina (Missões), Bolívia, Guiana Francesa, Colômbia e Brasil. Este então ressalta ainda que o Brasil foi considerado por Fabricius (1775) como o “hábitat” desse coreídeo.

Esse coreídeo tem também área de distribuição no Norte e Nordeste do Brasil, mas é considerado como praga importante nos estados do Norte, e do Nordeste no Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte. A partir de 1984, registrou-se no Ceará, o surgimento de maiores populações dessa espécie, durante a fase de frutificação, isto é, durante a terceira fase do ciclo da cultura do caupi. Esse percevejo é sugador de brotos, folhas novas e vagens, causando deformações e má formação dos grãos, (ARAÚJO *et al.*, 1984). O dano no feijoeiro é causado nas vagens ainda novas que ficam deformadas (MONTE, 1939). Os danos dessa espécie ao caupi são semelhantes aos de *P. guildini*, sendo que estas duas espécies podem ocorrer juntas, provocando danos maiores, (SANTOS & QUINDERÉ, 1988).

Pode-se dizer que o *C. sanctus* é um inseto polífago, uma vez que seu ataque não se restringe ao feijão-caupi, como visto na literatura, diversas são as referências sobre o ataque a outras espécies botânicas. Mariconi, (1959) informa sobre danos a laranjeiras, limoeiros, mexericas e roseiras além de atacar leguminosas, como feijão de porco *Canavalia ensiformis*, feijões selvagens também do gênero *Canavalia* e feijões cultivados do gênero *Dolichos*.

De acordo com Silva *et al.* (1968), *C. sanctus* pode ainda ser encontrado em algodoeiro, angico do campo (folhas), araçazeiro (folhas e frutos), arroz *Centrosema pubescens* (folhas), *Citrus* sp. (hastes e brotos novos), *Dolichos* sp., feijão guandu, feijoeiro de metro e goiabeira, além de plantas selvagens, tendo registrado sua ocorrência nos estados de Alagoas, Bahia, Guanabara, Minas Gerais, Pernambuco, Santa Catarina e São Paulo.

Os danos causados por *C. sanctus* em caju, segundo Mesquita & Melo (1991), correspondem ao murchamento e escurecimento quando o ataque se dá em

frutos pequenos (maturis), assemelhando-se aos sintomas da antracnose. Em frutos maiores, o sintoma de ataque é inicialmente visualizado na forma de uma mancha oleosa escura. Posteriormente, o fruto murcha e, por fim, assume aspecto mumificado, porém, permanecendo mole ou flexível. Em frutos totalmente desenvolvidos, a mancha provocada pelo inseto, ao sugar a amêndoa, permanece mesmo depois de a castanha ter secado.

O percevejo-vermelho-do-caupi é uma das principais pragas, do feijão-caupi e seus níveis populacionais têm aumentado consideravelmente. Ataca as plantas no período vegetativo, sugando os ramos, principalmente na parte apical e, no período reprodutivo, suga as vagens, que apresentam sintomas de encarquilhamento. Os grãos atingidos pelos estiletes dos insetos ficam chochos e manchados, imprestáveis para a comercialização de grãos e utilização como sementes (FREITAS, 2006).

Para o autor acima citado, os danos causados por esses percevejos provocam a redução no comprimento da vagem de feijão-caupi, provavelmente pelo fato de que os grãos, ao serem sugados pelos percevejos, perdem água e substâncias de reserva, diminuindo o peso e tamanho das vagens. Outro fator, que pode contribuir para esta diminuição, segundo Taiz & Zeiger (2004) é a redução dos hormônios, auxina e giberelina nos grãos, responsáveis entre outras coisas pelo crescimento e desenvolvimento dos frutos nas plantas.

Freitas (2006) faz um importante alerta a respeito de problemas que podem afetar o equilíbrio ambiental relacionados à severidade dos danos à cultura do caupi pelo *C. sanctus*, em razão do controle inadequado que vem sendo realizado pelos agricultores através de pulverizações de inseticidas em número excessivo, ou insuficiente, por limitações financeiras, ou em momentos inoportunos.

2.3 INSETICIDAS BOTÂNICOS

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina extraída de *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), piretrina extraída de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae), rotenona extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae), a sabadina e outros alcaloides extraídos de *Rhynchospora speciosa* (Flacourtiaceae) (LAGUNES & RODRÍGUEZ, 1989).

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL *et al.*, 2000; GALLO *et al.*, 2002), mas que, atualmente, os extratos de plantas inseticidas ressurgem como objeto de pesquisa, e vêm sendo estudados como alternativa no manejo integrado de pragas (COSTA *et al.*, 2004).

Os aleloquímicos de plantas foram usados na proteção de planta do fim do século XIX até o início da segunda guerra mundial quando o emprego dos pesticidas organossintéticos foi adotado pela população (REGNAULT-ROGER & PHILOGÈNE, 2008; ROSSEL *et al.*, 2008). Entretanto, devido ao aumento da preocupação ambiental após a Revolução Verde, e visando solucionar ou minimizar os prejuízos causados pelo uso indiscriminado de inseticidas sintéticos, novos estudos buscam viabilizar estratégias de manejo que incluam plantas inseticidas (VENDRAMIM, 1997).

Os inseticidas derivados de plantas podem interferir no desenvolvimento, alimentação e reprodução dos insetos ou serem utilizados na estratégia de atrair e matar, quando substâncias atrativas são usadas juntamente com inseticidas (COPPING & MENN, 2000). De acordo com Gallo *et al.* (2002), o objetivo principal do uso de extratos vegetais é reduzir o crescimento da população de pragas, sendo, a mortalidade do inseto, apenas um dos efeitos.

Segundo Vendramim & Castiglioni (2000), o ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deveu-se à necessidade de se dispor de novos compostos para o controle de pragas com as características de serem menos problemáticos quanto à contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e a seleção de populações de insetos resistentes a inseticidas sintéticos, características estas normalmente presentes nos inseticidas vegetais. Ainda segundo os autores, a diminuição na diversidade de moléculas sintéticas com atividade inseticida e o incremento nos custos de produção das mesmas, também tem estimulado os estudos com inseticidas botânicos.

Como controle alternativo, é possível a utilização de produtos naturais, pois segundo Akhtar *et al.* (2008), bioinseticidas são grupos importantes que atuam frequentemente na proteção de plantas de forma lenta, o que normalmente torna-se mais seguro aos humanos e ao meio ambiente.

Na busca de inseticidas que atendam esses critérios de segurança, diversas pesquisas têm sido realizadas com extratos de plantas para proteção das culturas no campo e durante o armazenamento (BOEKE *et al.*, 2004).

As plantas produzem metabólitos secundários que atuam como mecanismo de defesa que podem ser usados no controle de pragas. Essas substâncias podem afetar o comportamento alimentar ou alterar o balanço endócrino dos insetos (BALANDRIN *et al.*, 1985).

Pesquisas com plantas inseticidas são realizadas basicamente com dois objetivos: descoberta de novas moléculas que permitam a obtenção de novos inseticidas sintéticos e/ou obtenção de inseticidas botânicos naturais para o uso direto no controle de pragas (VENDRAMIM & CASTIGLIONI, 2000).

Mesmo considerando os incrementos significativos de estudos nas últimas décadas, há uma grande lacuna de conhecimento da atividade inseticida da flora que precisa ser preenchida. Dessa forma, é necessário estudos que visem identificar plantas com ação inseticida, isolar, caracterizar e sintetizar compostos de interesse no controle de insetos (SHAPIRO, 1991).

Quando se usam extratos vegetais com atividade inseticida, diversos são os efeitos nos insetos: inibição na alimentação, crescimento e oviposição; alterações na morfologia, no sistema hormonal e comportamento sexual; no aumento da mortalidade em estádios iniciais do desenvolvimento ou mesmo no adulto e tantos outros (KOUL *et al.*, 1990; HARTMANN *et al.*, 1997; PRATES & SANTOS, 2000).

Saito (2004) argumenta que uma classe de substâncias que tem merecido muita atenção são as substâncias que fazem parte do óleo essencial de algumas plantas. Os óleos essenciais ou óleos voláteis podem ser encontrados em plantas aromáticas e podem apresentar atividade atraente, repelente, e até mesmo venenosa a insetos e microorganismos. Ainda de acordo com Singh & Upadhyay (1993) os óleos essenciais e seus constituintes têm-se mostrado potencialmente ativos como inseticidas botânicos.

Segundo Prates & Santos (2000) dentre os metabólitos secundários encontram-se os terpenos, especialmente os monoterpenos e seus análogos, sendo estes componentes abundantes em óleos essenciais de plantas superiores. Estes podem reduzir as gerações futuras dos insetos de produtos armazenados, afetando o crescimento, desenvolvimento e reprodução de alguns insetos herbívoros.

O uso de extratos de plantas inseticidas, inclusive os compostos aleloquímicos como os óleos essenciais, foram empregados no controle de insetos antes do advento das substâncias orgânicas sintéticas (REGNAULT-ROGER, 1997).

Devido a sua alta volatilidade, os óleos essenciais podem ser usados para o controle de pragas em ambientes fechados, como por exemplo, em casas de vegetação ou na preparação de formulações para serem utilizados em ambientes abertos (ASLAN *et al.*, 2004, ASLAN *et al.*, 2005).

O uso de óleos essenciais no controle de insetos tem se tornado de grande interesse pelos pesquisadores devido ao seu efeito de repelência causado pela alta volatilização, além de sua atividade inseticida e rápida degradação no ambiente (REGNAULT-ROGER & PHILOGÈNE, 2008).

Entre as famílias de plantas que produzem óleos essenciais encontram-se as Piperaceae, na qual já foram constatados efeitos inseticida, repelente e deterrente (SCOTT *et al.*, 2004).

