

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL E
PROTEÇÃO DE PLANTAS

ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Sitophilus*
***zeamais* (Motschulsky, 1855) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM MILHO**
ARMAZENADO (*Zea mays* L.) (POACEAE)

ALANA DE LIMA MENDONÇA

RIO LARGO – ESTADO DE ALAGOAS – BRASIL
NOVEMBRO DE 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ALANA DE LIMA MENDONÇA

ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM MILHO ARMAZENADO (*Zea mays* L.) (POACEAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção e Proteção de Plantas.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Forti Broglio-Micheletti

RIO LARGO – ESTADO DE ALAGOAS – BRASIL

NOVEMBRO DE 2009

TERMO DE APROVAÇÃO

ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM MILHO ARMAZENADO (*Zea mays* L.) (POACEAE)

Alana de Lima Mendonça

(Matrícula: 2007M21D008S-8)

Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora em 15 de junho de 2009, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal e Proteção de Plantas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

PROF^a. Dr^a SÔNIA MARIA FORTI BROGLIO-MICHELETTI
CECA/UFAL (ORIENTADORA)

PROF^a. Dr^a RUTH RUFINO DO NASCIMENTO
IQB/UFAL

Dr. ELIO CESAR GUZZO
EMBRAPA/TABULEIROS COSTEIROS

Dr^a NIVIA DA SILVA DIAS
CECA/UFAL

RIO LARGO – ESTADO DE ALAGOAS – BRASIL, NOVEMBRO DE 2009

A Deus,

pelo amor e pela saúde, sem os quais seria impossível a realização desta dissertação.

OFEREÇO

Aos meus pais, Francisco Dias de Mendonça e Maria Sueli de Lima Mendonça, por terem me dado forças nos momentos mais difíceis e pelo incentivo para a obtenção deste título;

Aos meus irmãos, Adriana de Lima Mendonça e José Rodrigo de Lima Mendonça por terem ajudado diretamente e indiretamente com suas experiências e por torcerem pelo meu sucesso.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas, que através do Curso de Mestrado em Agronomia (Área de concentração em Produção Vegetal e Proteção de Plantas), pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Forti Broglio Micheletti, pela orientação, grande incentivo, amizade e colaboração na minha vida acadêmica.

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

Aos meus colegas do Laboratório de Entomologia: Jakeline Maria dos Santos, Nívia de Souza Dias, Simone Silva da Costa e Leilianne Alves de Souza.

Aos meus amigos, Alice Maria Nascimento de Araújo e Diego Olimpio Peixoto Lopes, pelo carinho, força e grande contribuição para a realização desse trabalho.

Aos colegas e amigos da pós-graduação: Adriano Jorge N. Santos, Ana Paula P.da Fonseca, Ângelo Márcio Menezes D. Júnior Huly Monayse A. Lima, Inaura Patrícia da S. Santos, Marcílio de Souza Silva, Maria Quitéria C. dos Santos, Mauricio Silva de Lima, Natalia Larissa S. Santos e Vanessa de Melo Rodrigues, pelo convívio e companheirismo.

Ao Coordenador do Mestrado, Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima pela amizade e apoio.

Aos secretários do Mestrado, Geraldo de Lima e Marcos Antônio Lopes, pelo apoio, convívio e amizade.

Aos professores: Dr^a Leila de Paula Rezende , Dr^a Vilma Marques Ferreira, Dr^o Paulo Vanderlei Ferreira e Dr^o Jorge Braz Torres, pelos ensinamentos transmitidos.

À Professora: Dr^a Tânia Marta Carvalho dos Santos, pela grande amizade e contribuição.

Ao Engenheiro Agrônomo Dr^o José Wilson da Silva, pela contribuição na análise estatística dos dados.

À curadora do herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, Rosângela Pereira Lyra Lemos, pela identificação botânica.

À todos aqueles que diretamente ou indiretamente, contribuíram com a realização deste trabalho.

| SUMÁRIO | Página |
|---|---------------|
| Lista de Tabelas..... | ix |
| Lista de Figuras..... | x |
| | |
| RESUMO GERAL..... | xi |
| GENERAL ABSTRACT..... | xii |
| | |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| | |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 Aspectos gerais da cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.)..... | 3 |
| 2.1.1 Botânica e descrição..... | 3 |
| 2.1.2 Importância econômica da cultura..... | 3 |
| 2.2 Armazenamento de Grãos..... | 4 |
| 2.3 Principais Pragas dos grãos armazenados de milho..... | 4 |
| 2.3.1 <i>Sitotroga cerealella</i> Oliver, 1819 (Lepidoptera: Gelechiidae)..... | 5 |
| 2.3.2 <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky, 1855 (Coleoptera:Curculionidae)..... | 5 |
| 2.3.2.1. Descrição, distribuição, biologia e danos..... | 5 |
| 2.4. Controle químico em grãos armazenados..... | 6 |
| 2.5. Controle alternativo de pragas em grãos armazenados com espécies botânicas..... | 7 |
| 2.5.1 Angico - <i>Anadenanthera colubrina</i> Vell. (Mimosoideae).... | 8 |
| 2.5.2 Capim-santo - <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf. (Poaceae)..... | 8 |
| 2.5.3 Catingueira - <i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tull. (Caesalpinoideae)..... | 9 |
| 2.5.4 Citronela - <i>Cymbopogon sp.</i> (Poaceae)..... | 9 |
| 2.5.5 Graviola - <i>Annona muricata</i> L. (Annonaceae)..... | 10 |
| 2.5.6 Mamona - <i>Ricinus communis</i> L. (Euphorbiaceae)..... | 10 |

