



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ– UFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS– CCA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA– PPGA
MESTRADO EM AGRONOMIA**

VANUSA SUELMA VIANA DOS SANTOS

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL E PÓ VEGETAL DE ALECRIM PIMENTA
SOBRE O CARUNCHO DO FEIJÃO-CAUPI**

TERESINA, PI - BRASIL

2016

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL E PÓ VEGETAL DE ALECRIM PIMENTA
SOBRE O CARUNCHO DO FEIJÃO-CAUPI**

VANUSA SUELMA VIANA DOS SANTOS

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

2016

**BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL E PÓ VEGETAL DE ALECRIM PIMENTA
SOBRE O CARUNCHO DO FEIJÃO-CAUPI**

VANUSA SUELMA VIANA DOS SANTOS

Engenheira Agrônoma

Aprovada em: ___/___/___

Comissão examinadora:

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

Dr. Paulo Henrique Soares da Silva- Co-orientador
CPAMN

Dra. Maria de Jesus Passos de Castro-Titular
UESPI

Dr. Douglas Rafael e Silva Barbosa- Titular
IFMA

Mas tu, SENHOR, és um escudo para mim, a
minha glória e o que exalta a minha cabeça”.

Salmos 3: v. 3

Ao meu pai, Emílio Sousa Santos (*In memoriam*),
minha mãe, Marly, que sempre me incentivaram e
apoiaram em todos os momentos da minha vida.

Ao meu esposo Flávio, pelo amor, dedicação,
compreensão e incentivo.

A minha filha Sara, por sua doçura e meiguice, razão da
minha luta e do meu viver.

À minha família pela ajuda contínua e incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, amigo fiel e verdadeiro, pela fé concedida, perseverança, ajuda contínua neste objetivo que, em princípio, parecia inalcançável.

Ao meu esposo, Flávio, e minha filha amada, Sara Lívyne, que me ajudaram dentro de um contexto de amor, companheirismo e, ao mesmo tempo, proporcionaram-me as condições essenciais e ideais para que este sonho se tornasse realidade.

Aos meus pais, Emílio Sousa Santos (*in memoriam*) e Marly Viana dos Santos pela educação, exemplo de vida, amor incondicional e aos demais familiares pelo apoio em todos os momentos.

À Universidade Federal do Piauí – UFPI e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao professor Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua pela aceitação em me orientar.

Ao Dr. Paulo Henrique Soares da Silva, por aceitar-me co-orientar neste trabalho e pelos ensinamentos compartilhados.

À Embrapa Meio-Norte pela oportunidade de realização do estágio e disponibilidade de sua estrutura física para a realização do trabalho.

Aos professores do programa de pós-graduação em agronomia pelas aulas ministradas, ensinamentos e conhecimentos compartilhados.

Ao professor Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva, responsável pelo Laboratório de Entomologia e pela supervisão no estágio à docência.

Ao arquiteto Herom, Dr. Carlos, pelo exemplo de humanização e ética, que contribuíram para continuar esta jornada.

Aos colegas da pós-graduação pelo convívio e alegrias nos momentos dentro e fora de salas de aula.

Aos colegas de pesquisa e de laboratório Jayara Silva, João Silvestre, Carlos Frazão, Elton Rodrigues, Girão Filho, pelos incentivos, conhecimentos compartilhados, que contribuíram para a lapidação dos meus conhecimentos no campo da pesquisa.

Aos companheiros de estágio na Embrapa Meio-Norte: Marcos Alves; Nadja; Katia, pela ajuda e momentos de descontrações nos intervalos das atividades.

E a todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a aquisição deste título.

Muito obrigada!

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Folhas e flores de <i>Lippia sidoides</i> Cham..... | 27 |
| Figura 2 | A: Óleo de <i>Lippia sidoides</i> pipetado sobre papel filtro conectado na parte interna da tampa do frasco de polietileno. B: Experimento com uso de óleo de <i>Lippia sidoides</i> sobre <i>Callosobruchus maculatus</i> confinado..... | 29 |
| Figura 3 | <i>Callosobruchus maculatus</i> (caruncho do feijão-caupi)..... | 30 |
| Figura 4 | A: Pó de folhas de <i>Lippia sidoides</i> . B: Pesagem do pó em balança. C: Experimento confinado com uso do pó sobre <i>Callosobruchus maculatus</i> em grãos de feijão-caupi..... | 30 |
| Figura 5 | Ovos viáveis e inviáveis de <i>Callosobruchus maculatus</i> sobre grãos de feijão-caupi..... | 31 |
| Figura 6 | Arena utilizada para avaliação de repelência de pó e óleo de <i>Lippia sidoides</i> sobre <i>Callosobruchus maculatus</i> | 32 |
| Figura 7 | Representação gráfica e equação de regressão entre concentrações de pó de folhas <i>Lippia sidoides</i> e percentual de mortalidade de <i>Callosobruchus maculatus</i> | 37 |
| Figura 8 | Representação gráfica e equação de regressão entre concentrações de óleo de folhas <i>Lippia sidoides</i> e percentual de mortalidade de <i>Callosobruchus maculatus</i> .. | 40 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Toxicidade por biofumigação (μL) e contato (g) de óleo essencial e pó vegetal de <i>Lippia sidoides</i> sobre adultos de <i>Callosobruchus maculatus</i> em grãos de feijão- caupi | 35 |
| Tabela 2 | Percentual de mortalidade, eficiência, média de total de ovos, percentagem de ovos inviáveis e média de adultos emergidos de <i>Callosobruchus maculatus</i> em grãos de feijão-caupi cv BRS Guariba tratados com concentrações de pó de folhas de <i>Lippia sidoides</i> em teste sem chance de escolha..... | 36 |
| Tabela 3 | Percentual de mortalidade, eficiência, média de total de ovos, percentual de ovos inviáveis e média de adultos emergidos de <i>Callosobruchus maculatus</i> em grãos de feijão-caupi cv BRS Guariba tratados com concentrações de óleo essencial de folhas de <i>Lippia sidoides</i> em teste sem chance de escolha..... | 38 |
| Tabela 4 | Número médio de insetos atraídos <i>Callosobruchus maculatus</i> , índice de repelência, classificação, número médio de total de ovos, ovos inviáveis e insetos emergidos em grãos de feijão-caupi cv BRS Guariba tratados com concentrações de pó de folhas de <i>Lippia sidoides</i> para teste com chance de escolha..... | 41 |
| Tabela 5 | Número médio de insetos atraídos <i>Callosobruchus maculatus</i> , índice de repelência, classificação, média de total de ovos, ovos inviáveis e insetos emergidos em grãos de feijão- caupi cv BRS Guariba tratados com concentrações de óleo de folhas de <i>Lippia sidoides</i> para teste com chance de escolha..... | 42 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| | RESUMO GERAL | xi |
| | ABSTRACT | xii |
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 2.1 | O FEIJÃO- CAUPI (<i>Vigna unguiculata</i> (L.)Walp.) | 15 |
| 2.1.1 | Caracterização botânica, origem, distribuição e importância sócio-econômica | 15 |
| 2.2 | PRAGAS DO FEIJÃO-CAUPI..... | 16 |
| 2.2.1 | Caruncho do feijão-caupi <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabr.1775)..... | 17 |
| 2.2.1.1 | Origem, Distribuição Geográfica, Descrição e biologia | 17 |
| 2.3 | INSETICIDAS BOTÂNICOS | 18 |
| 2.3.1 | A família Verbenaceae | 19 |
| 2.3.2 | Alecrim pimenta, <i>Lippia sidoides</i> Cham..... | 20 |
| 2.3.2.1 | Bioatividade de óleo essencial de <i>Lippia sidoides</i> sobre os insetos..... | 21 |
| 2.3.2.2 | Bioatividade do pó vegetal de <i>Lippia sidoides</i> sobre os insetos | 23 |
| 3 | MATERIAIS E MÉTODOS | 26 |
| 3.1 | Local e condições experimentais..... | 26 |
| 3.2 | Criação de <i>Callosobruchus maculatus</i> | 26 |
| 3.3 | Eliminação da infestação oriunda do campo e equilíbrio da umidade dos grãos para bioensaios | 26 |
| 3.4 | Coleta e obtenção do pó vegetal de <i>Lippia sidoides</i> | 27 |
| 3.5 | Coleta e obtenção do óleo essencial de <i>Lippia sidoides</i> (Cham) | 27 |
| 3.6 | Ensaio Preliminares | 28 |
| 3.7 | Ensaio Definitivos..... | 29 |
| 3.7.1 | Avaliação de mortalidade por biofumigação e aspectos biológicos de <i>Callosobruchus maculatus</i> em teste sem chance de escolha com óleo essencial e pó vegetal de <i>Lippia sidoides</i> | 29 |
| 3.7.2 | Atividade de repelência, preferência para oviposição e emergência de adultos de <i>C. maculatus</i> em teste com livre chance de escolha para óleo essencial e pó vegetal de <i>Lippia sidoides</i> | 31 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 34 |
| 4.1 | Avaliação de mortalidade dos adultos de <i>C. maculatus</i> em teste sem chance de Escolha | 35 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2 | Repelência e preferência para oviposição de adultos de <i>C. maculatus</i> em teste de livre escolha..... | 41 |
| 5 | CONCLUSÕES | 44 |
| | REFERÊNCIAS | 45 |

BIOATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL E PÓ VEGETAL DE ALECRIM PIMENTA SOBRE O CARUNCHO DO FEIJÃO-CAUPI

Autor: Vanusa Suelma Viana dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua
Co-orientador: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva

RESUMO GERAL

O presente trabalho objetivou avaliar em condições de laboratório a toxicidade, eficiência e repelência do óleo essencial e pó vegetal de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham) em testes com e sem chance de escolha sobre o carruncho do feijão-caupi (*Callosobruchus maculatus* (Fabr.)). Concentrações preliminares foram utilizadas para óleo e pó: 10; 8,0; 6,0; 4,0; 2,0; 0,0 μ L/45 cm³ e 1,0; 0,1; 0,01; 0,001, 0,0g/10g de grãos, respectivamente, determinando-se as concentrações definitivas pela fórmula de Finney(1971): 4,0; 3,5; 3,0; 2,5; 2,0; 0,0 μ L/45 cm³ e 1,0; 0,5; 0,2; 0,1; 0,0g/10g de grãos para os experimentos sem chance de escolha, como também, as concentrações: 4,0; 3,0; 2,0; 1,0; 0,0 μ L/45 cm³ e 1,0; 0,5; 0,2; 0,1; 0,0g/10g de grãos utilizadas nos experimentos com chance de escolha. Nos experimentos sem chance de escolha, as concentrações do óleo essencial foram pipetadas no papel filtro fixado na parte interna da tampa dos frascos de polietileno com capacidade de 45cm³ onde foram depositados 10 g de grãos de feijão-caupi cultivar BRS Guariba. Para a infestação, utilizou-se dez insetos não sexados com 0 a 48h de idade. No experimento sem chance de escolha com pó, as concentrações foram misturadas aos grãos de feijão-caupi contidos em frascos de polietileno com a mesma capacidade, posteriormente, adicionou-se os insetos na mesma quantidade e idade acima citadas. Após 96h, para os dois experimentos, avaliou-se a mortalidade dos insetos. Os insetos vivos foram retirados dos tratamentos e desprezados, após, os bioensaios retornaram à B.O.D. Aos 15 dias da infestação, contou-se o total de ovos e ovos inviáveis; aos 31 dias, iniciou-se a contagem da emergência de insetos. Calculou-se também a eficiência das concentrações. Nos bioensaios com chance de escolha para óleo e pó do alecrim pimenta, utilizou-se arena formada por seis frascos de polietileno circulares com capacidade de 45cm³, sendo o recipiente central ligado simetricamente aos demais por meio de tubos plásticos de 1cm de diâmetro com 10cm de comprimento. Em cada recipiente periférico foram adicionadas as concentrações do óleo e do pó em 10g de grãos de feijão-caupi. Foram liberados 50 insetos de *C. maculatus* não sexados com idade entre 0 a 48h em cada frasco central da arena. Após 24h, os insetos foram retirados dos tratamentos, contados para determinar o índice de repelência e os grãos ovipositados retornados à B.O.D. Com 15 dias, contou-se o número total de ovos e de ovos inviáveis, com 31 dias iniciou-se a contagem do número de insetos emergidos. O delineamento utilizado nos experimentos foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. As concentrações letais (CL₅₀) para óleo e pó corresponderam a 1,82 μ L/45cm³ e 0,34g/10g de feijão-caupi. O óleo e o pó de *L. sidoides* foram eficientes no controle de *C. maculatus*.

Palavras-chaves: Inseticidas botânicos. *Lippia sidoides*. *Callosobruchus maculatus*. *Vigna unguiculata*.