2.3.1 Registro de inseticida botânico

Apesar das vantagens do uso de inseticidas botânicos, estudos feitos até o momento apontam para uma série de limitações ao uso desses produtos em programas de controle de pragas agrícolas. Entre essas limitações podem ser apontadas a falta de dados, principalmente no Brasil, a aspectos relacionados à fitotoxicidade (COSTA *et al.*, 2004).

Os óleos essenciais e seus constituintes têm uma longa história de utilização mundial pelas indústrias alimentícias e de fragrâncias, e, mais recentemente, no campo da aromaterapia e controle de pragas agrícolas. No entanto, esse uso para o controle de pragas ainda apresenta algumas limitações como a disponibilidade de matéria-prima e também a necessidade de padronização química, controle de qualidade e dificuldades para registrar os produtos oriundos de plantas, fatos que constituem obstáculos à comercialização de novos produtos. (KNAAK & FIUZA, 2010).

Na escala nacional, ainda não há registros de produtos comerciais à base de óleos essenciais para o controle de pragas. Enquanto isso na Europa e nos Estados Unidos, já existem produtos comerciais formulados. Nos EUA, há isenção de registro

para esses produtos, o que agiliza a comercialização de óleos essenciais para o controle de pragas agrícolas (ISMAN, 2006).

2.3.2 A família Piperaceae

A família Piperaceae possui cerca de doze gêneros, com 1.400 espécies, cuja distribuição geográfica ocorre em sua maioria nos trópicos, sendo que cinco desses gêneros são indígenas e subespontâneos, com 460 espécies no Brasil (BARROSO, 1978).

Essa família é representada por plantas de hábito herbáceo, trepador, arbustivo, raramente arbóreo. As folhas são simples, inteiras e alternas. As flores são aclamídeas, andrógenas ou unissexuais, protegidas por bractéolas, pediceladas ou sésseis, geralmente peltada: androceu formado de 2-6 estames livres, com anteras bitecadas ou unitecas, rimosas, ovário súpero, unilocular, uniovulado formado de 1-5 carpelos, com 1-5 estigmas; óvulo basal, ortótropo. O fruto é uma drupa indeiscente, carnosa raramente com perisperma e endosperma escasso; o embrião é reduzido (RIZZINI & MORS, 1995).

São arbustos, subarbustos ou arvoretas, geralmente variando entre 1 e 10m de altura, mais ou menos lignificados, ramosos, não raro nodosos e as inflorescências são espigas solitárias opostas às folhas pedunculadas que estão dispostas de forma alternada. Essas plantas se encontram largamente distribuídas pelas regiões tropicais e temperadas dos dois hemisférios (GUIMARÃES & GIORDANO, 2004).

A utilização de piperáceas é datada de séculos atrás, contudo os relatos se restringiam ao seu uso como temperos, aditivos alimentares e na medicina popular em função das suas propriedades microbianas. O baixo efeito sobre mamíferos e o grande número de metabólitos secundários sugerem que as piperáceas são potenciais fontes de compostos inseticidas, tendo conhecido efeito inseticida sobre insetos vetores de doenças e insetos de grãos armazenados.

Plantas dessa família foram investigadas extensivamente como uma fonte de metabólitos secundários e ficou verificado que plantas desta família podem ser poderosas quanto à ação inseticida e fungicida (NAVICKIENE *et al.*, 2006).

As Piperaceae constituem uma fonte de isobutilamidas insaturadas de cadeia longa, com propriedades inseticidas, como a piperina encontrada na *Piper nigrum* L.

(pimenta-do-reino) (STRUNZ & FINLAY, 1994). Estrela *et al.* (2005) pesquisaram as amidas análogas a piperina, com os grupos *N*-hexil, *N*-isopropil e *N*-isopentil ligados ao isopentil (3,4-metilenodioxifenil) amida. As plantas desta família também são ricas nos fenilpropanóides safrol, dilapiol e sarisan, compostos presentes nos óleos essenciais de pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.). Essas espécies são largamente encontradas na região Amazônica, e se destacam devido as suas propriedades antimicrobianas e inseticidas (BERGO *et al.*, 2005; SILVA & BASTOS, 2007).

Plantas da família Piperaceae, são encontradas particularmente em regiões tropicais com vegetação herbácea (ATAL *et al.*, 1975; SCHUTES & RAFFAUFF, 1990), são utilizadas como inseticidas. *Piper rotundistipulum* (Trel. & Yunck.) é usada na Amazônia como tóxica a peixe e diversas pragas (SCHUTES & RAFFAUFF, 1990). *Piper guinense* (Schum. & Thonn) e *P. nigrum*, na África do Sul são molusquicidas e inseticidas (SU & HORVAT, 1981; IVBIJARO & BOLAJI, 1990).

Com relação aos aspectos químicos desta família, trabalhos mais recentes registram para Piperaceae uma grande quantidade de espécies produtoras de óleos essenciais, bem como vários outros tipos de metabólicos secundários (NASCIMENTO & POTIGUARA, 1999).

2.3.2.1 O gênero *Piper*

O gênero *Piper* é considerado o de maior importância, tanto do ponto de vista científico quanto econômico (FAZOLIN *et al.*, 2006). Esse gênero contém aproximadamente 1.000 espécies entre ervas, arbustos forrageiros, pequenas árvores e cipós que acumulam metabólitos secundários, entre os quais as amidas (piperamidas) e diversos compostos aromáticos são os mais encontrados, além de terpenos, flavonóides e outras classes de compostos (SCOTT *et al.*, 2008).

Várias espécies da Amazônia, já foram estudadas como *Piper belte* (L.), *P. nigrum*, *P. amapaense* (Yunck.), *P. duckei* (C. DC.), *P. bartlingianum* (Miq. C. DC.), *P. arboreum* (Aubl.). As espécies de *Piper* são grandes produtoras de óleos essenciais (MAIA *et al.*, (1997). Extratos de *P. nigrum* são tóxicos para *Callosobruchus chinensis*, *Sitophilus oryzae* e *Rhyzopertha dominica* (SCOTT, 2008).

As espécies *P. longum* (L.), *P. betle*, *P. peepuloides* (Roxb.) e *P. cubeba* (L.), que são plantas indianas, tiveram sua atividade inseticida demonstrada contra mosquitos e pernilongos (SRIVASTAVA, 1970; MIYAKADO *et al.*, 1989) e repelência contra pragas de grãos armazenados (KOKATE *et al.*, 1980).

No gênero *Piper* a espécie mais conhecida e estudada em todo o mundo é a *P. nigrum*, mas, no Brasil, em anos recentes, as plantas de *P. aduncum* e *P. hispidinervum* têm sido bastante investigadas. A planta de *P. aduncum* é conhecida vulgarmente como pimenta-de-macaco, ocorre abundantemente na Amazônia e é uma excelente produtora de óleo essencial, o qual possui alto teor do éter fenílico dilapiol (MAIA *et al.*, 1998).

Já a espécie *P. hispidinervum* é popularmente conhecida como pimenta-longa, é rica em safrol, componente químico aromático empregado como matéria-prima na manufatura de heliotropina, importante fixador de fragrâncias, e butóxido de piperonila, agente sinérgico natural de inseticidas (PIMENTEL *et al.*, 1998). As espécies *Piper tuberculatum* Jacq. e *Piper hispidum* H. B. K, são conhecidas como pimenta d'ardo e jaborandi ou falso-jaborandi, respectivamente, (ARAÚJO-JUNIOR *et al.*, 1999; ALBIERO *et al.*, 2006).

A pimenta-de-macaco (*P. tuberculatum*) é distribuída no Continente Americano e Antilhas. No Brasil, nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Mato Grosso. Cresce em altitudes aproximadas a 550m, em encosta úmida, em capoeiras e em locais brejosos (GUIMARÃES & GIORDANO, 2004).

No Ceará é conhecida como pimenta-de-macaco ou pimenta-longa, considerada planta medicinal com atividade analgésica, sedativa e também como antiofídica (LANZMASTER *et al.*, 2007).

Navickiene *et al.* (2000) verificaram atividade antifúngica de várias amidas de *P. tuberculatum*, entre elas piplartina, pelitorina e piperlonguminina. Toxicidade aguda do extrato de sementes de *P. tuberculatum* foi constatada sobre a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner em doses entre 40 e 140 mg por inseto, com taxas de mortalidade de até 82% (MURATA *et al.*, 2000).

Folhas e talos de *Piper marginatum* Jacq. e *P. tuberculatum* são utilizadas, na Paraíba, contra picada de cobra e como sedativos (CHAVES *et al.*, 2006; ARAÚJO-JUNIOR *et al.*, 1999).

De acordo com Scott *et al.* (2008), combinações de compostos presentes em extratos de piperáceas poderiam substituir inseticidas de contato como piretróides, carbamatos e organofosforados.

2.4 Bioatividade de óleos essenciais sobre os insetos

Segundo Enan (2001), os gêneros capazes de elaborar compostos que constituem óleos essenciais estão distribuídos em um número limitado de famílias como Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Piperaceae, Poaceae, Rutaceae e Zingiberaceae.

A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas, causando: mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento, repelência e deterrência. A atividade repelente é o modo de ação mais comum dos óleos essenciais e de seus componentes majoritários. Por meio do contato, podem interagir com o tegumento do inseto, além de atuar em enzimas digestivas e neurológicas (ISMAN, 2006).

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

Os óleos essenciais têm um grande espectro de modos de ação sobre insetos e ácaros-praga incluindo repelência, deterrência, inibição da motilidade e respiração, redução do crescimento e fecundidade, rompimento da cutícula e efeito sobre ciclos bioquímicos dos artrópodes como na octopamina, acetilcolinesterase e antagonista dos receptores de octopamina (ISMAN, 2000; ENAN, 2001; COPPING & MENN, 2000).

Esses óleos consistem de uma complexa mistura (hidrocarbonetos ou mono oxigenados e sesquiterpenos alifáticos, aromáticos etc.) com alguns constituintes majoritários (ROSSEL *et al.*, 2008).