| | |
|--|--------|
| 2.5.7 Mastruz - <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Chenopodiaceae)..... | 11 |
| 2.5.8 Melão-de-são-caetano - <i>Momordica charantia</i> L. (Curcubitaceae)..... | 11 |
| 2.5.9 Nim - <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. (Meliaceae)..... | 12 |
| 2.5.10 Pimenta-do-reino - <i>Piper nigrum</i> L. (Piperaceae)..... | 12 |
| 3 REFERÊNCIAS..... | 14 |
| CAPÍTULO I - Efeito de pós vegetais sobre <i>Sitophilus zeamais</i> (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae)..... | 21 |
| RESUMO..... | 21 |
| ABSTRACT..... | 22 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 23 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 24 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 33 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 37 |
| 5 REFERÊNCIAS..... | 38 |
| CAPÍTULO II - Atividade inseticida do pó da espécie vegetal <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Chenopodiaceae) sobre <i>Sitophilus zeamais</i> (mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae)..... | |
| RESUMO..... | 40 |
| ABSTRACT..... | 41 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 42 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 44 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 47 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 50 |
| 5 REFERÊNCIAS..... | 51 |
| ANEXOS..... | 53 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| CAPÍTULO I | |
| TABELA 1 – Espécies, nomes comuns, famílias, partes utilizadas e locais de coleta das plantas testadas para <i>Sitophilus zeamais</i> | 26 |
| TABELA 2 – Comparação do efeito repelente entre diferentes pós de origem vegetal em adultos de <i>S. zeamais</i> . Temperatura: 28,5 ± 2°C, UR: 79,2 ± 10% e fotofase: 12h..... | 34 |
| TABELA 3 – Comparação do efeito repelente entre diferentes pós de origem vegetal em adultos de <i>S. zeamais</i> . Temperatura: 28,5 ± 2°C, UR: 79,2 ± 10% e fotofase: 12h..... | 34 |
| Tabela 4 – Efeito (Média ± EP) de pós vegetais de <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. e <i>Piper nigrum</i> L. na mortalidade de <i>S. zeamais</i> , após o oitavo dia de contato. Temperatura: 28,5 ± 2°C, UR: 79,2 ± 10% e fotofase: 12h..... | 35 |
| Tabela 5 – Efeito (Média ± EP) de pós vegetais na mortalidade de <i>S. zeamais</i> , após o oitavo dia de contato. Temperatura: 28,5 ± 2°C, UR: 79,2 ± 10% e fotofase: 12h..... | 35 |
| Tabela 6 – Efeito (Média ± EP) de pós vegetais na emergência de <i>S. zeamais</i> . Temperatura: 28,5 ± 2°C, UR: 79,2 ± 10% e fotofase: 12h..... | 36 |
| CAPÍTULO II | |
| Tabela 1 – Dados de inclinação ± EP das curvas de concentração-mortalidade CL ₅₀ , X ² , probabilidade dos pós de <i>Chenopodium ambrosioides</i> , após cinco dias de contato, em adultos de <i>Sitophilus zeamais</i> , Rio Largo/AL, abril de 2009..... | 47 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|-----------|
| CAPÍTULO I | |
| FIGURA 1 – Espécies vegetais utilizadas nos testes com <i>Sitophilus zeamais</i>..... | 27 |
| FIGURA 2 – Espécies vegetais utilizadas nos testes com <i>Sitophilus zeamais</i>..... | 28 |
| FIGURA 3 – Acondicionamento do material em saco de papel.... | 29 |
| FIGURA 4 – Material no interior da estufa com circulação forçada de ar..... | 29 |
| FIGURA 5 – Material vegetal triturado em moinho de facas..... | 29 |
| FIGURA 6 – Pós vegetais armazenados individualmente em recipientes de vidro hermeticamente fechados..... | 29 |
| FIGURAS 7 – Recipientes plásticos utilizados na criação de <i>Sitophilus zeamais</i>..... | 30 |
| FIGURA 8 – Arena utilizada nos testes de repelência..... | 30 |
| FIGURA 9 – Materiais utilizados nas avaliações de sobrevivência e emergência dos adultos de <i>S. zeamais</i>..... | 32 |
| CAPÍTULO II | |
| FIGURA 1 – Mortalidade de <i>Sitophilus zeamais</i> cinco dias após o contato com grãos de milho tratados com diferentes dosagens de pó de <i>Chenopodium ambrosioides</i>, Rio Largo/AL, junho de 2009..... | 48 |

Resumo Geral

LIMA-MENDONÇA, A. Universidade Federal de Alagoas, novembro de 2009. **Atividade inseticida de pós de origem vegetal no controle de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado.** Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Forti Broglio-Micheletti.

Sitophilus zeamais (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae) é uma das principais pragas do milho armazenado no Brasil. O seu controle é feito, comumente, utilizando-se medidas de higienização e limpeza, inseticidas sintéticos fumigantes e protetores. Frente à necessidade de pesquisas com produtos alternativos é justificável a realização de estudos que avaliem o potencial inseticida de pós de espécies vegetais no controle desta praga. O trabalho foi dividido em uma revisão de literatura e dois capítulos experimentais. O primeiro teve por objetivo avaliar o efeito dos pós de dez espécies vegetais na repelência, sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais*. Já o segundo, objetivou determinar a atividade inseticida do pó de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae). No capítulo I, para a avaliação de repelência foi estabelecido um índice de preferência, e utilizado o teste t para comparação das médias. Também foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey das plantas repelentes. Na análise de mortalidade foi feita a comparação das médias pelo teste de Tukey e também o teste t para comparação das médias dos tratamentos excluídos dessa análise. Os dados de emergência foram analisados pelo teste de Tukey. No capítulo II, foi determinada a CL₅₀ pela análise de Probit. Os dados de emergência foram verificados pela análise de regressão. As plantas que provocaram repelência foram *Cymbopogon* sp., *C. citratus* e *C. ambrosioides*. A planta que mais afetou a sobrevivência da praga foi *C. ambrosioides*, que provocou mortalidade total dos insetos e nenhuma emergência de adultos. Adultos de *S. zeamais*, em laboratório, foram mais suscetíveis a concentração de 0,125 g do pó de *C. ambrosioides* L. A dosagem mínima do pó de *C. ambrosioides* L. para provocar nenhuma emergência de *S. zeamais* foi de 0,125 g.

Palavras- chave: inseticidas botânicos, toxicidade, gorgulho do milho.

General Summary

LIMA-MENDONÇA, A. Federal University of Alagoas, November, 2009.
Insecticidal activity of powders from plants in the control of the *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (Coleoptera: Curculionidae) in stored corn.
Orientated by: Professor and Dr. Sônia Maria Forti Broglio-Micheletti.

Sitophilus zeamais (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae) is a major pest of stored corn in Brazil. Its control is done, usually, using measures of hygiene and cleanliness, synthetic insecticides and fumigants guards. Faced with the need for research on alternatives is justified to conduct studies to assess the potential of insecticide powder plant species in controlling this pest. The work was divided into a literature review and two experimental chapters. The first was to evaluate the effect of the post ten plant species in repellency, survival and adult emergence of *S. zeamais*. The second, aimed to determine the insecticidal activity of the powder *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae). In Chapter I, for the evaluation of repellency was established a preference index, and used the t test to compare means. Was also made a comparison of means by Tukey test plant repellents. In the mortality analysis was performed to compare the means by Tukey test and also the t test for comparison of treatment means excluded from this analysis. The emergency data were analyzed by Tukey test. In Chapter II, the CL₅₀ was determined by Probit analysis. The emergency data were verified by regression analysis. Plants that were caused repellency *Cymbopogon* sp., *C. citratus* and *C. ambrosioides*. The plant that most affected the survival of the pest was *C. ambrosioides*, which caused total mortality of insects and no adult emergence. Adults of *S. zeamais* in the laboratory, were more susceptible to concentration of 0.125 g of powder *C. ambrosioides*. The minimum dose of powder *C. ambrosioides* to cause any emergence of *S. zeamais* was 0.125 g.

Key words: Botânica insecticide, toxicity, maize weevil.

INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil o milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada, pois se adapta aos mais diferentes ecossistemas. A produção brasileira de grãos de milho para a safra 2008/2009 foi estimada em 49,45 milhões de toneladas (CONAB, 2009).

O milho é um dos principais produtos no mercado de alimentos, e também utilizado como fécula, óleo, alimentos *in natura* e alimentos industrializados. Condições impróprias de armazenagem levam a severos ataques de pragas de grãos armazenados tornando-os impróprios para o consumo (Michelraj & Sharma, 2006).

Dentre as pragas associadas aos grãos armazenados no Brasil, o gorgulho *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae) destaca-se como uma das mais significativas, devido ao número de hospedeiros, elevado potencial biótico, capacidade de penetração na massa de grãos e infestação cruzada, ocasionando danos, sobretudo nas sementes e grãos de milho, arroz e trigo (Gallo et al., 2002).