BIOACTIVITY OF ESSENTIAL OIL AND POWDER PLANT FROM PEPPER-ROSMARIN UNDER THE COWPEA BEAN WEEVIL

Author: Vanusa Suelma Viana dos Santos
Advisor: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua
Co-advisor: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva

ABSTRACT

This work aimed to evaluate in laboratory conditions the toxicity, efficiency and repellence of the essential oil and powder plant from pepper-rosmarin (*Lippia sidoides* Cham), in tests with or without free choice under the cowpea-bean weevil: (*Callosobruchus maculatus* (Fabr.)). Preliminary concentrations were used for oil and powder: 10; 8,0; 6,0; 4,0; 2,0; 0,0 μ L/45 cm³ e 1,0; 0,1; 0,01; 0,001, 0,0g/10 of grains, respectively, determining the definitive concentrations throughout the formula of Finney (1971): 4,0; 3,5; 3,0; 2,5; 2,0; 0,0 μ L/45 cm³ and 1,0; 0,5; 0,2; 0,1; 0,0g/10g of grains for the experiments with no free choice, as well as the concentrations: 4,0; 3,0; 2,0; 1,0; 0,0 μ L/45 cm³ and 1,0; 0,5; 0,2; 0,1; 0,0g/10g of grains used in the free choices experiments. The essential oil doses were experimented with no free choice, pipetted under filter paper fixed inside the cap of polyethylene bottles with the capacity of 45cm³ where it was put 10 g of cowpea-beans cultivating BRS Guariba. It was used for the infestation ten unsexed insects from 0 to 48h old. In the no free choice experiment with powder, the concentrations were mixed to the cowpea-beans in polyethylene bottles with the same capacity, and then, it was added insects in the same quantity and age before mentioned. After 96h, for both experiments, it was evaluated the insects mortality. The live insects were removed from the treatment and despised, after, the bioassay returned to the B.O.D. Fifteen days from the infestation, we counted the eggs total and impracticable eggs; and in 31 days we started the counting of insect's emergence. It was also calculated the efficiency of concentrations. In the bioassays with free choice for oil and powder plant from pepper-rosmarin was used an arena formed by six round polyethylene bottles with the capacity of 45cm³, being the central container symmetrically connected to the others through 1cm diameter and 10cm length plastic tubes. In each peripheral container were added oil and powder concentrations in 10g of cowpea-beans, mixed through a cane for standardization. 50 *C. maculatus* unsexed insects with ages between 0 to 48h were released in each central arena bottle. After 24h, the insects were removed from the treatments, counted to determine the repellency level and the oviposited grains returned to the B.O.D. In fifteen days from the infestation we counted the eggs total and impracticable eggs, and in 31 days we started the counting of emerged insects. The delimitation used in the experiments was the totally randomized with five repetitions. The lethal concentrations (CL₅₀) for oil and powder corresponded to 1,82 μ L/45cm³ and 0,34g/10g of cowpea-beans. The oil and powder of *L. sidoides* were efficient in the control of *C. maculatus*.

Key-words: Botanical insecticides. *Lippia sidoides*. *Callosobruchus maculatus*. *Vigna unguiculata*.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata*(L) Walp.] é uma cultura de origem africana, a qual foi introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI pelos colonizadores Portugueses no estado da Bahia. Conhecido popularmente no país como feijão-macassa, feijão-de-corda, na região Nordeste; feijão-de-praia, feijão-da-colônia e feijão-de-estrada, na região Norte; feijão-miúdo, na região Sul (FREIRE FILHO, 2011).

A produção de feijão-caupi concentra-se nas regiões Norte e Nordeste e está se expandindo para a região Centro-Oeste, principalmente para o Estado do Mato Grosso. Na região Nordeste, a produção tradicionalmente concentra-se nas áreas semiáridas onde outras leguminosas anuais, em razão da irregularidade das chuvas e das altas temperaturas, não se desenvolvem satisfatoriamente. Nas regiões Norte e Nordeste, o feijão-caupi é cultivado por empresários e agricultores familiares que ainda utilizam práticas tradicionais. Na região Centro-Oeste, onde essa cultura passou a ser cultivada em larga escala a partir de 2006, a produção provem, principalmente, de médios e grandes empresários que praticam uma lavoura altamente tecnificada (FREIRE FILHO, 2011).

Na região Nordeste, o feijão-caupi tem uma grande participação na área cultivada, porém modesta na produção da região, resultante da baixa produtividade. O cultivo no Piauí constitui-se de uma atividade tradicional pela sua importância econômica e social por proporcionar geração de emprego e renda, principalmente, para população do meio rural. Toda a produção de feijão corresponde ao cultivo de feijão-caupi na primeira e segunda safra, que é encontrado em todos os 224 municípios desse estado (FREIRE FILHO, 2011).

Em 2013 na primeira safra (plantio de sequeiro) a área média colhida com feijão-caupi no Piauí foi de 864 ha e a produtividade média alcançou apenas 193 kg/ha, um valor muito abaixo para o potencial da cultura e da produtividade média nacional 519 kg/ha. Na segunda safra, a área média colhida com feijão-caupi foi de 75 ha e a produtividade média subiu, alcançando 616 kg/ha (AURAS; AMANCIO, 2015).

Suas sementes são fonte de aminoácidos, tiamina, niacina, além de fibras dietéticas, por isso, é considerada uma boa alimentação para a melhoria da qualidade de vida, principalmente, da população do meio rural e urbano (FONSECA et al., 2010; CRUZ et al., 2012; COUTINHO et al., 2014), sendo o prato básico das classes menos favorecidas (FILGUEIRAS et al., 2009). O consumo do feijão-caupi na forma de grãos secos, vagens ou grãos verdes como hortaliça, com 60 a 70% de umidade, tem sido uma excelente alternativa

de comercialização para os agricultores (OLIVEIRA et al., 2001). A espécie é bastante versátil e pode ser comercializada, também, como semente e farinha para acarajé (DE MOURA-ROCHA et al., 2007).

Embora os grãos de feijão-caupi sejam consumidos nas propriedades rurais ou comercializados no mercado local, muitos agricultores armazenam esse produto para ser consumido na época da seca ou as sementes de feijão-caupi utilizadas para plantio na estação chuvosa. Sob essa condição, diversos grupos de insetos também utilizam esse recurso como fonte de alimento, diminuindo a quantidade e a qualidade de grãos durante o armazenamento (GALLO et al., 2002).

O caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Crisomelidae: Bruchinae) é considerado a praga de grãos e sementes armazenados de feijão-caupi por provocar danos diretos e indiretos, sendo responsável por perdas significativas (CRUZ et al., 2012).

O uso de produtos químicos tem sido uma prática muito utilizada na desinfestação dos grãos, mas devido à inobservância das recomendações de uso, vários insetos vêm desenvolvendo resistência aos princípios ativos dos produtos sintéticos (ALMEIDA et al., 2005).

Uma alternativa ao controle químico é a utilização de plantas que agem como inseticidas naturais, as quais podem ser usadas na forma de pós, extratos e óleos essenciais (ISMAN, 2006; AZEVEDO et al., 2007). Diferente dos inseticidas sintéticos, os produtos de origem vegetal apresentam vantagens, porque são de custo baixo, facilidade de obtenção, utilização, não exigindo pessoal qualificado para sua aplicação e, ainda, apresenta pouco ou nenhum impacto ao ser humano e ao meio ambiente (ISMAN, 2006).

Com base nessas considerações e nos danos oriundos da ação de *C. maculatus* sobre feijão-caupi armazenado, este trabalho teve por objetivo avaliar a toxicidade, eficiência e repelência do óleo essencial e pó vegetal de alecrim pimenta (*Lippia sidoides*) sobre o caruncho do feijão-caupi.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O FEIJÃO- CAUPI

O feijão-caupi é uma planta Dicotyledonea, da ordem Fabales, família Fabaceae, Subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, secção Catyang, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (FREIRE FILHO et al., 2005). É uma leguminosa granífera, popularmente conhecido como feijão de corda, feijão macassar e feijão-caupi na região Nordeste do Brasil. (SILVA, 2008; FILGUEIRAS et al., 2009; FREIRE FILHO, 2011).

É nativo da África e bastante cultivado nas regiões tropicais dos continentes africanos, asiático e americano (SILVA et al., 2008). Foi introduzido na América, no século XVI pelos colonizadores espanhóis e portugueses, primeiramente nas colônias espanholas e, em seguida, no Brasil, provavelmente no Estado da Bahia. A partir da Bahia, o feijão-caupi foi levado pelos colonizadores para outras áreas da Região Nordeste e para outras regiões do país (FREIRE FILHO, 1988).

No Brasil são cultivadas várias espécies de feijão, porém, somente as espécies *Phaseolus vulgaris* (L.) e *Vigna unguiculata* (L.) WALP são consideradas como feijão pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visto que são as duas espécies mais importantes socialmente e economicamente no país (FREIRE FILHO, 2011).

O feijão-caupi possui grande importância para o desenvolvimento agrícola de muitas regiões tropicais e subtropicais no mundo (DE MELO et al., 2014). Dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) registrados por Silva (2009), apontam que a produção de feijão-caupi no mundo em 2007 atingiu 3,6 milhões de toneladas em 12,5 milhões de hectares. Esta produção resulta de 36 países, destacando-se entre os maiores produtores a Nigéria, o Niger e o Brasil, que representam 84,1% da área e 70,9% da produção mundial.

Ainda de acordo com Silva (2009), a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), não contabiliza a produção brasileira e o IBGE não separa os dados de área e produção do feijão-comum e feijão-caupi, o que torna um grande empecilho para as exportações brasileiras de feijão-caupi, porquanto o mercado internacional desconhece a real produção da cultura.

Nas regiões Norte e Nordeste, o feijão-caupi é base na alimentação das famílias, com uma composição de aproximadamente 25% de proteína, sendo essencial na alimentação das famílias destas regiões, diferente das culturas tradicionais cultivadas no Centro-Oeste como soja, milho e algodão, o feijão-caupi é destinado diretamente à alimentação humana, portanto a expansão do feijão caupi no Centro-Oeste contribui para a segurança alimentar. Contudo ainda existe um déficit de 17.576,7 e 102.281,3 toneladas na oferta do produto, respectivamente para o Norte e Nordeste, em virtude da baixa produtividade obtida nestas regiões, enquanto que na região Centro-Oeste existe superávit de 38.271,7 toneladas (FREIRE FILHO et al., 2011). Essa baixa produtividade nas regiões Norte e Nordeste provavelmente seja devido a predominância do uso de cultivares tradicionais sendo os maiores produtores os Estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte (MEDEIROS et al., 2007) e Mato Grosso (FREIRE FILHO et al., 2011).

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

Apesar da expressiva produção dessa cultura em virtude da sua importância econômica e nutricional, especificamente no Nordeste brasileiro, existem vários fatores bióticos e abióticos, os quais impõem restrições ao cultivo e utilização do feijão-caupi. Dentre os de natureza biótica, destaca-se o ataque de pragas e de doenças (FREIRE FILHO et al., 1999).

2.2 PRAGAS DO FEIJÃO – CAUPI

Entre as pragas que causam danos diretos ao feijão-caupi, merecem destaque os percevejos (*Nesara viridula* (Linnaeus), *Piezodorus guildini* (Westwood) e *Crinocerus sanctus* (Fabriscius), a cigarrinha-verde (*Empoasca Kraemeri* (Ross; Moore), a minadora-das folhas (*Liriomyza sativae* (Blanchard), o tripses (*Trhyps spp.*), o manhoso *Chalcodermus bimaculatus* (Fiedler) e a lagarta *Elasmopolpus lignosellus* (Zeller). Entre as pragas que além de causarem danos diretos, são vetoras de vírus, merecem atenção a vaquinha *Cerotoma arcuta* (Olivier) e a brasileirinha *Diabrotica speciosa* (Germar), vetoras do Cowpea severe mosaic vírus – CPSMV, os pulgões *Aphis gossypii*(Glover), *Aphis fabae* (Scopli) e *Aphis craccivora* Koch, vetores do Cowpea aphid borne mosaic vírus - CABMV e do Cucumber

mosaic vírus - CMV, e a mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo b, transmissora do Cowpea goldem mosaic vírus - CGMV. Entre as pragas de pós-colheita, o caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) é a mais importante, sendo responsável pela quase totalidade das perdas ocorridas nos grãos armazenados (SILVA et al., 2005).

2.2.1 Caruncho do feijão-Caupi *Callosobruchus maculatus* (Fabr.1775)

A espécie *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) é originária da África, onde é considerada dominante. Esse caruncho trata-se de um inseto cosmopolita distribuído no continente Africano, na Austrália, América Central e América do Sul, no Continente Europeu, no Mediterrâneo, na região Norte, Sul e Sudeste da Ásia, Estados Unidos da América e Canadá (PADIL, 2010).