O óleo essencial da piperácea *P. aduncum* apresenta atividade inseticida, larvicida e repelente de mosquitos. Esse óleo constitui matéria-prima para preparação de derivados semi-sintéticos com atividade sobre larvas de mosquitos

como larvas de *Aedes atropalpus* que são susceptíveis a dilapiol, o componente mais ativo de *P. aduncum* (FAZOLIN *et al.*, 2006).

Morais *et al.* (2007) testaram componentes isolados de óleos de piperáceas sobre *Aedes aegypti* e detectaram que os óleos com maior teor de arilpropanóides foram mais ativos contra as larvas do inseto.

Pesquisas recentes mostraram que os componentes mais importantes do óleo de *P. tuberculatum* são os sesquiterpenos (E)-cariofileno e germacreno, enquanto que α -pineno e β -pineno foram os principais constituintes de monoterpenos (CYSNE *et al.*, 2005).

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHTAR, Y.; YEOUNG, Y. R.; ISMAN, M. B. Comparative bioactivity of selected extracts from Meliaceae and some commercial botanical insecticides against two noctuid caterpillars, *Trichoplusia ni* and *Pseudaletia unipuncta*. **Phytochemical Review**, Leyden, v. 7, p. 77-88, 2008.

ALBIERO, A. L. M.; PAOLI, A. A. S.; SOUZA, L. A.; MOURÃO, K. S. M. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Piper hispidum* Sw. (Piperaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 379-391, 2006.

ALMEIDA, I. P. de; DUARTE, M. E. M.; RANGEL, M. E.; MATA, M. C.; FREIRE, R. M. M.; GUEDES, M. A. Armazenamento de feijão macassar tratado com mamona: Estudo da prevenção do *Callosobruchus maculatus* e das alterações nutricionais do grão. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 7, n. 02, p. 133-140, 2005.

ANDRADE, E. H.; ZOGHBI, M. G.; SANTOS, A. S.; MAIA, J. G. Essential Oil of *Piper gaudichaudianum* Kunth and *P. regnellii* (Miq.) C. D. C.. **Journal Essential Oil Ressourch**, v. 10, p. 465-467, 1998.

ARAÚJO, J. P. P.; RIOS, G. P.; WATT, E. E.; NEVES, B. P. de; FAGERIA, N. K.; OLIVEIRA, I. P.; GUIMARÃES, C. M.; SILVEIRA FILHO, A. 1984. (Ed.). **A Cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp**: descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 82 pp. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 18).

ARAÚJO, J. P. P. de. Melhoramento do caupi no Brasil In: ARAÚJO J. P. P. de, ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O Caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. 722 p.

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

ASLAN, İ.; H. ÖZBEK; Ö. ÇALMASUR & F. ŞAHİN. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Industrial Crops and Products**, v. 19, p.167-173, 2004.

ASLAN, İ.; K. SABAN & Ö. ÇALMASUR. Toxicity of the vapours of *Artemisia absinthium* essential oil to *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* (Genn.). **Fresenius Environmental Bulletin**, v. 14, p. 413-417; 2005.

ATAL, C. K.; DHAR, K. L.; SINGH, J. The chemistry of Indian *Piper* species. **Journal of Natural Products**, Lloydia, v. 38, p. 256-264, maio-junho, 1975.

BALANDRIN, M.J.; KLOCKE, J.A.; WURTELE, E.S.; BOLLINGER, W.H. Natural plant chemicals: source of industrial and medicinal materials. **Science**, New York, v. 228, p. 1154-1160, 1985.

BARROSO, G. M. (1978) **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. EPU/USP. São Paulo. SP.

BELORTE, L. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, M. A.; MARINO, C. A. B. Danos causados por percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n. 02, p.169-175, 2003.

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

BOEKE, S.J.; BOERSMA, M.G.; ALINK, G.M.; LOON, J.J.A.V.; HUIS, A.V.; DICKE, M.; RIETJENS, I.M.C.M. Safety evaluation of neem (*Azadirachta indica*) derived pesticides. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 94, p. 25-41, 2004.

CAVALCANTE, E. S.; ATROCH, A. L. (1995). Cultivares de feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) recomendadas para o Amapá. Amapá-Macapá. 3p. (Comunicado técnico, 10).

CHAVES, M. C. O.; OLIVEIRA, A. H.; SANTOS, B. V. O. Aristolactams from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 34, p. 75-77, 2006.

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

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 26, n. 02, p. 173-185, 2004.

CYSNE, J. B.; CANUTO, K. M.; PESSOA, O. D. L.; NUNES, E. P.; SILVEIRA, E. R. Leaf essential oils of four *Piper* species from the State of Ceará - Northeast of Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 16, n. 06b, Nov. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532005000800012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 Mai. 2011. doi: 10.1590/S0103-50532005000800012.

DAMASCENO-SILVA, K. J. Estatística da produção de feijão-caupi. 2011. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=34241>. Acesso em 01/05/2011.

EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Field Crops Research**, v. 53, p.187-204, 1997.

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

ESTRELA, J. L. V.; GUEDES, R. N. C.; MALTHA, C. R. A.; MAGALHÃES, L. C.; FAZOLIN, M. Toxicidade de amidas análogas à piperina para *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Magistra**, v. 17, n. 02, p. 69-75, 2005.

FAO. FAOSTAT. Crops. Cowpeas, dry. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso: em 04 de outubro de 2009.

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

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. 2000. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 264pp. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A. & RIBEIRO, V. Q. 2005. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Meio-Norte. Informação Tecnológica, 519 pp.

FREIRE FILHO, F. R.; BENVINDO, R. N.; ALMEIDA, A. L. G.; OLIVEIRA, J. T. S.; PORTELA, G. L. F. **Caracterização de pólos de produção da cultura de feijão-caupi no estado o Piauí**. Embrapa Meio Norte, 2007, 28p. (Documento, 100).

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; SITTOLIN, I. M. Avanços e perspectivas para a cultura do feijão-caupi. IN: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed.). **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Cap. 7, p. 235-250.

FREITAS JÚNIOR, J. B. **Biologia do percevejo vermelho *Crinocerus sanctus* (FABRICIUS, 1775) (Hemiptera-Coreidea) sob condições de laboratório.** Dissertação (Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Piauí, Teresina, 1987.

FREITAS, J. R. B. **Determinação do nível de dano de *Crinocerus sanctus* (Fabricius 1775) em *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** 2006. 57fl. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí. Teresina: UFPI, 2006.

FROTA, A. B; PEREIRA, P. R. 2000. Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 28-40.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. 2002. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: Fealq. 920 pp. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

GAZZONI, D. L. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília-DF: v. 33, n. 08, p.1229-37, agosto 1998.

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

HARBONE, J. B. Introduction to ecological biochemistry. 2. ed. London: **Academic Press,** 1982. 278p.

HARTMANN T.; WITTE L.; EHMKE A.; THEURING C.; ROWELL-RAHIER M.; PASTEELS J M. Selective sequestration and metabolism of plant derived pyrrolizidine alkaloids by chrysomelid leaf beetles. **Phytochemistry,** v. 45, n. 3, p. 489-497, 1997.

HIRATA, R. Estrutura química-atividade biológica. **Química Nova**, v. 18, n. 4, p. 368-374, 1995.

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

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>.

IVBIJARO, M. F.; BOLAJI, O. O. Effects of cypermethrin + dimethoate and extracts of *Piper, guineense* and *Azadirachta indica* on the pests and yield of cowpea, *Vigna unguiculata*. **Journal of Agricultural Science**, v. 115, p. 227-231, 1990.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, n. 02, p. 120-132, maio-agosto 2010. Unisinos - doi: 10.4013/nbc.2010.52.08.

KOKATE, C. K.; TIPNIS, H. P.; GONSALES, L. X.; D'CRUZ, J. L. Anti insect and juvenile hormone mimicking activities of essential oils of *Adhatoda vasica*, *Piper longum* and *Cyperus rotundus*. In: ASIAN SYMPOSIUM ON MEDICINAL PLANTS AND SPICES, 4, 1980. Bangkok, Thailand, Abstracts... **Mahidol University**, p. 154, 1980.

KOUL, O.; ISMAN, M. B.; KETKAR, C. M. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. **Canadian Journal of Botany**, v. 68, n. 01, p. 1-11, 1990.

KRUTMAN, S.; VITAL.; A. F. & BASTOS, E. G. (1968). Variedades de feijão macáassar *Vigna sinensis* L. Recife, IPEANE. 46p.

LAGUNES, T. A.; RODRIGUEZ, H. C. **Búsqueda de tecnología apropiada para El combate de plagas Del maíz almacenado em condiciones rústicas**. Chapingo:

CONACYT – CP, 1989. 150 p. (Informe final Del proyecto CONACYT/PVT/AI/NAL/85/3149).

LANZMASTER, D.; GADOTTI, V. M.; RODRIGUES, R. V.; FACUNDO, V. A.; SANTOS, A.R.S. Atividade antinociceptiva preliminar dos triterpenos extraídos da *Piper tuberculatum* Jacq. em camundongos. In: 6ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais...** Santa Catarina. maio. 2007. Disponível em: http://www.sepex.ufsc.br/anais_6/trabalhos/1123.html. Acesso em jan. 2010.

LOPES, A. C. A., FREIRE FILHO, F. R., SILVA, R. B. Q. da, CAMPOS, F. L., ROCHA, M. de M. . Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 3, março.2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001000300016&lng=en&nrm=iso>. access on 07 July 2010. doi: 10.1590/S0100-204X2001000300016.

MACHADO, A. P. S. **Feijão-caupi 30 anos de pesquisa e desenvolvimento**. Teresina, Embrapa Meio-Norte. 264p, (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica), 2005.