O controle químico desta praga é, geralmente, efetuado com inseticidas fumigantes e protetores que, apesar de eficazes, podem causar intoxicações aos aplicadores, presença de resíduos tóxicos nos grãos e seleção de populações resistentes (Benhalima et al., 2004). A preocupação dos consumidores em relação ao ambiente, à qualidade do alimento e aos efeitos colaterais causados pelos inseticidas sintéticos, têm incentivado os pesquisadores a testar alternativas para o controle de pragas de grãos armazenados, como os inseticidas naturais obtidos de plantas (Moreira et al., 2007; Rajendran & Sriranjini 2008). Esses produtos, geralmente são de baixa toxicidade para o homem e animais, têm menor custo, degradam-se rapidamente no ambiente e não contaminam os alimentos com resíduos tóxicos (Isman, 2006).

Frente à necessidade de pesquisas com produtos alternativos aos inseticidas orgânicos sintéticos é justificável a realização de estudos que avaliem o potencial inseticida de pós de espécies vegetais no controle de *S. zeamais* em grãos de milho armazenado. O presente trabalho possui, além da revisão de literatura, dois capítulos. O capítulo 1, intitulado de “Efeito de pós

vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: curculionidae)”. O capítulo 2 “Atividade inseticida do pó da espécie vegetal *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae)

Assim, com a reunião dos dados obtidos nos capítulos 1 e 2, essa dissertação tem por objetivos: (i) Avaliar o efeito do pó de dez espécies vegetais na repelência, sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais*; (ii) avaliar o efeito do pó de *C. ambrosioides* L. em diferentes dosagens na sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do milho (*Zea mays* L.)

2.1.1. Botânica e descrição

O milho é uma monocotiledônea pertencente à família das poáceas, gênero *Zea*, cientificamente denominado *Zea mays* L., provavelmente é a mais importante planta comercial com origem nas Américas (Siloto, 2002).

Há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. É uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas, através de escavações arqueológicas e geológicas, e através de medições por desintegração radioativa, de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos (Godoy, 2009).

O milho descende do teosinto *Euchlaena mexicana* Schrad. (Poaceae), que é uma gramínea com várias espigas sem sabugo, que pode cruzar naturalmente com o milho e produzir descendentes férteis (Galinat, 1995).

É uma planta de ciclo vegetativo variado, evidenciando desde cultivares extremamente precoces, cuja polinização pode ocorrer 30 dias após a emergência, até mesmo aquelas cujo ciclo vital pode alcançar 300 dias. Contudo, nas condições brasileiras, a cultura do milho apresenta ciclo variável entre 110 e 180 dias, em função da caracterização dos cultivares (superprecoce, precoce, normal), período este compreendido entre a semeadura e a colheita (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

2.1.2. Importância econômica da cultura

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80% (Duarte, 2009).

O milho representa um dos principais cereais em todo mundo, sendo cultivado em pequenas, médias e grandes propriedades (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Mesmo estando entre os três maiores produtores, o Brasil não se destaca entre os países com nível alto de produtividade, devido ao grande número de pequenos produtores que cultivam esse cereal. A importância dessa cultura ainda está relacionada ao aspecto social, pois a maioria dos produtores não são altamente tecnificados, não possuem grandes extensões de terras, mas depende dessa produção para viver (Duarte, 2009).

Dessa forma, pode-se, portanto, afirmar que há uma dualidade na produção de milho no Brasil. Uma grande parcela de pequenos produtores que não se preocupa com a produção comercial e com altos índices de produtividade, e uma pequena parcela de grandes produtores, com alto índice de produtividade, elevadas extensões de terras, mais capital e mais tecnologia na produção de milho (Guimarães, 2007).

2.2. Armazenamento de grãos

Embora a agricultura tenha nascido há aproximadamente 10.000 anos, a prática de armazenar os alimentos em grãos iniciou-se em torno de 4.500 anos atrás, como uma forma de segurança contra colheitas pobres e tempos de fome causados por condições climáticas adversas e/ou ataques de pragas (Saxena, 2006).

O armazenamento, apesar de representar uma forma de segurança alimentar, quando realizado em condições inadequadas pode acarretar em perdas (Santos, 1993). As perdas causadas pelos insetos durante o armazenamento dos grãos podem equivaler, ou mesmo superar, àquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo (Santos, 1993).

Sendo assim, todos os esforços concentrados no aumento da produção de grãos podem não dar resultados, se não houver uma melhoria nas condições de armazenamento e controle das pragas desses produtos (Fontes et al., 2003).

2.3. Principais pragas dos grãos armazenados de milho

Dentre as pragas que atacam os grãos armazenados de milho, destacam-se o gorgulho do milho – *S. zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae) – e a traça dos cereais – *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Gressent et al., 2003).

2.3.1. *Sitotroga cerealella* Oliver, 1819 (Lepidoptera: Gelechiidae)

A traça dos cereais é uma mariposa de cor amarelo-clara, medindo de 5 a 7 mm de comprimento. Os adultos têm longevidade de 8 a 12 dias, fêmea põe até 400 ovos. Em condições favoráveis o seu ciclo biológico pode se completar em 35 dias (Santos, 1993). É uma praga primária de grande importância para o milho e outros cereais, sendo mais importante para o milho em espigas. As larvas destroem os grãos, diminuindo seu peso e valor nutritivo (Gallo et al., 2002)

2.3.2. *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae)

2.3.2.1. Descrição, distribuição, biologia e danos

O gorgulho-do-milho, *S. zeamais*, coleóptero pertencente à família Curculionidae, foi descrito por Motschulsky, em 1855. Acredita-se que sua origem esteja associada à Índia, sendo logo depois encontrado na Europa (Tavares, 2002). Hoje está distribuído nas regiões tropicais e temperadas quentes no mundo inteiro (Fontes et al., 2003).

Os adultos de *S. zeamais* medem cerca de 3,0 mm de comprimento, são de coloração castanho-escuro com quatro manchas avermelhadas nos élitros, bastante visíveis logo após a emergência, cabeça prolongada para frente com rostro recurvado, onde se inserem as peças bucais (Gallo et al., 2002; Lorini 2003). O ovo é branco leitoso, colocado dentro do grão pela fêmea que abre uma cavidade com o rostro, a qual, depois da postura é tampada com uma secreção cerosa (Bonetti Filho, 2009). As larvas são de coloração amarelo-clara com a cabeça escura; as pupas são brancas e brilhantes, com o rostro e tecas alares bem visíveis (Lorini, 1998; Gallo et al., 2002).

Os insetos se concentram, frequentemente, nas camadas superiores da massa de grãos e se dispersam diferentemente de acordo com suas necessidades ecológicas (Oliveira et al., 2003). As condições ideais de desenvolvimento completo, aproximadamente 35 dias, são temperaturas mais elevadas (em torno de 28°C), umidade do ar de 70% (Santos, 1993).