O caruncho, *C. maculatus*, é um besouro de aproximadamente 3mm de comprimento, apresentando, nos élitros, manchas amarronzadas que, em repouso, formam um “X”. Vivem cerca de 5 a 8 dias. As fêmeas põem em média 80 ovos nas superfícies dos grãos. As larvas ao eclodirem penetram nos grãos, devido seu aparelho bucal que é mastigador, alimentando-se do conteúdo interno. Estas dentro dos grãos se transformam em pupas, que são de coloração esbranquiçada e, próximo à emergência dos adultos, tornam-se escuras. Após a emergência, os adultos perfuram um orifício de saída e, fora dos grãos, reiniciam o ciclo (QUINTELA et al., 1991; ANDRADE JUNIOR et al., 2003; SILVA et al., 2005).

A duração da fase larval é de 14 dias e da fase pupal, de 6 dias. O ciclo completo possui duração aproximada de 21 dias, variando conforme a temperatura. A forma adulta apresenta-se na proporção de uma fêmea para um macho, portanto, a razão sexual apresentada é de 1:1 (GALLO et al., 2002).

Segundo Quintela et al., (1991) os ovos das fêmeas de *C. maculatus* são de formato assimétrico, coloração branca, medindo 0,5mm de comprimento e 0,3mm de largura, sendo depositados e aderidos aos grãos. Os ovos viáveis são facilmente diferenciados dos inviáveis, pois são opacos e apresentam a coloração das partículas corroídas pelas larvas durante a eclosão e penetração nas sementes.

Devido ao seu potencial depreciativo *C. maculatus* é reconhecido mundialmente como um dos mais importantes insetos-praga de grãos e sementes armazenados de feijão-caupí, onde provocam danos diretos como: perda de massa, diminuição no valor nutritivo, menor poder germinativo e danos indiretos, a exemplo, baixo valor comercial, devido ao

hábito alimentar dessas pragas, onde na fase larval abre galerias, além de enorme presença de insetos mortos, ovos e excrementos (ALMEIDA et al., 2005).

2.3 INSETICIDAS BOTÂNICOS

O uso de plantas com propriedades inseticidas não é uma técnica recente, visto que seu uso é bastante comum em países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos (ROEL et al., 2000; GALLO et al., 2002). Elas podem ser empregadas na forma de pó, extratos e óleos (ISMAN, 2006; AZEVEDO et al., 2007). Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina extraída de *Nicotiana tabacum* da família Solanaceae, piretrina extraída de *Crysanthemum cinerariaefolium* da família Asteraceae, rotenona extraída de *Derris spp.*, *Lonchocarpus spp* da família Fabaceae, a sabadina e outros alcaloides extraídos de *Rhynchospora speciosa* da família Flacourtiaceae (LAGUNES; RODRIGUEZ, 1989).

Na Índia, por volta de 2000 a.C., já se fazia o uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. No Egito na época dos faraós e na China em 1200 a.C. inseticidas botânicos já eram utilizados para o controle de pragas de grãos armazenados aplicados diretamente nos grãos ou pelo método de fumigação. No século XVI, os europeus já faziam uso de diversas plantas para realizarem o controle de pragas, entretanto, depois da 2ª Guerra Mundial, com o advento dos inseticidas organo-sintéticos, o uso de inseticidas botânicos foi reduzido grandemente (FLINT; VAN DEN BOSCH, 1981; CASIDA; QUISTAD, 1998; THACKER, 2002).

Porém, os problemas gerados ao homem e ao meio ambiente devido à utilização irracional de inseticidas químicos no controle de pragas fez com que aumentasse a procura pela utilização de inseticidas botânicos (AGUIAR-MENEZES, 2005). Diversas substâncias oriundas de produtos intermediários ou finais de metabólitos presentes nos vegetais, que podem ser encontrados nas raízes, folhas e sementes, entre eles rotenoides, piretroides, alcaloides e terpenoides, podem interferir no metabolismo de organismos como os insetos, causando repelência, deterrência alimentar e de oviposição, esterilização e interferência no desenvolvimento sem, necessariamente, levá-los à morte (MEDEIROS, 1990).

Essas substâncias presentes nas plantas apresentam algumas vantagens quando comparadas com os inseticidas sintéticos, pois são renováveis, degradáveis. O desenvolvimento de resistências dos insetos a essas substâncias é lento, além de não deixarem

resíduos nos alimentos, são seguros aos operadores, e de baixo custo, tornando-se acessível aos pequenos produtores (OLIVEIRA et al., 2007).

As pesquisas com plantas inseticidas são realizadas com dois objetivos: descoberta de novas moléculas que permitam a obtenção de novos inseticidas sintéticos e a obtenção de inseticidas botânicos naturais para o uso direto no controle de pragas (GALLLO et al., 2002), assim, a procura por espécies vegetais com propriedade inseticida às pragas de grãos armazenados tornou-se uma linha de pesquisa promissora (SILVA et al., 2012), haja vista que os inseticidas botânicos apresentam uma série de vantagens em relação aos inseticidas sintéticos, pois permite a menor possibilidade de desenvolvimento de resistência pelo inseto, porque existe mais de um princípio ativo presente no produto vegetal, além de ser compatível com outros métodos de controle (GALLO et al., 2002).

Muitas espécies de plantas que são utilizadas para o tratamento homeopático de doenças na saúde humana e animal têm contribuído na obtenção de compostos com atividades inseticidas (RAJENDRAN; SRIRANJINI, 2008)

2.3.1 A família Verbenaceae

A família verbenaceae compreende 36 gêneros e 100 espécies distribuída nas regiões tropicais e subtropicais incluindo ervas ou arbustos. Nesta família estão incluídas espécies aromáticas e/ou medicinais amplamente usadas na medicina popular. Entre as verbenáceas encontram-se espécies ornamentais comumente cultivadas como, por exemplo, *Duranta repens* e *Lantana camara*, espécies invasoras de culturas pertencentes a *Verbena sp.* e *Stachytarpheta sp.* e espécies aromáticas e medicinais como as pertencentes ao gênero *Lippia* (SOUZA; LORENZI, 2005).

O gênero *Lippia* foi descrito em 1753 por Linneau, possui cerca de 200 espécies, a maioria concentrada no Brasil, Paraguai e Argentina, havendo poucas espécies endêmicas da África (PIMENTA et al., 2007; GOMES et al., 2012). No Brasil, considerado um dos principais centros de diversidade das espécies de *Lippia*, aproximadamente 120 estão distribuídas no Cerrado e Caatinga que são dois biomas brasileiros de grande importância. As espécies do gênero *Lippia* são utilizadas pela medicina tradicional, principalmente, para tratar problemas respiratórios, gastrointestinais e de pele, além de apresentarem propriedades analgésicas, anti-inflamatórias, antifúngica, antimalárica e anti-giardia (MARTINS et al., 2003).

As propriedades medicinais atribuídas a essas plantas têm sido associadas à presença de óleos essenciais produzidos por tricomas secretores peltados e capitados, como verificado por diferentes autores (BONZANI et al., 2003; SANTOS et al., 2004). Apesar da importância do gênero *Lippia* na flora aromática e medicinal e de seu potencial como fonte de medicamentos, uso em perfumarias, cosméticos e na produção de repelentes naturais, apenas um número pequeno de espécies brasileiras tem sido estudadas sendo a *Lippia alba* (erva cidreira brasileira ou falsa melissa) e *Lippia sidoides* (alecrim pimenta) as espécies mais intensamente estudadas, sobretudo em relação ao ponto de vista químico e agrônomo (LEAL et al., 2003; SANTOS et al., 2004; DUARTE et al., 2005).

2.3.2 Alecrim pimenta, *Lippia sidoides* Cham

A espécie *Lippia sidoides* (Cham.) popularmente conhecida como alecrim pimenta, é uma planta arbustiva com folhas grosso-serreadas, de tamanho variável, medindo até 8 cm, revestidas de pelos em ambas as faces. As flores são brancoamarelas, pequenas e dispostas em inflorescências subglobosas e subpiramidal (CRAVEIRO et al., 1981). É um arbusto, encontrado no sertão nordestino do Brasil, sobretudo nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, que possui em sua composição um óleo essencial rico em timol e carvacrol e apresenta propriedades bactericida, fungicida, moluscicida e larvicida (COSTA et al., 2002; CARVALHO et al., 2003). Por apresentar importantes propriedades, essa espécie tem mostrado diversas atividades biológicas, o que a tem tornado uma fonte potencial de compostos biologicamente ativos (CAVALCANTI et al., 2010).

As folhagens de *L. sidoides* são geralmente utilizadas para tratamento de acne, ferimentos, infecções da pele e do couro cabeludo. A infusão tem sido usada na medicina popular em inalações, no tratamento de rinite alérgica, das infecções vaginais, da boca e da garganta (MATOS; OLIVEIRA, 1998). Estudos recentes têm relatado diversas propriedades biológicas para *Lippia sidoides* em suas diversas formas de utilização, como o uso do óleo essencial (CAVALCANTI et al., 2004; BERTINI et al., 2005; COSTA et al., 2005; FURTADO et al., 2005; NUNES et al., 2005; BOTELHO et al., 2007; FONTENELLE et al., 2007; MACIEL et al., 2009; LIMA et al., 2011; BORGES, 2012; GOMES et al., 2012; SAMPAIO et al., 2013; GUIMARÃES et al., 2014; ROCHA et al., 2014; SANTANA et al., 2014); extrato (NUNES et al., 2006; ALBUQUERQUE et al., 2008; SILVA et al., 2010; CATÃO et al., 2012); creme (FARIAS, 2006); extrato e óleo (BATISTA et al., 2014); gel

(RODRIGUES, 2009); tintura (VIGO et al., 2009); pó e óleo (CASTRO et al., 2010; CASTRO, 2013; SANTOS et al., 2014). Além da ação sobre organismos, o efeito alelopático de óleo essencial de *L. sidoides* sobre a germinação de aquênio de alface crespa foi comprovado em estudo realizado por Magalhães et al. (2013).

2.3.2.1 Bioatividade de óleo essencial de *Lippia sidoides* sobre os insetos

Os óleos essenciais consistem de mistura complexa de hidrocarbonetos ou monooxigenados e sesquiterpenos alifáticos, aromáticos com alguns constituintes majoritários (ROSSEL et al., 2008). Podem ser encontrados nas partes aéreas (folhas e ramos finos), cascas, troncos, raízes, frutos, flores, sementes e resinas (ZOGHBI et al., 1998).

A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas, causando: mortalidade dos insetos, 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 de contato, podem interagir com o tegumento do inseto, além de atuar em enzimas digestivas e neurológicas (ISMAN, 2006). A toxicidade do óleo pode apresentar diferença significativa em função da localidade de cultivo e pela variação na composição dos óleos essenciais (SOARES; TAVARES - DIAS, 2013).

Os gêneros capazes de elaborar compostos que constituem óleos essenciais estão distribuídos em um número limitado de famílias como Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Lamiaceae, Laureaceae, Myrtaceae, Piperaceae, Poaceae, Rutaceae e Zingiberaceae (KNNAK; FIUZA, 2010). Embora o gênero *Lippia*, pertencente à família Verbenaceae, não tenha sido relacionado acima, segundo Lima et al., (2011) a espécie *Lippia sidoides* tem mostrado diversas atividades biológicas, o que a tem tornado uma fonte potencial de compostos biologicamente ativos.

O óleo essencial de *L. sidoides*, apresenta coloração amarelado ou incolor, é fluido, menos denso que a água, apresenta odor forte e sabor picante (CRAVEIRO et al., 1981). É rico em timol e carvacrol, o que lhe confere fortíssima atividade antimicrobiana e anti-séptica (MATOS, 2000). Estudos recentes têm relatado atividade larvicida do óleo essencial de *L. sidoides* sobre *Aedes aegypti*, sendo esse efeito atribuído ao seu principal componente timol (CARVALHO et al., 2003). Lima et al., (2011) demonstraram em trabalho realizado com o óleo essencial de *L. sidoides* que o mesmo é capaz de matar *Tenebrio molitor*, inseto que infesta grãos armazenados, apresentando nesse estudo DL₅₀ de 8,04 µL/L.

Furtado et al., (2005) realizaram trabalho onde avaliaram dez óleos essenciais, dentre eles o de *Lippia sidoides*, sobre *A. aegypti*, usando as concentrações de 100, 50, 10 e 1,0 mg/ml. Concluíram que todos os óleos estudados apresentaram potencial larvicida contra *A. aegypti* e que o óleo de *L. sidoides* apresentou CL₅₀ de 45,5 mg/ml e CL₉₀ de 48, 3mg/ml.

Costa et al., (2005) avaliando a atividade larvicida dos óleos essenciais de *Hyptis martiusi*, *L. sidoides* e *Syzigium aromaticum* sobre larvas de terceiro estágio de *A. aegypti* e *Culex quinquefasciatus* nas concentrações de 1000, 500, 250, 100, 50 e 10 ppm, concluíram que a espécie *L. sidoides* nas concentrações de 1000, 500, 250 e 100 apresentou mortalidade de 100% das larvas produzindo CL₅₀ de 19,5 ppm para larvas de *A. aegypti* e CL₅₀ de 16,6 para *C. quinquefasciatus* mostrando o potencial ativo nela presente.