MAIA, J. G.; ZOGHBI, M. G.; ANDRADE, E. H. A.; SANTOS, A. S. & SILVA, M. H. L. Banco de dados das Plantas Aromáticas da Amazônia: Inventário das Espécies de *Piper*. Belém PA. Relatório Final à Academia Brasileira de Ciências, MPEG. 1997.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SANTOS, A. S.; DA SILVA, M. H. L.; LUZ, A. I. R.; BASTOS, C. N. Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon region. **Flavour and Fragrance Journal**, v.13, p. 269, 1998.

MAPA. 2011. *Agrofit*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 30 de junho de 2011.

MARICONI, F. A. M. Dois novos insetos em laranjeiras. **Biológico**, São Paulo, v. 25 n. 11, p. 244-249, 1959.

MARICONI, F. A. M. **Hemiptera e Aphididae que atacam as Plantas cítricas no Brasil**. Piracicaba, ESALQ, 1963, Tese (concurso da 17^a Cadeira - Entomologia e Parasitologia Agrícola).

MENEZES, J. R. (2001). Manejo da cultura de feijão: enfoque sistêmico. In: Simpósio da Cultura do Feijão Irrigado. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Esalq, Departamento de Produção Vegetal, p.35-42.

MESQUITA, A. L. M.; MELO, Q. M. S. Ocorrência dos percevejos *Crinocerus sanctus* (Fabricius, 1775) e *Sphictyrtus chryseis* (Lichthensein, 1797) (Hem., Coreidae) em cajueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 11., 1991, Petrolina. **Resumos...** Petrolina: SBF, 1991.

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

MIYAKADO, M.; NAKAYAMA, L.; OHNO, N. Insecticidal unsaturated isobutylamides: from natural products to agrochemical leads. In J.T. AMASON, B. J. R. PHILOGÈNE, P. MORAND (Eds.). *Insecticides of Plant Origin*. ACS Symposium Series 387, **American Chemical Society**, New York, p. 183-187, 1989.

MONTE, O. Hemípteros fitófagos. **Campo**, São Paulo, v.10, n. 111, p. 69-72, 1939.

MORAIS, S.M. de; FACUNDO, V.A.; BERTINI, L.M.; CAVALCANTI, E.S.B.; ANJOS JÚNIOR, J.F.; FERREIRA, S.A.; BRITO, E.S. de, NETO SOUZA, M.A de. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from *Piper* species. **Biochemical Systematic and Ecology**, Elmsford, v. 35, n. 10, p. 670-675, 2007.

MURATA, A. T.; NAVICKIENE, H. M. D.; MIRANDA, J.E.; BOLZANI, V.S.; FURLAN, M.; KATO, M. J.; PAREDES, G. E. D; DE BORTOLI, S. A. Susceptibility tests of 4,5-dihidropiperlonguminina isolated from *Piper tuberculatum* seeds on velvetbean caterpillar. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. p. 178.

NASCIMENTO, M. E.; POTIGUARA, R. C.V. Aspectos Anatômicos dos Órgãos vegetais de *Piper hispidinervium* C. D. C. (Piperaceae) e suas Estruturas Secretoras. **Museu Paraense Emílio Goeldi**. Botânica, v.15, n. 01, p. 3-104, (1999).

NAVA, D. E.; HADDAD, M. de L.; PARRA, J. R. P. Danos causados por diferentes densidades de larvas de *Cerotoma arcuatus* em plantas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, 2003. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2003001000011&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 07 July 2009. doi: 10.1590/S0100-204X2003001000011.

NAVICKIENE, H. M. D.; ALÉCIO, A.C.; KATO. M. J.; BOLZANI, V. da S.; YOUNG, M. C. M.; CAVALHEIRO, A. J.; FURLAN, M. Antifungal amides from *Piper hispidum* and *Piper tuberculatum*. **Phytochemistry**, v. 55, n. 02, p. 621- 626, 2000.

NAVICKIENE, H.M.D.; MORANDIM, A.A.; MARQUES, M.O.M.; YOUNG, M.C.M.; KATO, M.J. Composition and antifungal activity of essential oils from *Piper aduncum*, *Piper arboreum* e *Piper tuberculatum*. **Química Nova**, v. 29, p. 467-470, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422006000300012>.

ONOFRE, A. V. C. **Diversidade genética e avaliação de genótipos de feijão-caupi contrastantes para resistência aos estresses bióticos e abióticos com marcadores SSR, DAF e ISSR**. Dissertação de Mestrado, UFPE, Recife, 2008.

PIMENTEL, F. A.; J. B. M. PEREIRA; M. N. DE OLIVEIRA. **Zoneamento e caracterização de habitats naturais de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) no Acre**. Rio Branco: Embrapa CPAF/AC, 17p. (Boletim de Pesquisa, 20), 1998.

PRATES, H. T.; SANTOS, J. P. Produtos naturais ajudam o agricultor. **Cultivar**, Pelotas, n. 18, p. 38-41, 2000.

QUINTELA, E. D.; NEVES, B. P.; QUINDARÉ, M. A. W.; ROBERTS, D. W. **Principalis plagas del caupi em el Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991.p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 35).

REGNAULT-ROGER, C. The potential of botanical essential oils for insects pest control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 2, p. 25-34, 1997. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1018472227889>.

REGNAULT-ROGER, C.; PHILOGÈNE, B. J. R. Past and current prospects for the use of botanicals and plant allelochemicals in integrated pest management. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v. 46, n. 01, p. 41-52, 2008.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica Econômica Brasileira**. 2º Ed. Âmbito Cultural. Rio de Janeiro. RJ, 1995.

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

ROSSEL, G.; QUERO, C.; COLL, J.; GUERREIRO, A. Biorational insecticides in pest management, **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 33, n. 02, p. 103-121, 2008.

SAITO, M. L.; P. A.; FERRAZ, J. M. G. & NASCIMENTO, R. dos S. Avaliação de plantas com atividade deterrente alimentar em *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) e *Anticarsia gemmatalis* Hubner. **Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 14, n. 01, p. 1-10, 2004.

SANTOS, J. R. dos; QUINDERÉ, M. A. W. Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. Org. **O Caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/Ibadan: IITA, p. 605-658, 1988.

SCHUTES, R. E.; RAFFAUFF, R. F. Medicinal and toxic plants of the Indians of northwest Amazonia, Piperaceae. In R. E. SCHULTES and R. F. RAFFAUF (Eds.). *The healing forest: medicinal and toxic plants of the northwest amazonia. historical, ethno- e economic botany Series*, ioscotide Press, Portland, **Oregon**, v. 2, p. 362-368, 1990.

SCOTT, I. M.; JENSEN, H.; NICOL, R.; LESAGE, L.; BRADBURY, R.; SÁNCHESEVINDAS, L. P.; ARNASON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R. Efficacy of *Piper* (Piperaceae) extracts for control of common home and garden insect pest. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 04, p. 1390-1403, 2004.

SCOTT, I. M.; JENSEN, H. R.; PHILOGÈNE, B. J. R.; ARNASON, J. T. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. **Phytochemical Review**, Leyden, v. 7, p. 65-75, 2008.

SHAPIRO, J. P. Phytochemical at the plant-insect interface. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, London, v. 17, p. 191-200, 1991.

SILVA, A. G. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. de. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores**. Parte II. 1º Tomo. Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Rio de Janeiro, **Ministério da Agricultura**, Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária, 622 p, 1968.

SILVA, P. H. S; CARNEIRO. J. S.; QUINDARÉ, M. A. W. Pragas. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.369-400, 2005.

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

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, A. S.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAWO, M. (Ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA, p 22-40, 2002.

SINGH, B. B. **Cowpea Breeding at IITA**: Highlights of advances impacts. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI; REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 6., 2006, Teresina. Tecnologias para o agronegócio: Anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. (Embrapa Meio-Norte, Documentos, 121) 1 CD-ROM.

SINGH, G.; UPADHYAY, R. K. Essential oil: A potent source of natural pesticides. **Journal of Scientific and Industrial Research**, v. 52, p. 676-683, 1993.

SRIVASTAVA, J. B. Insecticide and larvicide activity in the extract of *Piper peepuloides* Royle. **Indian Journal Experimental Biology**, v. 8, p. 224-225, julho, 1970.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming system and environment in *Vigna*. In Summerfield, D. R.; Bunting, A. H. (Ed.). Advances in legume science. England: **Royal Botanic Gardens**, p. 459-468, 1980.

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

SU, H. C. F.; HORVAT, R. Isolation, identification, and insecticidal properties of *Piper nigrum* amides. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 29, n. 01, p. 115-118, 1981.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3º ed. Porto Alegre: Artemed, p. 449-484, 2004.

TEIXEIRA, M.L.F. et al. Effects of *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on the predation of nodules and on N₂-fixation of *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.89, n.1, p.165-169, 1996.

TIMKO, M. P.; SINGH, B. B. Cowpea, a multifunctional legume. In: MOORE, P. H.; MING, R. (Ed.). Genomics of tropical crop plants. New York: **Springer**, p. 227-258, 2008.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. Cengage Learning, São Paulo, 809 p., 2011.

VENDRAMIM, J. D. Plantas inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos...** Salvador: SEB, P. 10, 1997.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas In: **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Ed. Pallotti, p. 113-128, 2000.

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

WANDER, A. L. **Produção e costumes de feijão no Brasil**, 1975-2005. Informações Econômicas, São Paulo, v. 37, n. 07-21, 2007.