No Brasil, as perdas devido ao ataque de pragas chegam à 20% da produção total de grãos. Entre as causas que levam ao dano de grãos, o

ataque de insetos, *S. zeamais*, destaca-se pela grande capacidade de penetração, alto potencial biótico, infestação cruzada e grande número de hospedeiros (Gallo et al., 2002),

Os danos ocasionados por *S. zeamais* aos grãos em armazenamento podem ser causados tanto pelas formas jovens (larvas), que se desenvolvem no interior dos grãos, como pelos adultos (Santos & Fontes, 1990).

As perdas que ocorrem durante o armazenamento podem ser de natureza quantitativa e qualitativa (Gallo et al. 2002, Lorini 2003), como principalmente, redução de peso do grãos, diminuição do valor comercial e nutritivo do milho, mudanças na composição química do milho, devido ao ataque do gorgulho (Lopes et al., 1988).

Para o milho armazenado por um período de 180 dias, ocorrem perdas em peso, de 33,27%, com aproximadamente 95% de grãos atacados e aumento da temperatura dos grãos pela atividade dos insetos, dando condições aos fungos se desenvolverem pela condensação da umidade (Tavares, 2002)

2.4. Controle químico em grãos armazenados

O controle de *S. zeamais*, em grãos de milho armazenado, tem sido comumente realizado em larga escala, utilizando-se inseticidas sintéticos protetores e fumigantes, que, apesar de eficientes e econômicos, podem provocar efeitos indesejáveis, como intoxicações aos aplicadores, a presença de resíduos tóxicos nos grãos, aumento dos custos no armazenamento e seleção de populações de insetos resistentes (Tapondjou *et al.* 2002, Ribeiro *et al.* 2003, Obeng-Ofori & Amiteye 2005). Para contornar o problema da resistência, apesar de proibido por lei, tem sido comum o uso de misturas de inseticidas para controlar as infestações (Beckel, 2004).

Os agentes fumigantes atuam diretamente sobre o aparelho respiratório dos insetos e quanto maior o ritmo respiratório mais rapidamente o inseto se intoxicará. No entanto, apesar de serem eficientes no controle desses insetos-praga, tais produtos agravam o problema de contaminação dos produtos agrícolas, meio ambiente e agricultores (Crocomo & Parra, 1985; Gallo et al., 2002). Assim, é de fundamental importância a utilização de medidas de controle que não agridam o ambiente.

2.5. Controle alternativo de pragas em grãos armazenados com espécies botânicas

A crescente pressão sobre as indústrias de grãos para reduzirem sua dependência ao uso de inseticidas químicos sintéticos tem levado à adoção do manejo integrado de pragas (Silva et al., 2006) que consiste basicamente na proteção de plantas contra pragas e doenças, fazendo uso de soluções alternativas e, em último caso, produtos químicos. Nesse sentido, as pesquisas têm sido direcionadas para o desenvolvimento de estratégias alternativas promissoras que possam ser empregadas em programas de MIP (Gallo et al., 2002).

No caso dos produtos armazenados, a importância dos inseticidas naturais é ainda maior, visto que os resíduos químicos dos inseticidas sintéticos permanecem acumulados por mais tempo, pelo fato de praticamente não haver atividade metabólica no vegetal e, em particular, pela não ocorrência da ação de fatores climáticos, como chuva, sol, vento e outros, o que poderia reduzir mais rapidamente o nível de resíduos nas sementes e grãos tratados (Almeida et al., 2005).

Diversas pesquisas têm demonstrado a viabilidade do uso de compostos bioativos obtidos de plantas no controle de pragas de grãos armazenados, devido a sua eficiência, geralmente de baixo custo, segurança para os aplicadores, consumidores e meio ambiente (Shaaya et al. 1997, Huang et al. 2000, Bouda et al. 2001, Demissie et al., 2008). Podem ser utilizados como pós, extratos aquosos ou orgânicos, óleos essenciais e óleos emulsionáveis, apresentando toxicidade por contato, ingestão e fumigação (Rajendran & Sriranjini, 2008). Estes produtos provocam mortalidade, repelência, deterrência na alimentação e oviposição e afetam o crescimento dos insetos (Huang et al. 1999, Martinez & Van Emden, 2001).

O controle de pragas de produtos armazenados com o emprego de pós vegetais pode ser resultante da repelência ou toxicidade desses produtos, o que se reflete no menor crescimento da população do inseto. No que se refere à *S. zeamais*, resultados promissores têm sido obtidos com a utilização de pós de *Azadirachta indica*, *Chenopodium ambrosioides*, *Dennettia tripetala* E.G. Baker, *Hippocratea* sp., *Hyptis suaveolens* Poit., *Mentha spicata* L., *Ocimum*

gratissimum L., *Ocimum kenyense* Ayob. ex A.J. Patn, *Piper nigrum* L., *Piper guineense* C. DC., *Pneumus boldus* Lyons. e *Ricinus communis* (Chakraborty & Ghose, 1988; Kossou, 1989; Araya-Gonzalez et al., 1996; Okonkwo & Okoye, 1996; Bekele et al., 1997; Banjo et al., 2001; Ntonifor & Monah, 2001).

2.5.1 Angico - *Anadenanthera colubrina* Vell. (Mimosoideae)

Árvore de até 25 m de altura, tronco desprovido de espinhos, com casca de coloração pardo-escura e lisa. Folhas recompostas, bipinadas, foliólulos opostos, oblongo-lineares, com nervura principal proeminente, margem levemente cilíndrica. Flores brancas e pequenas, reunidas em panículas no ápice dos ramos. Fruto legume, muito alongado, achatado, com uma ligeira constrição entre as lojas das sementes. Espécie decídua, pioneira. Característica da mata secundária de regiões acima de 400 m de altitude. Ocorre desde o Maranhão até a Argentina e Goiás (Reyes, 2009).

De acordo com a medicina popular, a infusão das flores de angico tem propriedades curativas sendo utilizadas na forma de chá como depurativo do sangue e a casca, rica em taninos, é um eficiente cicatrizante. As folhas, se ingeridas secas, podem ocasionar a morte de animais (Milano, et al., 1986; Maia, 2004). Essa espécie vegetal possui propriedades tóxicas devido à presença de alcalóides indólicos (Ramos, 2008).

2.5.2 Capim-santo - *Cymbopogon citratus* Stapf. (Poaceae)

A espécie *C. citratus* (DC) Stapf é originária da Índia e encontra-se difundida em vários países e aclimatada nas regiões tropicais do Brasil. É muito resistente às variações do solo e clima, porém os solos argilosos ou sílico-argilosos são os que oferecem melhores condições para o seu desenvolvimento (Akisue et al., 1996). Não suporta região muito fria, sujeita a geadas, porém rebrota na primavera (Correa Júnior et al., 1998). As condições climáticas ideais para o seu desenvolvimento são calor e clima úmido com plena exposição solar e chuvas uniformemente distribuídas (Ortiz et al., 2002).

É uma espécie herbácea pertencente à família Poaceae (Lorenzi & Matos, 2002), com longas folhas aromáticas, estreitas, agudas e ásperas e com nervura central proeminente (Craveiro et al., 1981). É conhecida

nacionalmente como capim-cidreira, capim-limão, capim-santo ou capim-cidrão, e internacionalmente como lemon grass (Leal et al., 2003).