Maciel et al., (2009) estudaram a atividade inseticida de óleos essenciais das espécies *Coriandrum sativum* e *L. sidoides* sobre *Lutzomyia longipalpis* e concluíram que o óleo de *L. sidoides* apresentou eficiência de 94,59% sobre ovos na concentração de 40mg/mL; 100 % sobre larvas na concentração de 1,2 mg/mL e 100 % na mortalidade de adultos na concentração de 2,5mg/mL.

Castro (2013) realizando testes de repelência com *Callosobruchus maculatus* com uso de óleos essenciais de folhas frescas e desidratadas de várias espécies de plantas, verificou que *L. sidoides* foi a única, dentre as avaliadas, que promoveu menor atratividade de insetos com relação à testemunha, manteve um percentual de mortalidade acima de 50% e uma das que provocou redução do número total de ovos em todas as formulações. A inda a referida autora ao avaliar a viabilidade dos de *C. maculatus* constatou que o óleo essencial extraído da planta fresca de *L. sidoides* inviabilizou todos os ovos, não permitindo nenhuma emergência e na forma de óleo da planta desidratada foi uma das que se destacou com a menor média de ovos viáveis, apresentando redução na emergência de adultos.

Nos ensaios de Rocha et al., (2014) foram utilizados óleo essencial de *L. sidoides*, timol e p-cimeno sobre a broca das cucurbitáceas, sendo que os autores constataram que o óleo essencial de *L. sidoides* teve ação mais rápida que os monoterpenos. Foram necessários 72,2 e 95,7 segundos para causar 50% de mortalidade da população de *Diaphania hyalinata* quando expostos ao óleo essencial e p-cimeno, respectivamente e o majoritário timol apresentou maior toxicidade DL₅₀ 2,9 mg/g em relação aos demais.

Santana et al. (2014) avaliaram a toxicidade de óleos essenciais sobre cupins e constataram que o óleo essencial de *L. sidoides* causou repelência e toxicidade aos cupins estudados com DL₅₀ 1,49 µg.mg⁻¹.

Embora *L. sidoides* apresente uma fonte potencial de compostos biologicamente ativos, existem poucos registros de uso da mesma no controle de pragas de grãos armazenados, sobretudo de *C. maculatus*.

2.3.2.2 Bioatividade do pó vegetal de *Lippia sidoides* sobre os insetos

A utilização de plantas com ação inseticida surge como uma alternativa no manejo integrado de pragas (ROEL, 2000). Nesse contexto, as espécies medicinais têm recebido atenção especial, pelos diferentes significados que elas assumem na sociedade como recurso biológico e cultural potencial no controle de pragas na agricultura (MAGALHÃES et al., 2013), podendo ser utilizadas nas formas de extratos, óleos vegetais e pós seco (GALLO et al., 2002). Pó vegetal é o produto oriundo de qualquer parte da planta mediante secagem e moagem. Para Procópio et al., (2003) o controle de pragas de produtos armazenados com emprego de pós vegetais pode ser resultante da repelência ou toxicidade desses produtos, o que reflete no menor crescimento da população de insetos.

Resultados promissores foram encontrados por Castro et al., (2010) que observaram em trabalho realizado com pós de espécies vegetais de *Piper tuberculatum*, *L. sidoides*, *Sapindus saponaria* e *Melia azedarach*, que o tratamento com pó de folha de *L. sidoides* (1gde pó/ 10gde grãos) causou inibição de 100% na oviposição de *C. maculatus* em feijão-caupi armazenado.

Trabalho realizado por Santos et al. (2014), evidenciou a atividade repelente de pós de *L. sidoides* sobre *Zabrotes subfasciatus* em feijão-fava, usando a dose de 0,3g/10g de feijão-fava e concluíram que o pó de folhas de *L. sidoides* apresentou maior atividade repelente que o pó de folha juntamente com galho e flores com índices de 0,05 e 0,27 respectivamente, enquanto a testemunha apresentou índice de 1,0.

Castro (2013), avaliando espécies vegetais em formulações (pó e sachê) sobre *C. maculatus* em grãos de feijão-caupi, concluiu que *L. sidoides* foi a única que promoveu menor atratividade de insetos, mortalidade acima de 50% e de 49% respectivamente e não permitiu emergência de adultos quando usada nessas formulações.

O controle de pragas de grãos armazenados por meio do pó de *L. sidoides*, que apresentou ação inseticida constatada por meio dos trabalhos relacionado pode ser uma forma promissora, viável e ecologicamente correta. Embora ainda seja muito insipiente o uso da planta na forma de pó no controle de *C. maculatus*. Neste aspecto, observa-se que *L. sidoides*

vem ganhando, aos poucos, espaço e atenção por parte da pesquisa científica em virtude dos vários efeitos bioativos que a mesma apresenta.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O presente trabalho teve Autorização Especial de Acesso ao Patrimônio Genético para fins de Pesquisa Científica da Embrapa sob o N° 02001.004543/2015-14.

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte, em Teresina-PI (05° 05'S; 42° 29' W e 72m de altitude), sob condições controladas em estufa incubadora (B. O. D.) com temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR) $60 \pm 10\%$ e fotofase 12 horas.

3.2 CRIAÇÃO DE *Callosobruchus maculatus*

Para criação dos insetos e montagem dos experimentos foi utilizado grãos da cultivar de feijão-caupi, BRS Guariba. Na criação, os grãos foram acondicionados em frascos de polietileno com capacidade para 1kg, fechados com tampa plástica, na qual foi feita uma abertura central, adaptando-se um tecido voil, para permitir a aeração interna. Os insetos foram confinados durante cinco dias para realizarem a postura, em seguida, retirados e os frascos mantidos em B.O.D. até a emergência da geração F1. Após a emergência dos adultos, os mesmos foram usados para iniciar a infestação em novos frascos. Este procedimento foi realizado para garantir a quantidade de insetos adultos necessários para a realização dos experimentos.

3.3 ELIMINAÇÃO DA INFESTAÇÃO ORIUNDA DO CAMPO E EQUILÍBRIO DA UMIDADE DOS GRÃOS PARA OS BIOENSAIOS

Os grãos foram acondicionados em sacos plásticos com capacidade para 2kg e mantidos em freezer sob temperatura de -10°C durante 30 dias para eliminação de possíveis infestações de insetos oriundas do campo, em seguida, 300g de grãos foram transferidos para frascos de polietileno descritos no item 3.2. e após, mantidos em laboratório à temperatura ambiente durante dois dias com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico.

3.4 COLETA E OBTENÇÃO DO PÓ VEGETAL DE *Lippia sidoides*

As folhas de alecrim pimenta (*L. sidoides*) foram coletadas, pela manhã, nos campos experimentais da Embrapa Meio-Norte (Figura 1), após, foram levadas ao laboratório onde foram cortadas, pesadas, acondicionadas em bandejas plásticas e colocadas em estufa a 40°C por 48h. Transcorrido esse prazo, as mesmas foram trituradas em moinho de facas para obtenção do pó. O pó da espécie coletada foi armazenado em recipiente plástico opaco, hermeticamente fechado, acondicionado em temperatura ambiente até ser utilizado nos experimentos.



Figura 1.Folhas e flores de *L.sidoides* Cham

3.5 COLETA E OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia sidoides* (CHAM)

O processo de colheita das folhas de *L. sidoides* foi realizado, inicialmente, da mesma forma que o item anterior, 3.4, as quais após serem cortadas, foram submetidas ao processo de hidrodestilação através do aparelho de Clevenger por um período de 3 h. O óleo da espécie foi separado da água por meio de uma pipeta de Pasteur ou Sulfato de sódio Anidro, quando necessário, e acondicionado em recipiente de vidro âmbar, vedado e armazenado em freezer à temperatura de -10°C até ser utilizado nos bioensaios.

3.6 ENSAIOS PRELIMINARES

Antes da instalação dos bioensaios definitivos, foram realizados testes preliminares com óleo e pó de *L. sidoides* para obtenção de concentrações que matassem cerca de 5 e 95% dos insetos para, posteriormente, as concentrações definitivas serem estimadas através da fórmula de Finney (1971):

$$q = \sqrt[n+1]{a_n / a_1}$$

Onde:

q = razão da progressão geométrica (p.g.)

n = número de concentrações a extrapolar

a_n = limite superior da p.g. (concentração que provocou mortalidade de cerca de 95%, determinada por meio de teste preliminar)

a_1 = limite inferior da p.g. (concentração que provocou mortalidade de cerca de 5%, determinada por meio de teste preliminar).

Para a montagem dos bioensaios preliminares, cada parcela foi constituída por um frasco de polietileno de volume aproximado de 45cm³, onde foi colocado 10g de grãos de feijão-caupi cv. BRS Guariba e dez insetos não sexados de *C. maculatus* com idade entre 0 a 48h. Após 96h da aplicação dos tratamentos, avaliou-se a mortalidade de *C. maculatus* por tratamento.

Para ambos os bioensaios com óleo essencial e pó vegetal foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 5 repetições.

Após os testes preliminares foram estimadas as concentrações definitivas (a_1 ; a_1q ; a_1q^2 ; a_1q^3 e a_1q^4), as quais corresponderam a: 2,0 µl; 2,5µl; 3,0µl; 3,5 µl e 4,0 µl para óleo e 0,1 g; 0,2g; 0,5g e 1,0g para pó de *L. sidoides*. Os tratamentos testemunhas foram constituídos apenas por grãos de feijão-caupi.

3.7 ENSAIOS DEFINITIVOS

3.7.1 Avaliação de mortalidade por biofumigação e aspectos biológicos de *C. maculatus* em teste sem chance de escolha com óleo essencial e pó vegetal de *L. sidoides*

Para o ensaio (Figura 2B) com óleo foram utilizados frascos de polietileno com capacidade aproximada de 45cm³, contendo 10g de feijão-caupi cv BRS Guariba, sendo adicionadas as concentrações de óleo essencial de *L. sidoides*: 0,0 (testemunha); 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 e 4,0µl, aplicadas com auxílio de uma pipeta automática sobre um disco de papel filtro recortado com diâmetro semelhante ao diâmetro interno das tampas dos recipientes e acoplados na parte interna das mesmas (Figura 2A).

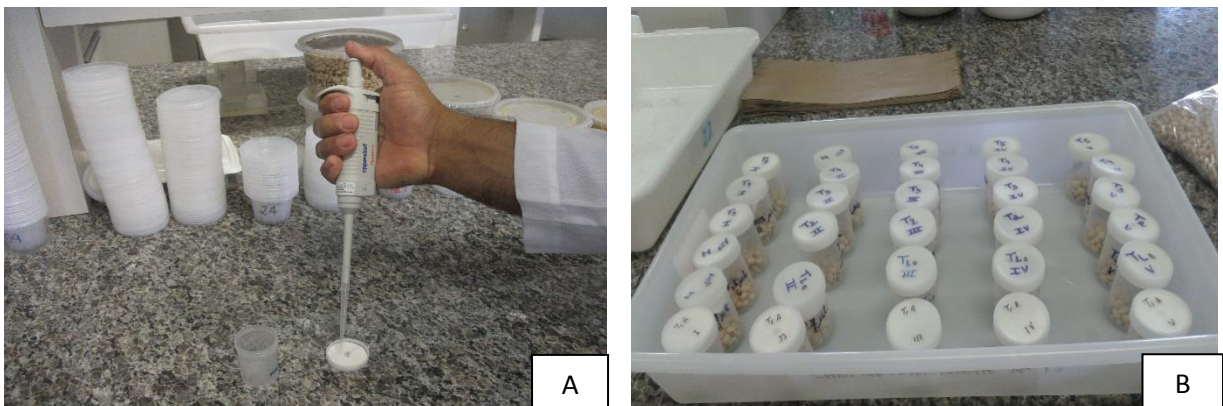


Figura 2: **A:** Óleo de *Lippia sidoides* pipetado sobre papel filtro conectado na parte interna da tampa do pote de polietileno. **B:** Experimento com uso do óleo de *L. sidoides* sobre *Callosobruchus maculatus* confinado.

Cada repetição foi infestada com 10 insetos não sexados com idade entre 0 a 48h (Figura 3).



Figura 3. *Callosobruchus maculatus* (caruncho do feijão-caupi)
Fonte: EMBRAPA, 2015

No experimento com pó (Figura 4C) utilizou-se metodologia semelhante à aplicada ao óleo, sendo o pó vegetal adicionado diretamente aos grãos, utilizando-se as concentrações: 0,0 (controle) 0,1g; 0,2g; 0,5g e 1,0g / 10 g, em cada repetição foram liberados 10 insetos de *C. maculatus* não sexados com idade entre 0 a 48h.