CAPÍTULO I
TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA-DE-MACACO
EM NINFAS DE PRIMEIRO ÍNSTAR DO PERCEVEJO-VERMELHO-
DO-CAUPI

1 **Toxicidade do óleo essencial de pimenta-de-macaco em ninfas do primeiro ínstar do**
2 **percevejo-vermelho-do-caupi**

3
4
5 The toxicity of the essential oil of the monkey pepper on first instar nymphs of the cowpea red
6 bedbug

7
8 **Elizangela Pereira da Silva^{1*}, Luiz Evaldo de Moura Pádua² e Paulo Henrique Soares da**
9 **Silva³**

10
11 **Resumo** - Avaliou-se em condições de laboratório o potencial inseticida, através da ação por
12 contato com superfície contaminada (papel-filtro), do óleo essencial de folhas desidratadas de
13 *Piper tuberculatum* sobre ninfas de primeiro ínstar de *Crinocerus sanctus*. O delineamento
14 experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos constaram
15 de doses do óleo essencial nas concentrações de 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 3% e 4%
16 utilizando-se como solvente acetona e a mesma substância como controle. Papéis-filtro foram
17 umedecidos com a solução preparada (óleo essencial+acetona) nas concentrações
18 estabelecidas e após total volatilização da acetona foram colocados em placas de Petri de 9 cm
19 de diâmetro com um pedaço de vagem verde de feijão-caupi de 2 cm impregnada com mesma
20 solução para alimentação de cinco ninfas de primeiro ínstar colocada em cada placa. Após
21 esse procedimento o bioensaio foi mantido em estufa incubadora (B. O. D.) em temperatura

* Autor para correspondência.

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

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Petrônio Portela, Bairro Ininga, 64049-550, Teresina, Piauí - Brasil. E-mail: lempadua@uol.com.br

³ Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Cx. Postal 01, Bairro Buenos Aires, 64006-220, Teresina, Piauí - Brasil. E-mail: phsilva@cpamn.embrapa.br

1 de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 10\%$ e fotofase de 12 h. Após 24 horas foi feita a leitura
2 de mortalidade dos insetos e calculado o valor da (CL_{50}) por meio do programa StatPlus.
3 Verificou-se que a toxicidade do óleo essencial de *P. tuberculatum* para *C. sanctus* foi
4 crescente com o aumento das doses. A concentração letal média (CL_{50}) foi igual a 1,5 mL da
5 solução/ cm^2 que causou mortalidade de 90% das ninfas de primeiro ínstar na concentração de
6 4% na avaliação por contato com superfície contaminada (papel-filtro). O óleo essencial de *P.*
7 *tuberculatum* apresenta efeito inseticida para ninfas de primeiro ínstar de *C. sanctus* em todas
8 as concentrações avaliadas.

9 **Palavras-Chave** - Plantas inseticidas. Bioinseticida. Piperaceae. *Crinocerus sanctus*.

10

11 **Abstract** – Under laboratory conditions the insecticidal potential was measured, through the
12 action by contact of the contaminated surface (Filter paper), of the essential oil of dehydrated
13 green leaves of *Piper tuberculatum* on first instar nymphs of the *Crinocerus sanctus*. The
14 experimental design was totally randomized with four replications. Treatments consisted of
15 doses of essential oil at concentrations of 0%; 0, 5%; 1%; 1,5%; 2%; 3% e 4% using the
16 acetone as solvent and control substance. Filter papers were moistened with prepared solution
17 (essential oil+acetone) and after the volatilization total of acetone; Petri dishes of 9 cm
18 diameter were placed with piece of green pod of cowpea of 2 cm imbued with the same
19 solution for feeding of first instar nymphs placed on each dish. After this procedure the
20 bioassay was maintained in an incubator (B. O. D.) at a temperature of $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, relative
21 humidity of $60\pm 10\%$ and photophase of 12 h. The count of the insect mortality per dishes was
22 made after 24 h and calculated the value of (CL_{50}) by StatPlus program. With this, it was
23 found that the toxicity of the essential oil of *P. tuberculatum* for *C. sanctus* was growing with
24 the increasing of doses. The average lethal concentration (CL_{50}) was equivalent to 1,5 mL of
25 solution/ cm^2 that caused 90% of mortality of first instar nymphs at concentration of 4%

1 through the evaluation by contact with contaminated surface (filter paper). The essential oil of
2 *P. tuberculatum* shows insecticide effect on first instar nymphs of *C. sanctus* at all
3 concentrations evaluated.

4 **Key words** - Insecticidal plants. Bioinsecticide. Piperaceae. *Crinocerus sanctus*.

5

6 **3.1 Introdução**

7 Atualmente, a preocupação da sociedade com o impacto da agricultura ao meio
8 ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos está alterando o cenário
9 agrícola, resultando em mercados de alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos ou
10 aqueles com registro técnico que garantem a produção desses alimentos com um mínimo de
11 degradação dos recursos naturais e um menor impacto ambiental.

12 Compostos bioativos produzidos por vegetais, segundo CAVALCANTE et al. (2006),
13 possuem ação repelente, de inibição de crescimento e efeito tóxico, representando, em
14 conjunto, novas estratégias para o manejo e controle de insetos de importância econômica.

15 A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas causando
16 mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento como também
17 repelência e deterrência, sendo a atividade repelente o modo de ação mais comum dos óleos
18 essenciais e de seus componentes majoritários (ISMAN, 2006).

19 As plantas da família Piperaceae constituem uma fonte de isobutilamidas insaturadas de
20 cadeia longa, com propriedades inseticidas, como a piperina; são ricas em fenilpropanóides
21 safrol, dilapiol e sarisan, compostos presentes nos óleos essenciais de pimenta-longa (*Piper*
22 *hispidinervum* C. DC) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.). A *Piper tuberculatum* Jacq.
23 possui atividade antifúngica devido a ação de várias amidas entre elas piplartina, pelitorina e
24 piperlonguminina, (NAVICKIENE et al., 2000; STRUNZ e FINLAY, 1994; ESTRELA et al.,
25 2005).

1 A cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma das alternativas de
2 alimento para a população de baixa renda das regiões Norte e Nordeste do Brasil. No estado
3 do Piauí, o cultivo do feijão-caupi constitui uma atividade agrícola tradicional devido a sua
4 importância econômica e social (FREIRE FILHO et al., 2005). Por ser bastante adaptada às
5 mais diferentes condições de clima e solo, essa cultura pode apresentar baixa produtividade,
6 principalmente, devido ao ataque direto de diversas pragas. O percevejo-vermelho-do-caupi
7 *Crinocerus sanctus* (Fabricius) é uma das pragas do feijão-caupi que vem causando sérios
8 prejuízos aos agricultores, pois atacam as plantas no período vegetativo e reprodutivo,
9 sugando os ramos e as folhas. Esses danos são mais prejudiciais quando o ataque ocorre no
10 período de enchimento das vagens, pois prejudicam a qualidade do grão e provocam perdas na
11 produtividade (FREITAS, 2006).

12 Atualmente, a pesquisa sobre os óleos essenciais voláteis ampliou a série de ações
13 biológicas para o controle de pragas e doenças de maneira menos impactante ao ambiente e ao
14 consumidor, justificando o presente trabalho como uma alternativa aos inseticidas
15 convencionais. Considerando a necessidade da prospecção de novas substâncias vegetais
16 passíveis de utilização no controle de insetos, este trabalho teve como objetivo avaliar a
17 toxicidade do óleo essencial de folhas desidratadas de *P. tuberculatum* sobre ninfas de
18 primeiro ínstar de *C. sanctus*.

19

20 **3.2 Material e métodos**

21 Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte, em
22 Teresina-PI, sob condições controladas em estufa incubadora (B. O. D.) com temperatura de
23 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas e $60\pm 10\%$ de umidade relativa.

24 **3.2.1 Criação de *C. sanctus***

1 Os adultos de *C. sanctus* foram coletados com rede entomológica em áreas cultivadas
2 com o feijão-caupi nos campos experimentais da Embrapa Meio-Norte; conduzidos ao
3 laboratório e mantidos em caixa plástica transparente com tampa-gerbox (11 cm x 11 cm x
4 3,5 cm). Após a sexagem, os casais foram alimentados com vagens verdes de feijão-caupi. Ao
5 iniciarem as posturas, os ovos foram colocados em placas de Petri forradas com papel-filtro
6 umedecido até a eclosão das ninfas, as quais receberam dieta natural à base de vagens verdes
7 de feijão-caupi.

8 **3.2.2 Obtenção do óleo essencial de *Piper tuberculatum***

9 As folhas de *P. tuberculatum* foram coletadas nos campos experimentais da Embrapa
10 Meio-Norte. O material vegetal foi seco em estufa com circulação de ar até atingir um teor de
11 umidade de 20 a 30% para posterior submissão ao processo de extração do óleo essencial, o
12 qual foi realizado por meio de um destilador. O óleo essencial foi separado dos substratos
13 vegetais por arraste através de vapor d'água em manta aquecedora. Os vapores d'água e de
14 óleo se misturam e, após o resfriamento, ocorre à condensação das moléculas de óleo, o que
15 permite a separação da água.

16 **3.2.3 Realização do bioensaio**

17 A avaliação da toxicidade do óleo essencial de *P. tuberculatum* sobre as ninfas de
18 primeiro ínstar de *C. sanctus*, foi realizada por exposição dos insetos à superfície contaminada
19 pelo óleo essencial. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado sendo os
20 tratamentos constituídos pelas concentrações de 0%; 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 3,0% e 4,0%
21 utilizando-se como solvente acetona e a mesma substância como testemunha. Papéis-filtro
22 foram umedecidos com 550 µL da solução preparada (óleo+acetona) nas concentrações
23 estabelecidas e após total volatilização da acetona, o papel-filtro foi colocado em placa de
24 Petri de 9 cm de diâmetro, com um pedaço de vagem verde de feijão-caupi de 2 cm
25 impregnada com 50 µL da mesma solução, para alimentação das ninfas. Em seguida, foram

1 colocadas cinco ninfas de primeiro ínstar do percevejo por placa, que foram vedadas com
 2 filme plástico e mantidas em estufa incubadora (B. O. D.) (FIG. 1). Após 24 h, foi feita a
 3 leitura de mortalidade dos insetos. Os resultados foram transformados em percentagem e
 4 submetidos à análise de Probit pelo programa “StatPlus” para o cálculo da (CL₅₀).