Apresenta atividade farmacológica para vários distúrbios, tais como insônia, nervosismo, má-digestão, flatulência além de antiespasmódico de tecidos uterinos e intestinais, diaforético, antitérmico, diurético, antialérgico e analgésico (Akisue et al., 1996; Ming et al., 1996). Sousa et al. (1991) relataram suas propriedades inseticidas, principalmente larvicida e repelente de insetos. Sendo estas propriedades atribuídas aos óleos voláteis α -citral, β -citral e mirceno (Schuck, 2001).

2.5.3 Catingueira - *Caesalpinia pyramidalis* Tull. (Caesalpinoideae)

A catingueira é uma árvore endêmica do sertão nordestino que habita em lugares pedregosos, com até 4 m de altura. Folhas bipinadas com 5-11 folíolos, sésseis, alternos, obtusos, oblongos. Flores amarelas dispostas em racemos pouco maiores ou tão longos quanto às folhas. Vagem achatada de cor escura. Muito comum nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (Silva et al., 1998).

Após o início das chuvas, em alguns dias a folhagem dessa espécie libera um cheiro pungente. Através de estudos fotoquímicos, foram isolados vários metabólitos secundários, destacando-se polifenóis e terpenóides (Mendes et al., 2000).

2.5.4 Citronela - *Cymbopogon* sp. (Poaceae)

A citronela é bastante conhecida pelos seus efeitos repelentes, principalmente contra mosquitos e borrachudos. Ela forma uma touceira densa, suas folhas são longas, com bordas cortantes e de coloração verde clara, idêntica ao capim-santo (*C. citratus*). Difere deste apenas pelo aroma, que é suave, com perfume de limão, ao contrário da citronela que é bastante forte, talvez até um pouco enjoativo (László, 2009).

É uma planta que pode ser encontrada nas regiões tropicais e subtropicais. Nas suas folhas são encontradas algumas substâncias como citronelal, eugenol, geraniol e limoneno que são os princípios ativos responsáveis pela ação repelente dessa espécie (László, 2009).

2.5.5 Graviola - *Annona muricata* L. (Annonaceae)

A graviola é uma fruta originária das Antilhas, prefere climas úmidos, baixa altitude, e não exige muito em relação a terrenos. A graviola é uma árvore de pequeno porte (atinge de 4 a 6 metros de altura) e encontrada em quase todos os países tropicais, com folhas verdes brilhantes e flores amareladas, grandes e isoladas, que nascem no tronco e nos ramos. Os frutos têm forma ovalada, casca verde-pálida, são grandes, chegando a pesar entre 750 gramas a 8 quilos e dando o ano todo. Contém muitas sementes, pretas, envolvidas por uma polpa branca, de sabor agridoce, muito delicado e semelhante à fruta-do-conde (Junqueira et al., 1999).

As anonáceas têm ações antibacteriana, anticancerígena, antiparasita, antitumor, antiespasmódica, adstringente, citotóxica, antitérmica, hipotensiva, inseticida, expectorante, sedativa, vasodilatadora e vermífuga (Milbs, 2009).

Desde 1940, cientistas já haviam descoberto diversos compostos bioativos e fitoquímicos, incluindo taninos, alcalóides e ácido gama aminobutírico (GABA), nas várias partes da graviola (Milbs, 2009).

Essa espécie botânica é muito usada na medicina natural sendo validada por pesquisas científicas. Alguns estudos *in vitro* têm demonstrado que folha, caule, raiz, talo e extratos de semente da graviola têm função antibacteriana sob numerosos patógenos e que o caule tem propriedades antifúngicas. As folhas, raiz e sementes demonstraram propriedade contra insetos (Junqueira et al., 1999).

2.5.6 Mamona - *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae)

A mamona (*R. communis*), também denominada, no Brasil, carrapateira, palma-crísti e enxertia; em espanhol, higuerrilla, higuereite, palma christi, higuera e tártago; em francês, ricinus; em inglês, castor bean e castor seed e, em alemão, wunderbaun, é uma das 7.000 espécies da família das euforbiáceas, possivelmente originária da Etiópia, no continente africano (Beltrão et al., 2001).

É uma planta nativa da região tropical, hábito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e racemos (cachos), podendo ou não possuir cera no caule e pecíolo. Os frutos, em geral, possuem espinhos e, em alguns casos, são inermes. As sementes apresentam-se com diferentes tamanhos, formatos

e grande variabilidade de coloração. Considerada uma planta tóxica, tem como princípios ativos alcalóide - ricininae glucoproteína – ricina (Savy Filho, 2009).

2.5.7 Mastruz - *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae)

Essa espécie vegetal apresenta hábito herbáceo, com até um metro de altura, caule piloso e sulcado, folhas inteiras e simples, sendo as superiores sésseis e as inferiores pecioladas, de dimensões variadas e providas de pêlos (Paciornik, 1990).

No Brasil, esta espécie é popularmente conhecida como erva-de-santa maria, mastruz ou mastruço, entre outros, sendo seu uso largamente difundido em todo o país. Bastante utilizada como antihelmínticas, repelente de insetos, contra gripes purgante, problemas de estômago, úlceras e para eliminar pulgas e piolhos (Di Stasi et al., 1989).

Apesar dessa intensa utilização popular é uma planta tóxica (Paciornik, 1990). Essa toxidez, dependente da dose, como na maioria das drogas, é causada por um monoterpene constituinte de seu óleo essencial denominado ascaridol, cujo teor no óleo nunca é inferior a 60% (Sousa et al., 1991).

2.5.8 Melão-de-são-caetano - *Momordica charantia* L. (Curcubitaceae)

É uma planta trepadeira, originária do leste indiano e sul da China, é uma planta monóica com flores amarelas isoladas nas axilas das folhas (Robinson & Decker–Walters 1997). Comumente encontrada em áreas urbanas e rurais, sendo conhecida e utilizada por suas propriedades medicinais (Ribeiro et al., 2004, Giron et al., 1991; Lans e Brown, 1998).

Todas as partes da planta, incluindo o fruto, possuem sabor amargo. O fruto é oblongo e assemelha-se a um pepino pequeno, o fruto novo é verde que muda para uma tonalidade alaranjada quando maduro (Grover, 2004).

Recentemente, muitos fitoquímicos foram identificados e demonstrados clinicamente, apresentando várias atividades medicinais tais como antibiótico, antimutagênico, antioxidante, antileucêmico, antiviral, anti-diabético, antitumor, aperitivo, afrodisíaco, adstringente, carminativo, citotóxico, depurativo, hipotensivo, hipoglicêmico, imuno-modulador, inseticida, lactagogo, laxativo, purgativo, refrigerante, estomáquico, tônico, vermífugo (Assubaie, 2004).

Diversos constituintes incluindo a charantina (mistura de glucosídeos de esterol), a vicina (nucleosídeo da pirimidina) e a p-p-insulina (polipeptídeo) são relatados como os ingredientes ativos desta planta (Gurbuz, 2000).

2.5.9 Nim - *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae)

A árvore tropical é originária da Ásia e África e há muito tempo é conhecida por permanecer livre de pragas e doenças. O nome científico do nim é derivado de “*azad dirakht-i-hind*”, o qual na língua persa significa a “livre e nobre árvore da Índia” (Saxena, 2009).