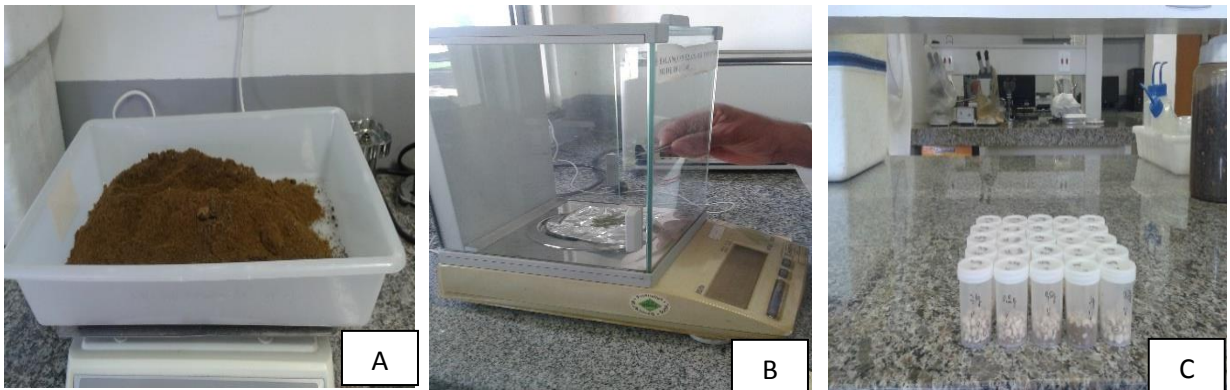


Figura 4. **A:** Pó de folhas de *L. sidoides*. **B:** Pesagem do pó em balança. **C:** Experimento de confinamento com uso do pó sobre *C. maculatus* em grãos de feijão-caupi.

O delineamento experimental para ambos os ensaios foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. A avaliação da mortalidade dos insetos adultos de *C. maculatus* para ambos os ensaios de óleo e pó de *L. sidoides* foi feita após 96 horas da aplicação dos tratamentos. Os insetos mortos foram contabilizados por tratamento e retirados juntamente com os vivos e os ensaios retornados à B.O.D. Aos 15 dias da infestação inicial foi feita a

contagem de ovos viáveis e inviáveis depositados nos grãos. Foram considerados viáveis aqueles que se apresentavam com coloração esbranquiçada e os inviáveis, os transparentes (Figura 5).



Figura 5. Ovos viáveis e inviáveis de *Callosobruchus maculatus* sobre grãos de feijão

Fonte: SILVA, P.H.S., 2015

Após a contagem dos ovos viáveis e inviáveis, os experimentos voltaram a B.O.D., dando-se início a contagem diária dos adultos emergidos após a primeira emergência, que se deu aos 31 dias da montagem do experimento. Essas observações se encerravam quando fossem verificados cinco dias consecutivos sem que houvesse emergência (PROCÓPIO et al., 2003; MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003). Os dados de mortalidade, total de ovos, ovos inviáveis, emergência de adultos e eficiência dos tratamentos foram submetidos à análise variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade através do programa ASSISTAT VERSÃO 7.5 e, quando se fez necessário, os dados foram transformados em \sqrt{x} . Os dados de mortalidade também foram submetidos à análise de regressão através do programa Microsoft Excel. A eficiência dos tratamentos foi calculada por meio da fórmula de Abbott (1925) e as concentrações letais (CL_{50}) de óleo e pó de *L. sidoides* foram determinadas por meio do programa SAS version 8.02.

3.7.2 Atividade de repelência, preferência para oviposição e emergência de adultos de *C. maculatus* em teste com livre chance de escolha para óleo essencial e pó vegetal de *Lippia sidoides*

Na avaliação de repelência para óleo essencial e pó vegetal de *L. sidoides*, utilizou-se uma arena contendo seis frascos circulares de polietileno com capacidade aproximada de 45cm³. O frasco central interligou-se simetricamente aos demais frascos periféricos por meio de tubos plásticos de 1,0cm de diâmetro e 10cm de comprimento (Figura 6).



Figura 6. Arena utilizada para avaliação de repelência de pó e óleo de *Lippia sidoides* sobre *Callosobruchus maculatus*.

No experimento com óleo essencial de *L. sidoides* foi colocado em todos os frascos, 10g de feijão-caupi cv BRS Guariba misturadas com as concentrações de óleo essencial 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0µL que foram aplicadas com uma pipeta automática sobre os grãos e, logo após, misturadas aos mesmos por meio de um bastão de vidro para uniformização. A testemunha constou apenas de grãos de feijão-caupi.

No experimento com pó de *L. sidoides*, utilizou-se metodologia semelhante a do óleo essencial. As concentrações do pó de *L. sidoides*, 0,1; 0,2; 0,5 e 1,0g foram pesadas e adicionadas aos grãos e misturadas por meio de um bastão de vidro para uniformização, exceto a testemunha que continha apenas grãos de feijão-caupi. Para os dois experimentos em cada frasco central das arenas foram liberados 50 insetos não sexados de *C. maculatus*, com idade entre 0 a 48h de emergidos que permaneceram por 24h para escolherem os tratamentos. Após este tempo, foi quantificado o número de insetos atraídos por tratamento e, em seguida, desprezados. Os grãos contendo as posturas foram acondicionados em novos frascos de polietileno com capacidade aproximada de 45cm³ e levados à estufa B. O. D, sendo avaliado após 15 dias da infestação inicial, o número de ovos viáveis e inviáveis presente nos grãos. O delineamento utilizado para ambos os experimentos foi inteiramente casualizado com cinco repetições.

Após a contagem dos ovos viáveis e inviáveis, os frascos retornaram à estufa B. O. D. para avaliação da emergência dos adultos. Nesta avaliação foi contabilizado o número de adultos emergidos por tratamento até o final da emergência, considerando-se cinco dias consecutivos sem emergência de insetos (PROCÓPIO et al., 2003; MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003).

Para a análise de repelência, os diferentes tratamentos foram comparados entre si por meio de um índice de Repelência (IR), onde $IR = 2G / (G + P)$, onde IR = índice de repelência, G = % de insetos atraídos por tratamento e P = % de insetos atraídos na testemunha. Os valores de IR variam entre zero e dois, indicando: IR = 1,0, neutra; IR > 1,0, atraente e IR < 1,0, repelente. Como margem de segurança para essa classificação, o desvio padrão (DP) de cada tratamento foi adicionado/subtraído do valor 1,0 (indicativo de neutralidade). Desta forma, cada tratamento só foi considerado repelente ou atraente quando o IR estava fora do intervalo $1,0 \pm DP$ (MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da CL_{50} do óleo essencial e do pó vegetal de *L. sidoides* foram respectivamente 1,82 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$ e 0,34 g/10g de grãos (Tabela 1).

Estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar a bioatividade do óleo essencial e pó vegetal de *L. sidoides* sobre organismos. Furtado et al., (2005) avaliaram o efeito larvicida de dez óleos essenciais sobre *Aedes aegypti* e concluíram que o óleo de *L. sidoides* foi o segundo a apresentar potencial larvicida com CL_{50} de 45,49 mg/ml. Ilboudo et al., (2010) estudaram a atividade biológica e a persistência de óleos essenciais sobre *C. maculatus* e observaram que *L. multiflora* foi uma das que apresentou valor de $CL_{50} = 6,4 \mu\text{L}$ de óleo /L ar. No presente trabalho, os resultados apresentados por *L. sidoides* a CL_{50} foi de 1,82 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$ (Tabela 1) que equivale a 40,4 $\mu\text{L}/\text{L}$ de ar, mostrando atividade inseticida menor que *L. multiflora*, ou seja, *L. multiflora* se apresentou mais tóxica que *L. sidoides* a *C. maculatus*.

Tabela 1. Toxicidade por biofumigação (μL) e contato (g) de óleo essencial e pó vegetal de *Lippia sidoides*, respectivamente sobre adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão- caupi cv BRS Guariba.

| TRATAMENTOS | N | GL | INCLINAÇÃO | | χ^2 |
|--------------------------------|-----|----|-----------------|----------------------------|----------|
| | | | (\pm EP) | CL_{50} (IC 95%) | |
| Óleo de <i>Lippia sidoides</i> | 250 | 3 | 4,66 \pm 1,37 | 1,82 \pm (0,01- 2,35) | 6,38 |
| Pó de <i>Lippia sidoides</i> | 200 | 2 | 2,11 \pm 0,28 | 0,34 \pm (0,27- 0,43) | 1,46 |

n= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EP= erro padrão da média; IC= intervalo de confiança; χ^2 =Qui-quadrado

Khani e Rakhshani (2012), em seus estudos com óleo essencial de *Lippia citriodora* sobre *C. maculatus* e *Tribolium confusum* encontraram valores diferentes na mortalidade e CL_{50} de 10,2 $\mu\text{L}/\text{L}$ ar e CL_{50} de 497 $\mu\text{L}/\text{L}$ ar, respectivamente. Comparando esse resultado com o encontrado neste trabalho, pode-se observar que *C. maculatus* foi significativamente mais sensível a *L. citriodora*, pois *L. sidoides* apresentou CL_{50} equivalente a 40,4 $\mu\text{L}/\text{L}$.

Esses diferentes resultados de CL_{50} podem ser relativos às diferenças nas composições e quantidades de constituintes químicos dos óleos essenciais de plantas do

mesmo gênero. Segundo Soares e Tavares-Dias (2013), as concentrações dos constituintes podem variar em função de diversos fatores como a sazonalidade, disponibilidade de água, temperatura, estágio de desenvolvimento da planta, seu estágio nutricional, colheita e pós-colheita.

4.1 AVALIAÇÃO DE MORTALIDADE DE ADULTOS DE *C. maculatus* EM TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA

As concentrações de 1,0 e 0,5 g/10g de pó de folhas de *L. sidoides* não diferiram entre si em relação à mortalidade (80 e 70%), eficiência (80e 70%), número médio total de ovos (47,0 e 82,8), percentual de ovos inviáveis (100 e 87%), respectivamente e interferiram na emergência de adultos, chegando a zero na concentração de 1,0g/10g (Tabela 2).

Tabela 2 - Percentual de mortalidade, eficiência, média detotal de ovos, percentagem de ovos inviáveis e média de adultos emergidos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi cv BRS Guariba tratados com doses de pó de folhas de *Lippia sidoides* em teste sem chance de escolha.

| Concentrações de pó | Mortalidade ¹ (%) | Eficiência ¹ (%) | Total de ovos ¹ | Ovos inviáveis ¹ (%) | Adultos Emergidos ¹ |
|---------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1,0g | 80,0 a | 80 a | 47,0 b | 100,0 a | 0,0 b |
| 0,5g | 70,0 a | 70 a | 82,8 ab | 87,0 a | 6,6 b |
| 0,2g | 26,0 b | 26 b | 118,0 ab | 53,2 b | 31,0 b |
| 0,1g | 12,0 bc | 12 b | 190,6 a | 13,6 c | 114,4 a |
| Testemunha | 0,0 c | - | 206,0 a | 13,0 c | 115,6 a |
| C V | 22,2 | 19,9 | 26,2 | 21,8 | 28,1 |

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em \sqrt{x} .

Castro (2013) avaliando a bioatividade de pós de espécies vegetais sobre *C. maculatus* encontrou mortalidade de 55%, menor número médio de ovos 16,75 para a espécie *L. sidoides* com CL₅₀ 0,13g/10g de grãos em relação aos demais tratamentos. Resultados diferentes foram encontrados no presente trabalho, que apresentou mortalidade de 26% na concentração de 0,2g/10g de grãos e redução do número médio de ovos (47,0 ovos) com uso

da maior concentração 1,0g/10g de grãos. Estas variações nos percentuais de mortalidade, utilizando-se partes da mesma espécie de planta podem ser explicadas pelas variações já mencionadas por Soares e Tavares-Dias (2013).

Em outra pesquisa realizada por Castro et al. (2010), investigaram o efeito de pós vegetais sobre a oviposição de *C. maculatus* em feijão-caupi e constataram que o pó da folha de *L. sidoides* na dosagem de 1,0g/ 9g de grãos, impediu a postura de *C. maculatus*. Este resultado é semelhante ao encontrado neste trabalho, porquanto a concentração de 1,0g/10g de grãos, embora não tenha impedido a postura sobre os grãos, reduziu significativamente o número de ovos em relação aos demais tratamentos e testemunha.

Mazzonetto e Vendramim (2003), avaliaram o efeito de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* em grãos armazenados na dosagem de 0,3g /10g de grãos de feijão e constataram que o pó da folha da espécie *Lantana camara* (Verbenaceae) apresentou mortalidade média 13,13% e um número total de ovos de 172,8.