5
 6 **Figura 1-** Placas de Petri com insetos de primeiro ínstar de *C. sanctus* acondicionadas em
 7 estufa incubadora (B. O. D.) para avaliação da toxicidade do óleo essencial de *P.*
 8 *tuberculatum*.

9 10 3.3 Resultados e Discussão

11 A ação das diferentes concentrações do óleo essencial de *P. tuberculatum* aplicadas para
 12 o controle das ninfas de primeiro ínstar do *C. sanctus*, segue a tendência esperada, ou seja,
 13 maiores concentrações resultam em maiores mortalidades. Na (TAB.1), podem ser observadas
 14 as concentrações utilizadas do óleo essencial de *P. tuberculatum* e o número médio da
 15 mortalidade das ninfas do *C. sanctus*.

16 **Tabela 1** - Número médio das ninfas de primeiro ínstar de *Crinocerus sanctus* mortas
 17 expostas as diferentes concentrações do óleo essencial de *Piper tuberculatum* em condições
 18 de laboratório.

Concentrações(%)	Número médio de ninfas mortas	(%) de mortalidade das ninfas
0%	0	0%
0,5%	1	20%
1%	1,5	30%
1,5%	3,5	70%
2%	3	60%
3%	3,25	65%
4%	4,5	90%

1 Pode-se perceber que, com a maior concentração do óleo essencial (4% da solução) a
2 mortalidade dos insetos foi de 90%. Com a concentração de 3% a eficácia foi de 65%, seguida
3 de 60% (2% da solução) e 30% (1% da solução), após 24 h de aplicação. Na testemunha não
4 houve mortalidade de insetos. Verificou-se que o óleo essencial de *P. tuberculatum* teve efeito
5 tóxico em todos os tratamentos, ficando mais evidente nas concentrações superiores a 1,5%.

6 Observou-se durante a aplicação do óleo essencial de *P. tuberculatum* que, nos
7 primeiros minutos, o comportamento das ninfas de *C. sanctus* era de intensa agitação e que
8 nas primeiras horas do experimento as mesmas não tinham, aparentemente, mais equilíbrio.

9 Esse efeito é semelhante ao descrito por Prates e Santos (2002) utilizando o óleo
10 essencial de *Eucalyptus camaldulensis* em adultos de *Sitophilus zeamais* Motsh, o efeito
11 *knock down*, isto é, efeito de choque caracterizado pela incapacidade de caminhar e com
12 evolução para a morte.

13 Foi possível observar que o efeito do óleo essencial de *P. tuberculatum* exerce um
14 aceleração na ecdise das ninfas expostas a essas concentrações e também uma dificuldade
15 em liberar as exúvias do corpo, vindo posteriormente à morte.

16 Os valores de eficácia obtidos neste trabalho podem ser considerados altos, pois para
17 atingir 90% de eficácia, necessitou-se de uma dosagem de 4% da solução do óleo essencial de
18 *P. tuberculatum* e 24 horas de contato, entretanto, quando comparados a valores obtidos para
19 outros óleos por diferentes autores, estes corroboram com os valores do presente bioensaio,
20 apesar do inseto ser diferente. Por exemplo, Estrela *et al.* (2006) encontraram valores de
21 mortalidade por contato de adultos de *S. zeamais*, em papel filtro contaminado, variando de 90
22 a 100%, para óleos de *P. hispidinervum* e *P. aduncum*, nas concentrações de 20 e 30%,
23 respectivamente. Identificando a ocorrência de um controle efetivo de *S. zeamais*. Os autores
24 observaram que as respostas dependeram da concentração e do método de exposição a que os
25 insetos foram submetidos.

1 BOUDA et al. (2001), utilizando o óleo essencial de mentrasto (*Ageratum conyzoides*
2 L.) em *S. zeamais*, observaram que este apresentou potencial inseticida, causando mortalidade
3 em 24 horas, com a dose letal (DL₅₀) igual a 0,9%.

4 O resultado obtido nesse trabalho vem comprovar o efeito tóxico dos óleos essenciais de
5 Piperaceae, nas mais diferentes espécies e fases de desenvolvimento de insetos.

6 FAZOLIN et al. (2005) mostram que os valores obtidos no cálculo das concentrações
7 letais para o efeito de contato (papel-filtro) (CL₅₀=0,003 mL de óleo essencial/cm²) e doses-
8 letais para o efeito contato por aplicação tópica (DL₅₀=0,002 mL de óleo essencial/mg de
9 inseto) sugerem que o óleo essencial de *P. aduncum* foi tóxico para *Ceratoma tingomarianus*,
10 e a concentração equivalente à CL₅₀ foi de 0,04% e para DL₅₀ de 4,1%, apontando o efeito por
11 contato (papel-filtro) como mais eficaz que o efeito de contato por aplicação tópica,
12 provocando ainda distúrbios fisiológicos pela ação da aplicação tópica em concentrações
13 superiores.

14 Resultados próximos foram observados com o uso do óleo essencial de *P. tuberculatum*
15 que apresentou efeito tóxico para ninfas de primeiro ínstar do *C. sanctus*, com a CL₅₀= 1,5
16 mL da solução/cm². Pode-se verificar que o valor da CL₅₀ para *C. tingomarianus* foi inferior
17 ao valor da CL₅₀ obtido para o *C. sanctus*, sugere-se então, que essa variação pode está
18 relacionada à espécie e a fase se desenvolvimento de inseto.

19 A figura 3 mostra o gráfico, com a curva de regressão estimada para as concentrações
20 aplicadas da solução de óleo essencial de *P. tuberculatum* em ninfas de primeiro ínstar do *C.*
21 *sanctus*. A CL₅₀ =1,5 mL corresponde o valor da dose que provoca a mortalidade da metade
22 dos insetos, sendo que esta dose é log de 32,2531 mL/cm².

23

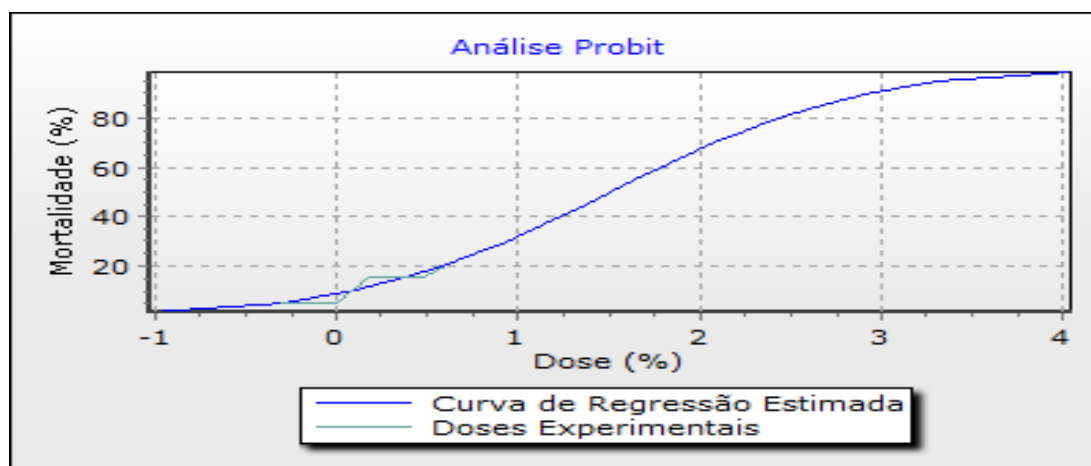


Figura 3 - Curva de Regressão estimada das concentrações de óleo essencial *P. tuberculatum* em ninfas de primeiro ínstar do *C. sanctus*.

3.4 Conclusões

1. O óleo essencial das folhas desidratadas de *Piper tuberculatum* apresenta efeito tóxico para ninfas de *Crinocerus sanctus* em superfície contaminada;
2. A eficácia do efeito tóxico do óleo essencial de *P. tuberculatum* a *C. sanctus* é dependente da concentração do óleo a ser aplicada.

3.5 Referências

- BOUDA, H. et al. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 37, n. 2, p. 103-109, 2001.
- CAVALCANTE, G.M. et al. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 01, p. 9-14, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n1/28134.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2009. doi: 10.1590/S0100-204X2006000100002.
- ESTRELA, J. L. V. et al. Toxicidade de amidas análogas à piperina para *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Magistra**, v. 17, n. 02, p. 69-75, 2005.

- 1 ESTRELA, J. L. V. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper*
2 *hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 02, p.
3 217-222, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n2/a05v41n2.pdf>>. Acesso
4 em: 28 mar. 2010. doi: 10.1590/S0100-204X2006000200005.
- 5 FAZOLIN M, et. al. Toxicidade do Óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma*
6 *tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 03,
7 p. 485-489, 2005.
- 8 FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa meio-
9 Norte. p. 519, 2005.
- 10 FREITAS, J. R. B. **Determinação do nível de dano de *Crinocerus sanctus* (Fabricius 1775)**
11 **em *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** 2006. 57fl. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
12 Universidade Federal do Piauí. Teresina: UFPI, 2006.
- 13 ISMAN, M. B.. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an
14 increasingly regulated world. **Annual Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006.
15 <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>.
- 16 NAVICKIENE, H. M. D. et al. Antifungal amides from *Piper hispidum* and *Piper*
17 *tuberculatum*. **Phytochemistry**, v. 55, n. 02, p. 621- 626, 2000.
- 18 PRATES, H.T & SANTOS, J. P. Óleos essenciais no controle de pragas de grãos
19 armazenados. p. 443-461. IN: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SENSSEL, V. M. (eds.),
20 **Armazenagem de grãos**. Campinas, Instituto Bio Geneziz, 2002. 1000p.
- 21 SILVA, P. H. S. et al.. Pragas. In: FREIRE FILHO FR.; LIMA JA. de A; RIBEIRO VQ.
22 (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.
23 368-402, 2005.