Produtos a base de nim tem mostrado relevante atividade inseticida contra diferentes estágios e espécies de insetos e com diferentes modos de ação (Michelraj & Sharma, 2006). Atualmente, o uso de materiais derivados do nim para proteção de grãos e mercadorias armazenadas contra pragas tem renovado e evoluído as bases científicas sobre o material (Saxena, 2009)

A planta possui mais de 50 compostos terpenóides, a maioria com ação sobre os insetos, além de compostos fenólicos, carotenóides, esteróides e cetonas. Todas as partes da planta possuem esses compostos tóxicos, porém é no fruto que se encontra a maior concentração (Martinez, 2002). Os compostos, frequentemente metabólitos secundários, são lipofílicos, com alto potencial para interferências tóxicas que protegem as plantas de ataques de insetos e infestação de parasitas (Estrela *et al.*, 2006).

A azadiractina se destaca como a principal substância bioativa do nim. É um limonóide tetranorterpenóide de origem vegetal, que possui atividade antialimentar (deterrença) e inseticida, com a redução da postura e emergência de larvas em pragas de produtos armazenados (Potenza *et al.*, 2004).

2.5.10 Pimenta-do-reino - *Piper nigrum* L. (Piperaceae)

Originária da floresta de Kerala, sul da Índia, os frutos de *Piper nigrum* constituem a especiaria que mais atraiu os comerciantes no final do século 15, principalmente os portugueses, após a descoberta da rota mais curta para a Índia partindo da Europa. Os portugueses passaram a dominar este produto o qual é conhecido, popularmente, nos países de língua portuguesa como

pimenta-do-reino (EMBRAPA, 2005) e também denominada, pelos espanhóis, de pimenta preta e, pelos ingleses, de *pepper* (Barreto-Júnior, 2005).

A espécie *P. nigrum* é uma planta perene com caule liso, redondo, nodoso e ramificado; as folhas são inteiras, lâminas ovaladas, ápice agudo, coriáceas e com sete nervuras principais; as flores são pequenas, brancas, dispostas em espigas; os frutos são globulares, vermelhos quando maduros que ao secarem possuem uma superfície grossa e rugosa (Mobot, 2009).

Os frutos, em especial da pimenta-do-reino, são conhecidos por possuírem substâncias fisiologicamente ativas contra os insetos, destacando-se as amidas insaturadas, como o maior grupo de metabólitos secundários (Miyakado *et al.*, 1989). O constituinte majoritário da pimenta-do-reino é a piperina, que se desdobra em ácido pipérico e em piperidina, que estimula a produção de sucos digestivos (Roger, 1998).

3 REFERÊNCIAS

AKISUE, G. Padronização da droga e do extrato fluido de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. **LECTA: Revista de Farmácia e Biologia**, v.14, p.109-119, 1996.

ALMEIDA, F. de A. C. et al. Emprego de extratos vegetais no controle das fases imaturas e adulta de *Sitophilus zeamais*. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 26, n. 1, p.58-68, 2005.

ALMEIDA, F. de A.C.; GOLDFARB, A.C.; GOUVEIA, J.P.G. de. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus* spp. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20, 1999.

ARAYA-GONZALEZ, J. A., et al. Control de plagas de maiz e frijol almacenado mediante polvos minerales y vegetales. **Agrociência**, Concepcion, v. 30, p. 223-231, 1996.

ASSUBAIE, N.F.; EL-GARAWANY, M.M. Evaluation of Some Important Chemical Constituents of *Momordica charantia* Cultivated in Hofuf, **Saudi Arabia Journal of Biological Sciences**, v.4, p.628-630, 2004.

BANJO, A. D.; ODUTAYO, I. O.; OJERINDE, T.O. The use of some locally available plants parts of protectants of maize (*Zea mays*) grains against infestation of *Sitophilus zeamais*. **Crop Protection**, Guildford, v. 21, p. 208-213, 2001.

BARRETO-JUNIOR, C. B. **Abordagem para a Síntese de Amidas Naturais Bioativas e seus Análogos**. Seropédica, 2005, p.178. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

BECKEL, H. D. S. **Resistência de populações de *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) a inseticidas piretróides e organofosforados, em trigo armazenado**. Paraná, 2004, p.103. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná.

BEKELE, A. J.; OBENG-OFORI, D.; HASSANALI,A. Evaluation of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) as source of repellents, toxicants and protectants in storage against three major stored product insect pests. **Journal Applied Entomology**, Hamburg, v. 121, p.169-173, 1997.

BELTRÃO, N.E. de M. et al. Fitologia. In: AZEVEDO,D.M.P. de; LIMA, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 37-61.

BENHALIMA, H.; et al. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Marocco. **Journal of Stored Products Research**, v.40, p.241-249, 2004.

BONETTI FILHO, R. Z. **Manejo Integrado de Grãos Armazenados**. Disponível em: <http://www.den.ufla.br/Professores/Ronald/Disciplinas/Notas%20Aula/Praga%20graos%20armazenados.pdf>. Acesso em: 13 de ago. 2009.

BOUDA, H., et al. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* Mots., 1865 (Coleoptera, Curculionidae). **Journal of Stored Products**, v.37, p.103-109, 2001.

CHAKRABORTY, S. K.; GHOSE, S. K. Efficacy of some plant materials against the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Curculionidae: Coleoptera). **Environment and Ecology**, v. 6, p. 833-839, 1988.

CONAB.Companhia Nacional de Abastecimento: acompanhamento da safra brasileira. Disponível em:http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos_08.09.pdf. Acesso em: 01 de ago. 2009.

CORREA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais condimentares e aromáticas**. Curitiba: EMATER- Paraná, 1998.

CRAVEIRO, A.A.; et al. Óleo essencial de lemongrass. In: **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: EUFC, 1981, 153 p.

CROCOMO, W.B.; PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.29, n.2, p.225-260, 1985.

DI STASI, L.C. et al. **Plantas medicinais da Amazônia**. São Paulo: Editora UnESP, 1989, 194 p.

DEMISSIE, G., et al. Cooking oils and “Triplex” in the control of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products**, v.44, p.173-178, 2008.

DUARTE, J.O., et al. **Cultivo do milho: economia da produção**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br>. Acesso em: 02 de ago. 2009.

EMBRAPA. **Pimenta do reino**. Disponível em: <http://bacuri.cpatu.embrapa.br/pimenta-do-reino>. Acesso em: 15 de ago. 2009.

ESTRELA, J. L. V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.217-222, 2006.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, v.18, 2000, 360 p.

FONTES, L. S.; ALMEIDA FILHO, A. J.; ARTHUR, A. Danos causados por *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) e *Sitophilus Zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.3, p.303-307, 2003.

GALINAT, W.C. The origino f maize: grain of humanity. New York: **New York Botanical Garden Journal**, v. 44, p.3-12, 1995.

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

GIRON, L.M.; et al. Ethnobotanical survey of the medicinal flora used by the Caribs of Guatemala. **Journal of Ethnopharmacology**, v.34, p.173-187, 1991.

GODOY, R.C.B. **Milho: contexto mundial**. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/servico.html>. Acesso em: 01 de ago. 2009.