O pó de folhas de plantas com propriedade inseticidas, embora pouco estudado é ferramenta importante no controle de pragas de grãos armazenados, principalmente para pequenos produtores familiares ou pequenos produtores orgânicos que não têm acesso aos aparelhos e aos processos de destilação de óleos essenciais, visto que, a obtenção do pó é um processo mais simples com ação tanto inseticida como ovicida, como visto na Tabela (2).

A representação gráfica da regressão (Figura 7) aponta efeito linear crescente dos percentuais de mortalidade com o aumento das concentrações. O coeficiente angular(b) da equação mostra que, com o aumento de um grama de pó há um acréscimo de 82,39% na mortalidade de *C. maculatus*.

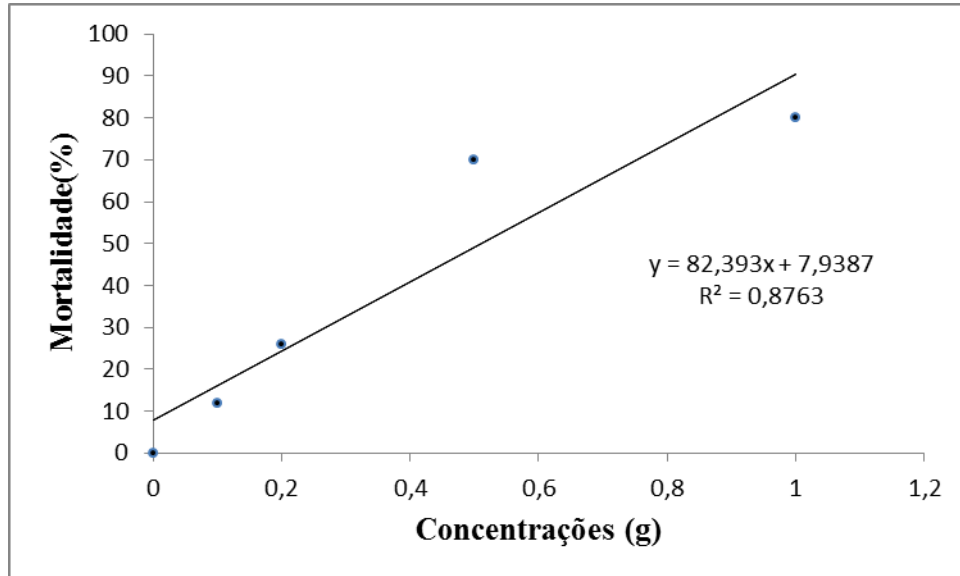


Figura 7. Representação gráfica e equação de regressão entre concentrações de pó de folhas *Lippia sidoides* e percentual de mortalidade de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi cv BRS Guariba.

Com base nos dados da (Tabela 3), pode-se verificar que os maiores percentuais de mortalidade foram observados nas concentrações de óleo 4,0; 3,5 e 3,0 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$ provocando mortalidade que variou de 98 a 84%, respectivamente sem diferença significativa entre elas. As demais concentrações, 2,5 e 2,0 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$ também apresentaram percentuais de mortalidade consideráveis em torno de 60% que só diferiu significativamente da concentração de 4,0 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$ e testemunha. A eficiência foi estatisticamente igual em todas as concentrações variando de 98 a 65%. O total de ovos depositados foi inversamente proporcional à concentração, variando de 2,6 a 282,6 ovos, respectivamente para a maior concentração (4,0 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$) e testemunha. A inviabilidade dos ovos foi de 100% entre as concentrações de 4,0 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$ e 2,5 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$, entretanto mesmo na concentração de 2,0 $\mu\text{L}/45\text{cm}^3$, que apresentou inviabilidade de apenas 20% dos ovos, não permitiu, assim como nas demais doses, emergência de adultos (Tabela 3).

Tabela 3- Percentual de mortalidade, eficiência, média de total de ovos, percentual de ovos inviáveis e média de adultos emergidos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi cv BRS Guariba tratados com doses de óleo essencial de folhas de *Lippia sidoides* em teste sem chance de escolha.

| Concentrações de óleo | Mortalidade ¹ (%) | Eficiência ¹ (%) | Total de ovos ¹ | Ovos inviáveis ¹ (%) | Adultos Emergidos ¹ |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 4,0 µl | 98,0 a | 98 a | 2,6 c | 100,0 a | 0,0 b |
| 3,5 µl | 90,0 ab | 90 a | 9,6 b c | 100,0 a | 0,0 b |
| 3,0 µl | 84,0 ab | 83 a | 11,0 b c | 100,0 a | 0,0 b |
| 2,5 µl | 62,0 b | 61 a | 20,4 b | 100,0 a | 0,0 b |
| 2,0 µl | 66,0 b | 65 a | 20,6 b | 20,0 b | 0,0 b |
| Testemunha | 2,0 c | - | 282,6 a | 7,9 b | 239,8 a |
| C V | 25,9 | 13,7 | 24,9 | 24,6 | 27,6 |

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em \sqrt{x} .

Os resultados do presente trabalho evidenciam que, mesmo não havendo mortalidade total dos adultos e havendo posturas, essas podem ser inviáveis ou ainda podem provocar a mortalidade dos embriões daqueles ovos que, a princípio, eram viáveis, porém, por provável ação do óleo essencial, não deram origem a adultos, e, desta forma, mesmo a aplicação da menor concentração (2,0µL/45cm³) faz com que a geração inicial seja totalmente eliminada, o que corresponde, finalmente, a uma eficiência de 100% de mortalidade, uma vez que não houve emergência de adultos (Tabela 3).

Castro (2013) avaliou a ação inseticida do óleo de várias plantas em formulações diferentes e concluiu que o óleo essencial da planta fresca e desidratada de *L. sidoides* na concentração de 20µL/L ar provocaram mortalidade de 69,17% e 73,33%, respectivamente, e que a formulação tanto da planta fresca como desidratada promoveram redução na postura com um total de 80,17 e 72,33 ovos respectivamente, os quais não deram origem a adultos. Este resultado corrobora com a presente pesquisa, pois em qualquer uma das concentrações estudadas, embora não tenha causado mortalidade de 100% dos insetos, também não permitiu emergência de *C maculatus*.

A morte do ovo em bruquídeos de feijão armazenado é causada pela falta de atividade respiratória, acumulação de metabólitos tóxicos e toxicidade direta devido a

penetração dos óleos ou dos seus constituintes no interior do mesmo (DON PEDRO, 1989). Entre o ovo de *Callosobruchus spp.* e o tegumento da semente, que o mesmo é aderido, existe um espaço interno conectado com o exterior por meio de uma abertura chamada micrópila. A oclusão da micrópila por alguns óleos poderia explicar o efeito ovicida e /ou larvicida, bem como a maior suscetibilidade dos ovos de *Callosobruchus spp.* a óleos vegetais em relação a outros bruquídeos que não possuem essa abertura (CREDILAND, 1992).

Outros trabalhos evidenciam a ação de óleos essenciais do gênero *Lippia* tanto na mortalidade dos insetos como na sua ação como ovicida, neste aspecto Rivera et al., (2004) avaliaram o efeito inseticida e residual do óleo essencial de *Lippia alba* nas doses de 2 e 4 ml/kg de grãos aos 30 e 60 dias para o controle de *Acanthocelides obtectus* em feijão e verificaram que essas doses tanto aos 30 como aos 60 dias causaram mortalidade de 100% dos insetos impedindo a oviposição e, por conseguinte, a emergência de insetos adultos. Todavia, quando os autores trabalharam com a dose de 2,0 ml/kg de grãos aos 30 dias e aos 60 dias avaliando o período residual, verificaram que essa dose permitiu a emergência de 165,25 e 98,75 insetos adultos, respectivamente. Da mesma forma, Pereira et al., (2009) avaliaram o período de armazenamento de Caupi tratados com óleos essenciais e fixos no controle de *Callosobruchus maculatus* com dose de 50µL/20g de grãos com uso de óleo de *Lippia gracilis* e constataram 100% de mortalidade dos insetos após a impregnação. Aos 30 dias houve uma variação de 2,5 a 42,5% e aos 60,90 e 120 dias não provocou mortalidade de insetos adultos de *C. maculatus*.

Os óleos essenciais não deixam resíduos, por serem voláteis (KANAAK; FIUZA, 2010). A inexistência de resíduos nos alimentos tratados com óleos essenciais é uma das grandes vantagens em relação ao uso de agrotóxicos na proteção de alimentos e, nesse aspecto, além da segurança alimentar há o impedimento da seleção de indivíduos resistentes (OLIVEIRA et al., 2007).

Coitinho et al. (2006), investigaram a atividade inseticida de óleos essenciais sobre *Sitiphilus zeamais* em milho armazenado e constataram que *Lippia gracilis* na dose de 50µL/20g de grãos apresentou toxicidade aguda, causando 100% de mortalidade em adultos e, conseqüentemente, a redução em 100% na emergência dos mesmos. Pereira et al., (2008) avaliaram a atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *C. maculatus* em feijão-caupi e concluíram que, o óleo essencial de *Lippia gracilis* causou mortalidade de 100% em todas as concentrações utilizadas 10; 20; 30; 40 e 50µL/20g. Ilboudo et al., (2010) avaliaram a atividade biológica de quatro óleos essenciais em *C. maculatus* e concluíram que *Lippia multiflora* nas doses de 10µL/L e 20µL/L proporcionaram mortalidade de 80% e 100%,

respectivamente. Mahmoudvand et al., (2011) usaram óleos essenciais de plantas com ação fumigante sobre adultos de *C. maculatus*, concluíram que o óleo essencial de *Lippia citriodora* avaliado nas diferentes concentrações 114,24; 142,8; 171,36; 257,05 e 285,8 μ L/L ar e tempo 3, 6, 9, 12 e 24h, respectivamente, provocou 85% de mortalidade de insetos em 24h na concentração de 285,8 μ L/L.

Oliveira et al., (2014) avaliaram o efeito biofumigante do óleo essencial de *L. sidoides* e seu constituinte majoritário p-cimeno sobre *Cripytolestes ferrugineus*, concluíram que o óleo essencial teve ação mais rápida, pois precisou de 14,4 μ L/L por um período de 49,1h para causar a mortalidade de 50% da população de *C. ferrugineus*. Esse aspecto é importante porque o óleo essencial teve um efeito de choque maior que p-cimeno. Como o óleo essencial é composto por várias moléculas hipoteticamente pode haver ações diferenciadas no conjunto ou em moléculas isoladas.

De acordo com Alves et al., (2015) o óleo essencial de *Lippia alba* na concentração de 0,4 μ L/cm³ foi tóxica a *C. maculatus* causando mortalidade de 66,7%; inibiu a oviposição em 85,1% e provocou redução em 100% na emergência de insetos adultos.

A representação gráfica da regressão (Figura 8) aponta efeito linear crescente de mortalidade com o aumento das doses do óleo essencial de folhas de *Lippia sidoides*. O coeficiente angular(b) da equação mostra que a adição de 1,0 μ L de óleo há um aumento de 24,1 % na mortalidade de *Callosobruchus maculatus*.

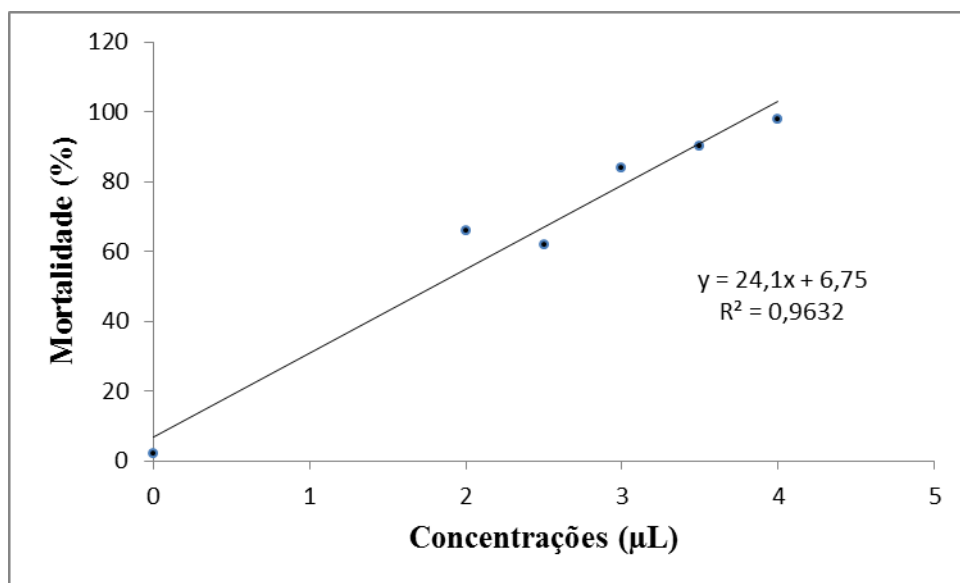


Figura 8. Representação gráfica e equação de regressão entre concentrações de óleo de folhas *Lippia sidoides* e percentual de mortalidade de *Callosobruchus maculatus*.