1 STRUNZ, G. M.; FINLAY, H. Concise, efficient new synthesis of pipericide, an insecticidal
2 unsaturated amide from *Piper nigrum*, and related compounds. **Tetrahedron**, v. 50, n. 38, p.
3 11113-11122, 1994.

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

CAPÍTULO II
ATIVIDADE DE REPELÊNCIA DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA-
DE-MACACO EM NINFAS DE TERCEIRO ÍNSTAR DO PERCEVEJO-
VERMELHO-DO-CAUPI

1 **Atividade de repelência do óleo essencial de pimenta-de-macaco em ninfas de terceiro**
2 **instar do percevejo-vermelho-do-caupi**

3
4 Repellency activity of the essential oil of monkey pepper on third instar nymphs of the red
5 bedbug in cowpea
6

7 **Elizangela Pereira da Silva^{1*}, Luiz Evaldo de Moura Pádua² e Paulo Henrique Soares da**
8 **Silva³**

9
10 **Resumo** - Objetivou-se com este trabalho avaliar, em condições de laboratório, o efeito de
11 repelência do óleo essencial de folhas desidratadas de *Piper tuberculatum* sobre ninfas de
12 terceiro instar de *Crinocerus sanctus*. O delineamento experimental foi o inteiramente
13 casualizado com quatro repetições. Os tratamentos constaram de doses do óleo essencial nas
14 concentrações de 1%; 0,1%; 0,01%; 0,001% e 0% utilizando-se como solvente acetona e a
15 mesma substância como controle. Papéis-filtro com a solução preparada (óleo
16 essencial+acetona) foram colocados em placas de Petri de 9 cm de diâmetro com um pedaço
17 de vagem verde de feijão-caupi de 2 cm impregnada com a mesma solução para atração e
18 alimentação das ninfas. A avaliação do efeito de repelência foi feita em gaiola telada de 1m³,
19 onde as placas de Petri foram distribuídas em círculo e ao acaso. Ao centro foram soltas 80
20 ninfas do inseto. Após 24 h foi feita a leitura do número de insetos/placa. Foi constatada
21 atividade repelente do óleo essencial de *P. tuberculatum* a *C. sanctus* nas concentrações de

* Autor para correspondência.

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

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Petrônio Portela, Bairro Ininga, 64049-550, Teresina, Piauí - Brasil. E-mail: lempadua@uol.com.br

³ Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Cx. Postal 01, Bairro Buenos Aires, 64006-220, Teresina, Piauí - Brasil. E-mail: phsilva@cpamn.embrapa.br

1 0,1% e 1,0% que não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram em média 5 e 4,75
2 percevejos por placa respectivamente. Não apresentaram efeito de repelência as concentrações
3 de 0,001, que apresentou maior número médio de insetos por placa (15,12), que não diferiu
4 significativamente das concentrações 0,01% e da testemunha 0% com 13,87 e 13,75 insetos
5 por placa respectivamente.

6 **Palavras-chave** - Bioinseticida. *Crinocerus sanctus*. *Piper tuberculatum*.

7

8 **Abstract** - This study aimed to evaluate in laboratory conditions the repellency effect of the
9 essential oil of dehydrated green leaves of *Piper tuberculatum* on third instar nymphs of the
10 *Crinocerus sanctus*. The experimental design was totally randomized with four replications.
11 Treatments consisted of doses of essential oil at concentrations of 0%; 0, 5%; 1%; 1,5%; 2%;
12 3% e 4% using the acetone as solvent and control substance. Filter papers with prepared
13 solution (essential oil+acetone) were placed on Petri dishes of 9 cm diameter with piece of
14 green pod of cowpea of 2 cm imbued with the same solution for attraction and feeding of first
15 instar nymphs. The evaluation of repellency effect was made in a 1 m³ screened cage where
16 Petri dishes were distributed in a circle and at random. In the center, 80 insects were released.
17 The count of the number of insects/dishes was made after 24 hours. It was found repellent
18 activity of essential oil of *P. tuberculatum* to *C. sanctus* of 0,1% and 1,0% did not differ
19 statistically among themselves and had an average of 5 and 4,75 bugs per plate respectively.
20 Concentrations of 0,001% did not showed repellency effect that showed the highest average
21 number of insects per dish (15,12), that did not differ of concentrations 0,01% and the acetone
22 0% with 13,87 and 13,75 insects per dish significantly.

23 **Key words** - Bioinsecticide. *Crinocerus sanctus*. *Piper tuberculatum*.

24

25

26

1 4.1 Introdução

2 O uso incorreto e indiscriminado de produtos químicos como os inseticidas para o
3 controle de insetos causam diversos danos para o homem, animais e para o meio ambiente.
4 Desta forma, torna-se relevante a busca de novos compostos para uso no manejo e controle de
5 pragas, sem gerar problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos
6 prejudiciais sobre os organismos benéficos e surgimento de insetos resistentes, entre outros.

7 A crescente preocupação da sociedade quanto aos efeitos colaterais provocados pelos
8 agrotóxicos sintéticos nos aplicadores, consumidores e meio ambiente, tem despertado a
9 atenção de pesquisadores a desenvolverem estudos com novas táticas de controle alternativo
10 de pragas, como o uso de inseticidas de origem vegetal (TAVARES e VENDRAMIM, 2005).

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

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

19 Entre as plantas cujos extratos apresentam potencial inseticida estão as espécies da
20 família Piperaceae. O gênero *Piper* se destaca dentro da família por conter espécies que
21 apresentam metabólitos secundários, como lignanas e amidas, usados na defesa contra a
22 herbivoria (MIRANDA et al., 2002).

23 A pimenta-de-macaco (*Piper tuberculatum* Jacq.) é distribuída no Continente
24 Americano e Antilhas. No Brasil, ocorre nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí,
25 Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Mato Grosso. Cresce em altitudes aproximadas

1 a 550 m, em encostas úmidas, em capoeiras e em locais brejosos (GUIMARÃES e
2 GIORDANO, 2004).

3 NAVICKIENE et al. (2000) verificaram atividade antifúngica de várias amidas de *P.*
4 *tuberculatum* entre elas piplartina, pelitorina e piperlonguminina. As pesquisas de Cysne et al.
5 (2005), mostraram que os componentes mais importantes do óleo de *P. tuberculatum* são os
6 sesquiterpenos (E)-cariofileno e germacreno, enquanto que α -pineno e β -pineno foram os
7 principais constituintes de monoterpenos.

8 Na região Nordeste, a cultura do feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp é uma das
9 mais importantes, não apenas por fazer parte da dieta alimentar da população, mas por
10 envolver uma grande área de produção cultivada, na sua maior parte, por pequenos
11 agricultores. O feijão-caupi apresenta diversos problemas fitossanitários que afetam
12 consideravelmente sua produção. Dentre esses problemas, as pragas têm maior destaque, por
13 provocarem reduções significativas na produtividade da cultura em todo o Brasil (FREIRE
14 FILHO et al., 2005).

15 Segundo SILVA et al. (2005), dentre os insetos que atacam o feijão-caupi, o percevejo-
16 vermelho-do-caupi *Crinocerus sanctus* (Fabricius) tem apresentado consideráveis níveis
17 populacionais na cultura, obrigando os agricultores a fazerem, com muita frequência,
18 aplicações de defensivos para seu controle, sem o real conhecimento dos danos causados à
19 cultura.

20 Por ser *P. tuberculatum* uma piperácea de ampla distribuição no Piauí e visando a
21 necessidade de controle do percevejo-vermelho-do-caupi *C. sanctus*, objetivou-se com esta
22 pesquisa avaliar o efeito de repelência do óleo essencial de *P. tuberculatum* sobre ninfas de
23 terceiro ínstar desse inseto-praga.

24

25 **4.2 Material e métodos**

1 O ensaio foi realizado no laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte em
2 Teresina-PI, sob condições de temperatura máxima de $30\pm 1,3^{\circ}\text{C}$ e mínima de $25\pm 1,3^{\circ}\text{C}$, e
3 umidade relativa máxima de $69\pm 9\%$ e mínima de $44\pm 3\%$.

4 **4.2.1 Criação do *C. sanctus***

5 Os adultos de *C. sanctus* foram coletados com rede entomológica em áreas cultivadas
6 com o feijão-caupi nos campos experimentais da Embrapa Meio-Norte; foram conduzidos ao
7 laboratório e mantidos em caixa plástica transparente com tampa-gerbox (11 cm x 11 cm x
8 3,5 cm). Após a sexagem, os casais foram alimentados com vagens verdes de feijão-caupi. Ao
9 iniciarem as posturas, os ovos foram colocados em placas de Petri forradas com papel-filtro
10 umedecido até eclosão das ninfas, as quais receberam dieta natural à base de vagens verdes de
11 feijão-caupi.

12 **4.2.2 Obtenção do óleo essencial**

13 As folhas de *P. tuberculatum* foram coletadas nos campos experimentais da Embrapa
14 Meio-Norte. O material vegetal foi seco em estufa com circulação de ar até atingir um teor de
15 umidade de 20 a 30% para posterior submissão ao processo de extração do óleo essencial, o
16 qual foi realizado por meio de um destilador. O óleo essencial foi separado dos substratos
17 vegetais por arraste através de vapor d'água em manta aquecedora. Os vapores d'água e de
18 óleo se misturaram e, após o resfriamento, ocorreu a condensação das moléculas de óleo, o
19 que permitiu a separação da água.