GRESSENT, F.; RAHIOUI, I.; RAHBÉ, Y. Characterization of a high-affinity binding site for the pea albumin 1b entomotoxin in the weevil *Sitophilus*. **European Journal Biochemistry**, v.270, p.2429-2435, 2003.

GROVER, J.K.; YADAV, S.P. Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v.93, p.123-132, 2004.

GUIMARÃES, P. S. **Desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) e correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais**. Campinas, 2007, p. 111. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Intituto Agrônômico de Campinas.

GURBUZ, I.; et al. Anti-ulcerogenic effect of *Momordica charantia* L. fruits on various ulcer models in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v.71, p.77-82, 2000.

HUANG, Y.; LAM, S.L.; HO, S.H. Bioactivies of essential oil from *Ellateria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). **Journal of Stored Products Research**, v.36, v.107-117, 2000.

HUANG, Y.; HO, S.H.; KINI, R.M. Bioactivities of safrole and isosafrole on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, p.676-683, 1999.

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

JUNQUEIRA, N.T.V. et al.. Cultura da Graviola. In: **Incentivo à fruticultura no Distrito Federal: Manual de fruticultura**. SILVA, J.M. de M. Brasília: OCDF, COOLABORA, 1999.

KOSSOU, D. K. Evaluation of different products of neem *Azadirachta indica* A. Juss for the control of *Sitophilus zeamais* Mots. on stored maize. **Institute of Science Applied**, v. 10, p. 365-372, 1989.

LÁSZLÓ, F. **Capins na Aromaterapia: Capim cidreira, limão e gengibre, palmarosa, jamrosa, citronela**. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/sinergia/S10capins.htm>. Acesso em: 15 de ago. 2009.

LANS, C.; BROWN, G. Observations on ethnoveterinary medicines in Trinidad and Tobago. **Preventive Veterinary Medicine**, v.35, p.125-142, 1998.

LEAL, T.C.A.B.; et al. Produção de biomassa e óleo essencial em plantas de capim cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf] em diferentes idades. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.5, p.61-64, 2003.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. EMBRAPA Trigo, 2003, 80 p.

LORINI, I. **Controle integrado de pragas de grãos armazenados**. EMBRAPA-CNPT, 1998, 60 p.

LOPES, D.C.; FO, R.A.; DONZELE, J.L.; ALVARENGA, J.C. Perda de peso na composição química do milho (*Zea mays* L.) devido ao carunchamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.17, n.4, p. 367-371, 1988.

MAIA, G.N. **Caatinga árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004, 104-113 p.

MARTINEZ, S. S. **O nim - *Azadirachta indica*. Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002, 142 p.

MARTINEZ, S.S.; VAN EMDEN, H.F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, p.113-124, 2001.

MENDES, C.C., et al. *Contituents of Caesapinia pyramidalis*. **Fitoterapia**, v.71, p.205-207, 2000.

MICHELRAJ, S.; SHARMA, R.K. Fumigant toxicity of neem formulations against *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica*. **Journal of Agricultural Technology**, v.2, n.1, p.1-16, 2006.

MILANO, M.S.; RIZZI, N.E.; KANIAOK, V.C. **Princípios básicos de manejo e administração de áreas silvestres**. Curitiba: ITCF, P.55, 1986.

MILBS, J. **Jornal o Rebate: Informações sobre a graviola**. Disponível em: [http:// www.Jornalrebate.com.br/site](http://www.Jornalrebate.com.br/site). Acesso em: 15 de ago. de 2009.

MING, L.C.; et al. Yield of essential oil of and citral content in different parts of lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) Poaceae. **Acta Horticulturae** v.426, p.555-559. 1996.

MIYAKADO, M.; NAKAYAMA, I.C.; OHNO, N. Inseticidal unsaturated isobutylamides: from natural products to agrochemical leads. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Inseticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989, 173-187 p.

MOBOT. **Manual de plantas**. Disponível em: <http://www.mobot.org/manual.plantas/lista.html>. Acesso em: 15 de ago. 2009.

MOREIRA, D.M., et al. Plant compounds insecticide activity against Coleoptera pests of stored products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p. 909-915, 2007.

NTONIFOR, N. N.; MONAH, I. M. Use of three spices to protect stored maize against *Sitophilus zeamais*. **Tropical Science**, London, v. 41, p. 74-77, 2001.

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

OKONKWO, E. U.; OKOYE, W. I. The efficacy of four seed powders and the essential oils as protectants of cowpea and maize grains against infestation by *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) and *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae). **International Journal of Pest Management**, London, v. 42, p. 143-146, 1996.

OLIVEIRA, C. R. F. et al. Dispersão de *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) em trigo armazenado. **Bioscience Journal**, v.19, n.3, p.51-57, 2003.

ORTIZ, R.S.; MARRERO, G.V.; NAVARRO, A.L.T. Instructivo técnico para el cultivo de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (Caña Santa). **Revista Cubana de Plantas Medicinai**s, v.7, p.89-95, 2002.

PACIORNIK, E.F. **A planta nossa de cada dia**: plantas medicinais : descrição e uso. Curitiba: Gráfica Copygraf, 1990, 92p.

POTENZA, M. R.; et al. Efeito de produtos naturais irradiados sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, v.71, n.4, p.477-484, 2004.

RAJENDRAN, S.; V. SRIRANJINI. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Products Research**, v.44, p.126-135, 2008.

RAMOS, L.M. **Obtenção do alcalóide indólico bufotenina de sementes de *Anadenanthera* sp (Fabaceae: Mimosideae) do bioma Cerrado e sua utilização para síntese de substâncias bioativas**. Brasília: 2008, p.8. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade de Brasília.

REYES, A.E.L. **Trilhas da ESALQ: Árvores Mediciniais**. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/trilhas/medicina/am25.php>. Acesso em: 15 de ago. 2009.

RIBEIRO, B.M., et al. Insecticide resistance and synergism in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.39, p.21-31, 2003.

RIBEIRO, L. F.C.; et al. Ocorrência de um fitoplasma do grupo 16SrIII associado ao enfezamento em melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.) no estado de São Paulo. **Summa Phytopathol**, v.3, p.30, 2004.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTER, D. S. **Cucurbits**. New York: Cab International, 1997, 226 p.

ROGER, J. D. P. **Plantas mágicas: enciclopédia de plantas medicinais**. São Paulo: Planeta do Brasil, v.2, 1998.

SANTOS, J. P. Recomendações para o controle de pragas de grãos e sementes armazenadas. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho – fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993, 197-236 p.

SANTOS, J.P.; FONTES, R.A. Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n. 165, p.40-45, 1990.

SAVY FILHO, A. **Cultura da mamoneira**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Mamona/Mamona.htm><http://www.jornalrebate.com.br/site>. Acesso em: 15 de ago. 2009.

SAXENA, R. C. **Practical applications of neem against pests of stored products**. Disponível em: [http://www.mbao.org/2006/06Proceedings/110SaxenaRNeem-tored grã ns.pdf](http://www.mbao.org/2006/06Proceedings/110SaxenaRNeem-tored%20gr%20ns.pdf). Acesso em: 15 de ago. 2009

SCHUCK, V.J.A. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus*. **Revista Brasileira Ciências Farmacológicas**, v.37, p.45-9, 2001.