Esses resultados mostram que o gênero *Lippia* possui potencial inseticida não só sobre *C. maculatus*, mas também sobre outros insetos como foi verificado na revisão de literatura. Observa-se que as substâncias responsáveis pela diferença na toxicidade sobre os insetos citados estão relacionadas com a constituição química das espécies e sua ação sobre a biologia dos mesmos. Por outro lado, cada espécie de planta tem uma variação no volume de seus constituintes químicos em função de diversos fatores ambientais como menciona Soares e Tavares-Dias (2013).

4.2 REPELÊNCIA E PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO DE ADULTOS DE *C. maculatus* EM TESTE DE LIVRE ESCOLHA

O número médio de insetos atraídos foi menor nas concentrações de 1,0 e 0,5g do pó de folhas de *L. sidoides* /10g de grãos. Nessas mesmas concentrações, o número total de ovos foi menor e, embora não tenha havido ovos inviáveis, dos poucos ovipositados, não emergiram insetos, além disso, todas as concentrações estudadas apresentaram índice de repelência menor que 1,0 sendo classificadas como repelentes (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al., (2014) que verificaram a ação repelente do pó de *L. sidoides* sobre *Zabrotes subfasciatus* em grão de feijão-fava na dose de 0,3g/10g de fava, nesta dose o índice de repelência (IR) foi de 0,051.

Tabela 4. Número médio de insetos atraídos *Callosobruchus maculatus*, índice de repelência, classificação, número médio de total de ovos, ovos inviáveis e insetos emergidos em grãos defeijão-caupi cv BRS Guaribatratados com doses de pó de folhas de *Lippia Sidoides* para teste com chance de escolha.

| Concentrações de pó | Índice de | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|------------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | Insetos atraídos ¹ | Repelência (±DP) | Classificação | Total de ovos ¹ | Ovos inviáveis ¹ | Insetos emergidos ¹ |
| 1,0g | 0,2c | 0,01 ± 0,02 | Repelente | 0,2 c | 0,0 b | 0,0 c |
| 0,5g | 0,8c | 0,05 ± 0,03 | Repelente | 0,2 c | 0,0 b | 0,0 c |
| 0,2g | 4,0 b | 0,30 ± 0,25 | Repelente | 21,0 b | 13,8 a b | 7,2 bc |
| 0,1g | 9,2 b | 0,54 ± 0,23 | Repelente | 36,8 b | 26,6 a | 10,2 b |
| Testemunha | 27,8 a | 1,00 ± 0,00 | Neutra | 281,6 a | 29,4 a | 122,0 a |
| CV | 26,6 | | | 29,3 | 24,8 | 38,5 |

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DP= Desvio padrão. Dados transformados em \sqrt{x} .

Castro (2013), ao avaliar o efeito repelente do pó de espécies vegetais como *Piper arboreum*, *Lippia sidoides*, *Chenopodium ambrosoides*, *Piper diospyrifolium*, *Vitex agnum castus*, *Piper tuberculatum* e *Piper marginatum* associadas aos grãos sobre *C. maculatus*, verificou que *L. sidoides* foi a única espécie que promoveu a menor atratividade de insetos adultos (20,26 insetos atraídos) em relação a testemunha (50,2 insetos atraídos), entretanto, no tocante ao índice de repelência, ela foi neutra com uso da concentração de 0,13g/10g. O trabalho da autora corrobora parcialmente com este trabalho realizado, pois nas maiores concentrações utilizadas do pó 1,0g e 0,5g/10g de grãos, apresentou o menor número, em média, de insetos atraídos 0,2 e 0,8, respectivamente, mostrando que embora as concentrações utilizadas pelos trabalhos realizados tenham sido diferentes, convergiram para o mesmo resultado, menor número de insetos atraídos.

Pedotti-Striquer et al., (2006) que estudaram a ação repelente de plantas medicinais e aromáticas sobre *S. zeamais* verificaram que das cinco plantas estudadas, *Lippia alba* foi uma das que apresentou eficiência no controle do inseto em todas as concentrações e tempos estudados. Estes autores observaram que, com uso da doses de 200ppm/ 24h; 100e 200pp/48h e 400ppm/72h, o pó de *L. alba* apresentou efeito de repelência de 79,0; 78,0; 73,0 e 80% sobre *S. zeamais*, respectivamente.

O controle de pragas de grãos armazenados com emprego de pós vegetais pode ser resultante da repelência ou toxicidade desses produtos, o que se reflete no menor crescimento da população do inseto (PROCÓPIO et al., 2003).

O número médio de insetos atraídos foi menor nas concentrações de 4,0; 3,0 e 2,0 μ L/10g do óleo essencial de folhas de *L. sidoides*. Nessas mesmas concentrações, o número total de ovos foi menor e, embora tenha havido poucos ovos inviáveis, os poucos ovipositados, não permitiram emergência de adultos. Nessas, todas as concentrações estudadas apresentaram índice de repelência menor que 1,0, sendo classificadas como repelentes (Tabela 5)

Tabela 5. Número médio de insetos atraídos *Callosobruchus maculatus*, índice de repelência, classificação, número total de ovos, ovos inviáveis e insetos emergidos em grãos de feijão-caupi cv BRS Guariba tratados com doses de óleo de folhas de *Lippia sidoides* para teste com chance de escolha.

| Concentrações de óleo | Insetos atraídos ¹ | Índice de | | Total de ovos ¹ | Ovos inviáveis ¹ | Insetos emergidos ¹ |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | Repelência (\pm DP) | Classificação | | | |
| 4,0 μ l | 0,8 c | 0,06 \pm 0,03 | Repelente | 0,2 c | 0,2 c | 0,0 b |
| 3,0 μ l | 2,4 c | 0,17 \pm 0,07 | Repelente | 0,4 c | 0,4 c | 0,0 b |
| 2,0 μ l | 2,8 c | 0,20 \pm 0,16 | Repelente | 1,4 c | 1,4 bc | 0,0 b |
| 1,0 μ l | 11,4 b | 0,58 \pm 0,14 | Repelente | 59,6 b | 10,4 b | 0,0 b |
| Testemunha | 26,6 a | 1,00 \pm 0,00 | Neutra | 431,0 a | 48,0a | 241,8 a |
| CV | 24,2 | | | 36,3 | 34,2 | 33,0 |

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. DP= desvio padrão. Dados transformados em \sqrt{x} .

Resultado parcialmente diferente ao encontrado por este trabalho foi constatado por Castro (2013), que ao avaliar a atividade repelente de óleos essenciais de várias espécies vegetais sobre *C. maculatus* concluiu que *L. sidoides*, embora tenha sido a espécie a apresentar o menor número de insetos atraídos, apresentou-se como neutra a *C. maculatus* com uso da concentração de 20 μ L/ L ar.

O efeito repelente apresentado por uma planta pode ser provocado pela ação de substâncias secundárias presentes na mesma, as quais são liberadas com o objetivo de protegê-la da ação de predadores. Olivero-Verbel et al., (2009) avaliaram a atividade repelente de óleos essenciais de *Lippia origanoides*, *Citrus sinenses* e *Cimnopogon nardus*

sobre *Tribolium castaneum* e verificaram que *L. origanoides* foi uma das que apresentou atividade repelente significativa com 94% e 98,0% de repelência nos tempos de 2 e 4h, respectivamente, sobre o referido inseto com uso da concentração 0,2 μ L/cm².

Dentre os poucos trabalhos existentes na literatura científica sobre a utilização de pó e óleo de *L. sidoides* sobre *C. maculatus*, os resultados obtidos por Castro (2013), referentes ao uso de pó e de óleo essencial de *L. sidoides* diferiu dos encontrados neste trabalho que, mesmo nas menores doses do pó e do óleo teve efeito repelente sobre *C. maculatus*. Estas diferenças nos resultados podem ter ocorrido em virtude da coleta de folhas em idades diferentes da planta, fato que pode interferir na quantidade dos constituintes químicos da mesma, como menciona Soares e Tavares-Dias (2013).

Em vista aos resultados obtidos, o óleo essencial e o pó vegetal de *L. sidoides* são ferramentas alternativas no manejo integrado de *C. maculatus* considerado a principal praga de grãos e sementes de feijão-caupi por causar danos significativos em unidades de armazenamento. Embora os dois produtos (pó e óleo) tenham apresentado resultados expressivos no controle da referida praga, para o pequeno produtor, o uso de pó vegetal é mais viável do ponto de vista econômico, por ser menos oneroso no custo de produção, haja vista que *L. sidoides* pode ser cultivada na propriedade e o pó obtido sem utilização de técnicas, ou mão de obra qualificada no processo de produção, diferentemente do óleo, o qual necessita de aparelho específico para extração do mesmo bem como, a qualificação do produtor para poder manipulá-lo.

5 CONCLUSÕES

O óleo essencial e o pó da folha de *L. sidoides* são tóxicos, repelentes, reduzem a oviposição, inviabilizam os ovos e interferem negativamente na emergência de adultos, sendo, portanto, eficientes no controle de *C. maculatus*.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, 18: 265-267, 1925.

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

ALBUQUERQUE, A. C. L. de. et al.. Efeito antimicrobiano do extrato da *Lippia sidoides* Cham. sobre microorganismos cariogênicos. **Arquivo em Odontologia**, v. 44, n.04, 2008.

ALMEIDA, F. A. C. et al. Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão *Vigna (Callosobruchus maculatus)*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 585-590, 2005.

ALVES, M. S. et al. Essential oils composition and toxicity tested by fumigation against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) pest of stored Cowpea. **Revista Virtual de Química**. v. 20, n. 20, no prelo, 2015.

ANDRADE JUNIOR, A. S. et al. **Cultivo de feijão-caupi**. EmbrapaMeio-Norte, Teresina,2003. Disponível em:<
<http://sistemadeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/FeijãoCaupi/importancia.htm>>
Acesso em 10 set. 2015.

AURAS, N. E.; AMANCIO, C. O. da. **Cultivo de feijão-caupiem municípios dos estados do Norte, Nordeste e Centr-Oeste conforme a área colhida e a produtividade**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2015.185p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 300).

AZEVEDO, F. R. et al. Eficiência de produtos naturais no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) armazenado. **Rev. Ciências Agrônômica**, v.38, n. 2, p. 182-187. 2007. Disponível em:<
<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarrevista/article/view/133>>. Acesso em 24 jul.2015.

BATISTA, R. S. A. et al. Atividade antifúngica de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) sobre *Candida spp*. **Revista Agropecuária técnica**, v. 34, n. 1, p. 40-49, 2014.

BERTINI, L. M. et al. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais de algumas plantas do Nordeste de Brasil. **Infarma**, v. 17, n.3 e 4, p. 80-83, 2005.

BONZANI, N.E.; FILIPPA, E.M.; BARBOZA, G.E. Estudio anatomico comparativo de tallo en algunas especies de Verbenaceae. **Anales del Instituto de Biología Série Botânica**, Universidad Nacional Autónoma de México, v. 74, n. 001, p. 31-45, 2003.

- BORGES, A. R. **Estudo da atividade biológica de óleos essenciais de plantas medicinais do nordeste brasileiro sobre *Tripanossoma cruzi***. 2012. 118p. Tese (Doutorado em saúde pública)- Fundação Oswaldo Cruz –Centro de Pesquisas AGGEU Magalhães. Recife.
- BOTELHO, M. A. et al. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. **Brasilian jornal of medical and biological research**. v. 40, n. 3, p. 349-356, 2007.
- CARVALHO, A. F. U. et al. Larvicidal Activity of Essential oil from *Lippia sidoides* Cham. Against *Aedes aegypti* Linn. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 98, n. 4, p. 569-571, 2003.
- CASIDA, J. E.; QUISTAD, G. B. Golden age of insecticide research: past, present, or future. **Annual Review of entomology**, 43: p. 1-16, 1998.
- CASTRO, M. J. P. de. et al. Efeito de pós vegetais sobre oviposição de *Callosobruchus maculatus*(Fabr.)(Coleoptera: Bruchidae) em feijão-caupi. **BioAssay**, v. 5, p. 1-4, 2010.
- CASTRO, M. J. P. **Efeitos de genótipos de feijão-caupi e de espécies botânicas em diferentes formulações sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr.)** 2013. 131p. Tese(Doutorado em Agronomia –Proteção de plantas). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômica, Botucatu.
- CATÃO, M. A. C. V. et al. Estudo com plantas medicinais no tratamento de afecções bucais: Uma revisão de literatura. **UNOPAR Científica Ciências Biológica e da Saúde**, v. 14, n. 4, p. 279-285, 2012.
- CAVALCANTI, S. C. H. et al. Composition and acaricidal activity of *Lippia sidoides* essential oil against two-spotted spider mite(*Tetranychus urticae* Koch). **Bioresource Technology**, v. 101, n. 2, p. 829-832, 2010.
- CAVALCANTI, E. S. B. et al. Larvicidal activity of essential oil from brazilian plants against *Aedes aegypti* L. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 99, n. 5, p. 541-544, 2004.
- COSTA, S. M. O. et al. Constituintes químicos de *Lippia sidoides* (Cham) Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 12, n. supl, 2002.
- COSTA, J. G. M. et al. Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusi*, *Lippia sidoides* e *Syzigium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 15, n. 4, p. 304-309, 2005.
- COUTINHO, P. W. R. da SILVA, D. M. S. et al. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 66-73, 2014. Disponível em: <http://www.Agroambiente.ufr.br>. Acesso em 20 out 2015.
- CRAVERO, A. A. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Edições UFC,1981.
- CRUZ, C. S. de A. et al. Repelência do *Callosobruchus maculatus* (Fabr.)(Coleoptera: Bruchidae) sobre grãos de feijão-caupi tratados com óleos vegetais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 01-05, 2012.