20 **4.2.3 Realização do bioensaio**

21 Para avaliar o efeito de repelência do óleo essencial de *P. tuberculatum* sobre ninfas de
22 terceiro ínstar do percevejo-vermelho-do-caupi *C. sanctus*, foi realizado um bioensaio em
23 laboratório em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições.
24 Os tratamentos consistiram na aplicação do óleo essencial *P. tuberculatum* nas concentrações:
25 0%; 1%; 0,1%; 0,01%; 0,001% utilizando-se como solvente a acetona e a mesma substância

1 como testemunha. A solução (550 µL) foi aplicada em papel-filtro e, após total evaporação da
2 acetona, o papel-filtro foi colocado em placas de Petri de 9 cm de diâmetro com um pedaço de
3 vagem verde de feijão-caupi de 2 cm impregnada com 50 µL da mesma solução para
4 alimentação das ninfas. Em gaiola telada de 1 m³ (FIG.1), as placas de Petri foram distribuídas
5 em círculo e ao acaso, ao centro, foram soltos 80 insetos de terceiro ínstar de *C. sanctus*. Após
6 24 h foi feita a leitura do número de insetos por placa. Para a análise estatísticas dos dados foi
7 realizado o teste *Kruskal-Wallis* e para a comparação das médias dos postos foi escolhido o
8 método de *Student-Newman-Keuls* (SNK).

9



10

11 **Figura 1-** Gaiola telada de 1m³ utilizada em bioensaio para avaliação de repelência do óleo
12 essencial de *Piper tuberculatum* ao percevejo-vermelho-do-caupi *C. sanctus*.

13

14 **4.3 Resultados e Discussão**

15 Observa-se na (TAB. 1) que foi constatado atividade repelente do óleo essencial de *P.*
16 *tuberculatum* a *C. sanctus* nas concentrações de 0,1% e 1,0% que não diferiram
17 estatisticamente entre si e apresentaram em média 5 e 4,75 percevejos por placa
18 respectivamente. Não apresentaram efeito de repelência as concentrações de 0,001% ,que
19 apresentou maior número médio de insetos por placa (15,12), que não diferiu
20 significativamente das concentrações 0,01% e da testemunha 0% com 13,87 e 13,75 insetos
21 por placa respectivamente.

1 **Tabela1** - Comparações das médias dos postos pelo teste *Student-Newman-Keuls* (SNK) para
 2 testar o efeito de repelência concentrações do óleo essencial de *Piper tuberculatum* sobre as
 3 ninfas de terceiro ínstar de *Crinocerus sanctus*.

Concentrações	Número Médio de Insetos
0,001%	15,12 a
0,01%	13,87 a
0%	13,75 a
0,1%	5,0 b
1,0%	4,75 b

4 As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste de média *Student-Newman-*
 5 *Keuls* (SNK) ao nível de 5% de significância.
 6

7 MUSETTI (1991) constatou toxicidade dos extratos acetônico e metanólico de frutos
 8 secos de *Piper nigrum* L. para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsh, oferecendo proteção
 9 superior a 95% nas concentrações mais elevadas (12,5; 25 e 50%) e provocando efeito
 10 fagoinibidor. O extrato acetônico mostrou-se mais eficaz, proporcionando 100% de proteção
 11 já na dosagem de 25% e apresentando-se repelente contra os insetos.

12 Em estudos com outras plantas, como no caso do trabalho de Liu e Ho (1999), com óleo
 13 essencial de *Evodia rutaecarpa* Juss. (Rutaceae) foi observado que este óleo mostrou forte
 14 efeito repelente sobre *Tribolium castaneum* Herbst.

15 OLIVEIRA e VENDRAMIM (1999) realizaram estudo com pós e óleo essencial de
 16 folhas de louro (*Laurus nobilis* L.), canela (*Cinnamomum zeylanicum* N.) e óleo de sementes
 17 de nim (*Azadirachta indica* A. Juss), testados em adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) em
 18 sementes de feijão. Constataram que o maior índice de repelência foi observado para os óleos
 19 essenciais das folhas de canela, com 96,2%, na dose de 5,0 mL/kg e das folhas de louro, com
 20 74,6%, na dose de 2,5 mL/kg. Seus respectivos pós foram menos eficientes que os óleos
 21 essenciais.

22 HORI (2003), avaliando o óleo essencial de *Litsea cubeba* (Lour.) constituído
 23 principalmente de citral, observou ambas as atividades (repelente e atrativa) para o mesmo

1 inseto *Lasioderma serricorne* (F.) na dose de 1 µL. O óleo essencial foi repelente para o
2 besouro, enquanto que em uma dose menor de 0,01 µL, o óleo essencial foi atrativo para o
3 mesmo. O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* J.), rico em citronela e
4 citrionelol, demonstrou ação inseticida e repelente para lagarta *S. frugiperda*. (LABINAS *et*
5 *al.*, 2002). LIMA (2006) evidenciou o efeito repelente/deterrente para o óleo essencial de
6 folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), composto principalmente de 1,8-cineol e o α -
7 terpineol.

8 Segundo SOARES *et al.* (2011), o óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)
9 sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (Stoll) é rico nos monoterpenos α e β -
10 pineno, porém causou baixa mortalidade para a lagarta de (30% na concentração de 10,0%),
11 provavelmente pela sua capacidade inseticida estar associada à repelência e não à mortalidade
12 dos insetos.

13 Já o óleo essencial de *P. tuberculatum*, que foi utilizado em uma concentração menor
14 (0,001% a 1%) sobre ninfas de *C. sanctus* que o óleo de alecrim na lagarta *T. arnobia*, essas
15 concentrações se mostraram eficientes, no entanto, temos que levar em consideração a espécie
16 e a fase de desenvolvimento de inseto.

17

18 **4.4 Conclusão**

19 1. O óleo essencial de *Piper tuberculatum* tem efeito de repelência para ninfas de terceiro
20 ínstar de *Crinocerus sanctus* nas concentrações de 0,1% e 1%.

21

22 **4.5 Referências**

23 CHAVES, M. *et al.* Aristolactams from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). **Biochemical**
24 **Systematics and Ecology**, v. 34, p. 75-77, 2006.

- 1 CYSNE, J.B. et al. Leaf essential oils of four *Piper* species from the State of Ceará -
2 Northeast of Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6b, Nov. 2005.
3 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532005000800012&lng=en&nrm=iso)
4 [50532005000800012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532005000800012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 Mai. 2011. doi: 10.1590/S0103-
5 50532005000800012.
- 6 FAZOLIN, M. et al. Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma*
7 *tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 03,
8 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2005000300018&lng=en&nrm=iso)
9 [566X2005000300018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2005000300018&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 18 Jul. 2009. doi: 10.1590/S1519-
10 566X2005000300018.
- 11 FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa meio-
12 Norte. p. 519, 2005.
- 13 GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.
- 14 GUIMARÃES, E. F.; GIORDANO, L. C.. S. Piperaceae do nordeste brasileiro I: estado do
15 Ceará. **Rodriguésia**, v. 55, n. 84, p. 21-46, 2004.
- 16 GUSMÃO, N. M. S. et al. Efeito fumigante de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper*
17 *hispidinervum* sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (BOH.) (COLEOPTERA,
18 CHRYSOMELIDAE, BRUCHINAE). IX Jornada de ensino, pesquisa e extensão da UFRPE.
19 **Anais...** Recife/PE, 2009. Disponível em:
20 <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0070-2.pdf>. Acesso em: Out. 2010.
- 21 HORI, M. Repellency of essential oil against the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne*
22 (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 38, p. 467-473,
23 2003.
- 24 ISMAN, M. B. Plant essential oil for pest and disease management. **Crop protection**, v. 19,
25 p. 603-608, 2000.

- 1 LABINAS, M.A.; CROCOMO, W.B. Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*) essential
2 oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae).
3 **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 05, p. 1401-1405, 2002.
- 4 LIMA, R. K. **Caracterização química e bioatividades do óleo essencial de folhas de**
5 **goiabeira sobre a lagarta-do-cartucho do milho**. 2006. 56 f. Dissertação de Mestrado,
6 Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.
- 7 MIRANDA, J. E. et al. Potencial inseticida do extrato de *Piper tuberculatum* (Piperaceae)
8 sobre *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de**
9 **Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande v. 6, n. 02, p. 557-563, 2002.
- 10 MUSETTI, L. **Avaliação de efeitos de extratos de *Piper nigrum* L. sobre adultos de**
11 ***Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera, Curculionidae)**. 1991. 79 f. Dissertação
12 (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- 13 NAVICKIENE, H. M. D. et al. Antifungal amides from *Piper hispidum* and *Piper*
14 *tuberculatum*. **Phytochemistry**, v. 55, n. 02, p. 621- 626, 2000.
- 15 PROCÓPIO, S. O. et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação à
16 *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p.
17 1231–1236, 2003.
- 18 SILVA, P. H. S. et al.. Pragas. In: FREIRE FILHO FR.; LIMA JA. de A; RIBEIRO VQ.
19 (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.
20 368-402, 2005.
- 21 SOARES, C. S. A. et. al. Ação inseticida de Óleos Essenciais sobre a lagarta desfolhadora
22 Thyrinteina Arnobia (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Verde de Agroecologia e**
23 **Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 02, 2011.

- 1 TAVARES, M. A. G. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade da erva-de-santa-maria,
- 2 *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae).
- 3 **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 02, p. 319-323, 2005.

4

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciam a importância da utilização do óleo essencial *Piper tuberculatum*, como uma alternativa promissora para o manejo de insetos-pragas como o percevejo-vermelho-do-caupi *Crinocerus sanctus* na cultura do feijão-caupi, principalmente ao nível de produtores de Cultivos Orgânicos e de Agricultura Familiar, pelo fato da liberação desses compostos ser mais fácil de ser obtida, em relação ao registro de inseticidas sintéticos. Os efeitos de contato, ingestão e fumigante, aliados à baixa toxicidade, rápida degradação no ambiente, eficiência no controle de pragas e segurança para os aplicadores e consumidores, reabrem a necessidade da continuidade de pesquisas com óleos essenciais. O potencial tóxico do óleo essencial deve ser analisado a nível de campo, para que se possa avançar com segurança em direção a um produto viável para o mercado.