COITINHO, R. L. B. de. et al. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots.(Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 176-182, 2006.

CREDLAND, P. F. The structure of bruchid eggs may explain the ovicidal effect of oils. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 1-9, 1992.

DON PEDRO, K. N. Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). **Pesticide Science** , Oxford, v. 26, n. 2, p. 107-116, 1989.

DE MELO , B. A. de. et al. Bioatividade de pós de espécies vegetais sobre a reprodução de *Callosobruchus maculatus*(Fabr. 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Bioscience Journal**. v. 30, n. 3, p. 346-353, 2014.

DE MOURA- ROCHA, M. et al. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto na Região Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. .v. 42, n. 9, p. 1283-1289, 2007.

DUARTE, M.C.T. et al. Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 97, n. 2, p. 305-31, 2005.

FARIAS, E. M. F. G. **Avaliação de atividade antifúngica de *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae) para obtenção de um creme de aplicação vaginal**. 2006. 114 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia de Produtos Bioativos) Universidade Federal de Pernambuco-Recife.

FILGUEIRAS, G. C. et al. Aspectos socioeconômicos. In. ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista:RR:EMBRAPA RORAIMA, 2009.

FINNEY, D. J. **Probit analysis**. 3. ed. London: Crambidige Press, 1971, 338 p.

FLINT, M. L.; VAN DEN BOSCH, R. **Introduction to integrated pest manegemant**, new York, plenum, 1981, 240p.

FONSECA, M. R. et al. Teor e acúmulo de nutrientes por plantas de feijão-caupi em função do fósforo e da saturação por base. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 53, n. 2, p. 195-205, 2010.

FONTENELLE, R. O. S. et al. Chemical composition, toxicological aspects and antifungal activity of essential oil from *Lippia sidoides* Cham. **Journal of Antimicrobial chemotherapy**. v. 59, n. 5, p. 934-940, 2007.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Melhoramento genético de caupi(*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste. In: Queiroz, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no Nordeste brasileiro**. (on –line). Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília , DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em:

<http://www.Cpatsa.embrapa.br:8080/catálogo/livrorrg/caupinordeste.pdf>. Acesso em 20 ago 2015.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q.(Ed). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 519 p.

FREIRE FILHO, F. R. (Ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

_____. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAUJO, P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. P. 26-46.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Caracterização de polos de produção da cultura de feijão-caupi no estado do Piauí**. Embrapa Meio Norte, 2007, 28p. (Documento,100).

FURTADO, R. F. et al. Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Revista Neotropical Entomology**,v. 34, n. 5, p. 843- 847, 2005.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p. 2002.

GOMES, G. A. et al. Chemical composition and acaricidal activity of essential oil from *Lippia sidoides* on larvae of *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae) and engorged females of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae), **Parasitology research**, v. 111, n. 6, p. 2423-2430, 2012.

GUIMARÃES, L. G. de. et al. Óleo essencial de *Lippia sidoides* nativas de Minas Gerais: Composição, estruturas secretoras e atividade antibacteriana. **Revista Ciências Agrônômicas**, v. 45, n. 2, p. 267-275, 2014.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review Entomology**. v. 51, n. 1, p. 45-66, 2006.
Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>>. Acesso em 14 ago. 2015.

ILBOUDO, Z. et al. Biological activity and persistence of four essential oils towards the main pest of stored cowpeas, *Callosobruchus maculatus* (F.)(Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 46, n. 2, p. 124-128, 2010.

KHANI, A.; RAKHSHANI, E. Chemical composition and insecticide activity of lemon verbena essential oil. **Journal Crop Protection**. v. 1, n. 4, p. 313-320, 2012.

KNNAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microorganismos.**Neotropical Biology & Conservation**, v. 5, n. 2, p. 120- 132, 2010.

LAGUNES, T. A.; RODRIGUES, H. C. **Busqueda de tecnologia apropiada para el combate de plagas del maiz almacenado em condiciones rusticas**.Chapingo: CONACIT-CP, 1989. 150p.

- LEAL, L.K.A.M. et al. Análise de timol por CLAE na tintura de *Lippia sidoides* Cham. (alecrim-pimenta) produzida em diferentes estágios de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. suplemente 1, p. 9-11, 2003.
- LIMA, R. K. et al. Chemical composition and fumigant effect of essential oil of *Lippia sidoides* Cham. and monoterpenes against *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) **Ciências & Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 664-671, 2011.
- MACIEL, M. V. et al. Atividade inseticida dos óleos essenciais de *Lippia sidoides* Cham. e *Cariandrum sativum* sobre *Lutzomyia longipalpis*. **Ciencia Animal**, v. 19, n. 1, p. 77-87, 2009.
- MAGALHÃES, H. M. et al. Ação alelopática de óleos essenciais de alecrim-pimenta e capim-santo na germinação de aquênios de alface. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 485-496, 2013.
- MAHMOUDVAND, M. et al. Using some plant essential oils as natural fumigants against adults of *Callosobruchus Maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal Munis Entology & Zoology**, V. 6, n. 1, 2011.
- MARTINS, E. R. et al. **Plantas medicinais**. Viçosa, MG: UFV, 2003, 220p.
- MATOS, F. J. de A.; OLIVEIRA, F. *Lippia sidoides* Cham. Farmacognosia, química e farmacologia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 79, n. 4, p. 84-87, 1998.
- MATOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais**: Guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. Fortaleza: UFC, 2000, 344p.
- MAZZONETO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.32(1), p. 145-149, 2003.
- MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Hortisul**, v. 1, n. 3, p. 27-32, 1990.
- NUNES, R. S. et al. Obtenção e avaliação clínica de dentifrícios à base do extrato hidroalcoólico da *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae) sobre o filme dentário. **Revista de Odontologia da UNESP**, V. 35, n. 4, p. 275-283, 2006.
- NUNES, R. S. et al. Caracterização da *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae) como matéria-prima vegetal para uso em produtos farmacêuticos. **Scientia Plena**, v. 1, n. 7, p. 182-184, 2005.
- OLIVEIRA, A. P. et al. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, v.19, n. 1, p. 81-84, 2001.
- OLIVEIRA, M. S. S. et al. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepdoptera: Noctuidae). **Ciências agrotecnica**, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

OLIVERO –VERBEL, J. et al. Actividad repelente de los aceites esenciales de *Lippia origanoides*, *Citrus cinenses* y *Cymbopogon nardus* cultivadas em Colombia frente a *Tribolium castaneum*, Herbst. **Revista de La Universidad Industrial de Santander**, v. 41, n. 3, 2009.

OLIVEIRA, L. P. et al. **Efeito fumigante do óleo essencial de *Lippia sidoides* sobre *Cryptolestes ferrugineus***. XXV Congresso Brasileiro de Entomologia. 2014. Goiania. In: wwwcbe2014. Com .br/anais/lista_area16.htm.

PADIL. PLANT BIOSECURITY TOOLBOX. **Diagnostic Methods for Cowpea weevil or cowpea bruchid *Callosobruchus maculatus*** .2010, 40p.

PEDOTTI-STRIQUER, L.; BERVIAN, C. I. B.; FAVERO, S. Ação repelente de plantas medicinais e aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Ensaios e Ciências**. v. 10, n. 1 p. 55-62, 2006.

PEREIRA, A. C. R. L. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus Maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] **Ciências Agrotecnica**. v. 32, p. 717-724, 2008.

_____. Influência do período de armazenamento do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], tratados com óleos essenciais e fixos no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Ciências Agrotecnica**. Lavras, v. 33, n. 1, p. 319-325, 2009.

PIMENTA, M.R. et al. Floração, germinação e estaquia em espécies de *Lippia* L. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, p. 211-220, 2007.

PROCÓPIO, S. de. O. et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação ao *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciências Agrotecnica**. v. 27, n. 6, p. 1231-1236, 2003.

QUINTELA, E. D.; QUINDARÉ, M. A. W.; ROBERTS, D. W. **Principais pragas do caupino Brasil**. Goiânia: Embrapa-CNPAP. 1991. 38p. (Embrapa- CNPAP). (Documentos, 35).

RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plants products as fumigants for stored – products insects control. **Journal Stored Products Research**. 44: 126-135, 2008.

ROCHA, A. G. et al. **Toxicidade de *Lippia sidoides*, timol e p-cimeno sobre a broca das curcubitáceas**. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, XXV., Goiania-GO: SBE. 2014.

RODRIGUES, I. S. C. et al. Antiplaque and antigingivitis effect of *Lippia sidoides* a double-blind clinical study in humans. **Journal of Applied Oral Science**. v. 17, n. 5, p. 404- 407, 2009.

ROEL, A. R. et al. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da 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.

RIVERA, S. P. G.; PARRA, A. T.; ZAPATA, L. F. C.; LOPEZ, M. Z.; Efeito insecticida y residual de três extractos de *Lippia Alba* para El control de *Acanthocelides obtectus* em fríjol Diacol Calima. **Revista Científica Guillermo de Ockham**. v. 7, n. 01, p. 187-199, 2004.

SAMPAIO, V. S. et al. **Avaliação da atividade inseticida do óleo essencial de *Lippia sidoides* L.(Verbenaceae) sobre larvas de *Lucilia cuprina*(Wiedmann, 1830) (Diptera: Calliphoridae), em laboratório.** In.13° SINCOBIOL, Mato Grosso do Sul. 2013.

SANTANA, E. D. R. et al. **Toxicidade de óleos essenciais de alecrim pimenta e patchouli sobre cupins.** In.CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, XXV, Goiania-GO: SBE. 2014.

SANTOS, M.R.A.; INNECCO, R.; SOARES, A. A.Caracterização anatômica das estruturas secretoras e produção de óleo essencial de *Lippia alba*(Mill.) N.E. Br. em função do horário de colheita nas estações seca e chuvosa. **Revista Ciência Agronômica**.v. 35, n. 2, p. 377-383, 2004.

SANTOS, V. S. V. dos. Et al. **Ação repelente do pó de *Lippia sidoides* Cham. Sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh. 1833) (Coleoptera: Chysomelidae: Bruchinae) em feijão-fava.** In.ENCONTRO MULTIDISCIPLINAR DO CPCE, 1, Bom Jesus-PI, 2014. **Anais**.Bom Jesus: 2014, p. 377-381.Disponível em:<<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/semináriosCPCE/index>>.Acesso em:21 set. 2015.

SILVA, G. N. et al. Bioactivity of *Jatropha curcas* L. to insect pest of stored products.**Journal. Stored Products Research**. v. 48, p. 111-113, 2012. Disponível em<<http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2011.10.09> .>. Acesso em ago. 2015.

SILVA, K. J.D. **Estatística da produção de feijão-caupi**, 2009. Disponível em:<<http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/estatistica.pdf>>. Acesso em 10 set. 2015.

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, R. P. et al. Efetividade de estirpes selecionadas para feijão-caupi em solo da região semi-árida do sertão da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3(2), p. 105-110, 2008.

SILVA, V. A. da. Et al. Avaliação da atividade antimicrobiana “in vitro” da *Lippia sidoides* sobre *Staphylococcus aureus* de origem bovina.**Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 5, n. 1, p.. 52-56, 2009.

SOARES, B.V.; TAVARES-DIAS, M. Espécies de *Lippia* (Verbenaceae), seu potencial bioativo e importância na medicina veterinária e aquicultura. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 109-123, 2013.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: um guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

THACKER, J. R. M. **Introduction to arthropod pest control**. Cambridge, Cambridge University, 2002, 360p.

VIGO, S. C. et al. Ação de tinturas e óleos essenciais de plantas sobre crescimento bacteriano comum de feijoeiro e na produção de proteína de indução de resistência. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 293- 304, 2009.

ZOGHBI, M. G. B. et al.. Volatile constituents of the resins from *Protium subserratum* (Engl). And *Tetragastris panamensis* (Engl) Keintz. **Journal of Essential oil research**, v. 10, p325-326, 1998.