SHAAYA, E. M., et al. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. **Journal of Stored Products Research**, v.33, p.7-15, 1997.

SILVA, A. A. L., et al. Modelos analíticos do crescimento populacional de *Sitophilus zeamais* em trigo armazenado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.155–161, 2006.

SILVA, L.M.M., et al. Morfologia de frutos sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tull. – Caesalpinoideae) e de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p.25-31, 1998.

SOUSA, M.P. et al. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Edições UFC, 1991, 416 p.

SCHUCK, V.J.A., et al. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus*. **Revista Brasileira Ciências Farmacológicas**, v.37, p.45-9, 2001.

SILOTO R.C. **Danos e biologia de spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1997) (Lepidóptera:Noctudae) em genótipos de milho**. Piracicaba, 2002, p.93. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

TAPONDJOU, L.A., et al. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. **Journal of Stored Products Research**, v.38, p.395-402, 2002.

TAVARES, M. A. G. C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae)**. Piracicaba, 2002. p.59. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Bibliografia elaborada segundo as orientações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT – 6023, Agosto/2002). Os Capítulos I e II foram elaborados segundo as orientações da Revista Brasileira de Plantas Mediciniais.

CAPITULO I

Efeito de pós vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae)

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi testar a atividade inseticida de pós vegetais em *Sitophilus zeamais* Mots (1855). Foram testados os pós de *Anadenanthera colubrina* Vell. (Mimosoideae) (folhas), *Annona muricata* L. (Annonaceae) (sementes), *Azadirachta inidica* A. Juss. (Meliaceae) (folhas e flores), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Caesalpinoideae) (folhas), *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) (folhas e flores), *Cymbopogon* sp. (Poaceae) (folhas), *Cymbopogon citratus* Stapf. (Poaceae) (folhas), *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) (folhas e frutos), *Piper nigrum* L. (Piperaceae), (sementes) e *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) (folhas), em adultos de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Na avaliação de repelência foi estabelecido um índice de preferência, e utilizado o teste t para comparação das médias das espécies vegetais. Também foi realizada a comparação das médias das plantas que foram classificadas como repelentes. Para avaliação da mortalidade, procedeu-se a análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey e também o teste t para comparação das médias dos tratamentos C. ambrosioides e p. nigrum. Os dados de emergência foram analisados pelo teste de Tukey. As plantas que provocaram repelência foram *Cymbopogon* sp., C. citratus e C. ambrosioides. A planta que mais afetou a sobrevivência da praga foi C. ambrosioides, que provocou mortalidade total dos insetos infestantes e nenhuma emergência de adultos.

Palavras- chave: Inseticidas naturais, toxicidade, gorgulho do milho

Effect of plant powders on *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae)

ABSTRACT - The objective of this study was to test Insecticidal activity of vegetable powders in *Sitophilus zeamais* Mots. (1855). Powders of *Anadenanthera colubrina* Vell. (Mimosoideae) (leaves), *Annona muricata* L. (Annonaceae) (seed), *Azadirachta inidica* A. Juss. (Meliaceae) (leaves e flowers), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Caesalpinoideae) (leaves), *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) (leaves e flowers), *Cymbopogon* sp. (Poaceae) (leaves), *Cymbopogon citratus* Stapf. (Poaceae) (leaves), *Momordica charantia* L. (Curcubitaceae) (leaves e fruits), *Piper nigrum* L. (Piperaceae) (seed), and *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) (leaves), were evaluated in adults of *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). In the evaluation of repellency was established a preference index, and used the t test to compare the means of plant species. Was also performed to compare the means of plants that were classified as repellent. In the evaluation of repellency was established a preference index, and used the t test to compare the means of plant species. Was also performed to compare the means of plants that were classified as repellent. To assess mortality, we proceeded with the analysis of variance and comparison of means by Tukey test and also the t test for comparison of treatment means *C. ambrosioides* and *p. nigrum*. The emergency data were analyzed by Tukey test. Plants that were caused repellency *Cymbopogon* sp., *C. citratus* and *C. ambrosioides*. The plant that most affected the survival of the pest was *C. ambrosioides*, which caused total mortality of insect infestations and no adult emergence.

Key words: Natural insecticides, toxicity, maize weevil

1. INTRODUÇÃO

Grãos de milho e outros cereais armazenados são infestados por diversas espécies de insetos, destacando-se o gorgulho *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) como uma das principais pragas primárias internas (Benhalima et al., 2004).

Os danos sofridos pelos grãos armazenados são definitivos e irrecuperáveis, isto porque, o processo de alimentação das pragas de grãos armazenados causa uma considerável perda de peso, redução de nutrientes e do poder germinativo em sementes (Araújo et al., 2001). Este problema é mais importante para os agricultores de subsistência, para os quais os grãos armazenados fazem parte da alimentação básica (Silva-Aguayo et al., 2004) e as condições de armazenamento são precárias.

O uso de plantas inseticidas é atualmente um dos métodos alternativos mais estudados em todo o mundo para controle de pragas de produtos armazenados, como os coleópteros do gênero *Sitophilus* (Gallo et al., 2002).

O Brasil abriga uma grande diversidade de plantas de várias famílias botânicas, como Chenopodiaceae, Verbenaceae, Compositae, Piperaceae, Asteraceae, Lauraceae, Myrtaceae, entre outras, que possuem compostos secundários bioativos com propriedades inseticidas (Tapondjou et al. 2002, Estrela et al. 2006, Rajendran & Sriranjini 2008).

Considerando-se a importância econômica de *S. zeamais* como praga do milho e de outros cereais armazenados, o desenvolvimento de pesquisas com inseticidas botânicos compatíveis com o manejo integrado de pragas é muito oportuno, visando diminuir os efeitos indesejáveis do uso de inseticidas sintéticos. Assim, neste trabalho estudou-se a atividade inseticida de pós vegetais no controle de *S. zeamais*, abordando os seguintes aspectos: avaliação do efeito do pó de dez espécies vegetais na repelência, sobrevivência e emergência de adultos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições ambientais no Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo. Esse local está situado a uma latitude de 9° 27' S, longitude de 35°27' W e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, a uma temperatura média de 28, 5°C ± 2°C, umidade relativa média de 79,2% ± 10% e fotofase de 12h, nos meses de novembro de 2008 a janeiro de 2009, com *S. zeamais* e dez espécies vegetais (Tabela 1) selecionadas com base em revisão de literatura e em informações coletadas com pesquisadores da área.

2.1. Coleta das espécies vegetais e preparos dos pós

As espécies vegetais utilizadas (Figuras 1 e 2) foram coletadas em vários municípios alagoanos e identificadas no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do estado de Alagoas. Posteriormente, foram colocadas em sacos de papel de 5 kg (Figura 3) e levadas à estufa com circulação forçada de ar a 40°C durante 48 horas (Figura 4), para secagem, sendo em seguida passadas em moinho de facas obtendo-se um pó fino (Figura 5), que foi armazenado individualmente em recipientes de vidro hermeticamente fechados de 13,5 cm de diâmetro x 18,5 cm de altura (Figura 6).

2.2. Eliminação da infestação e equilíbrio da umidade dos grãos

Os grãos de milho limpos e secos, adquiridos em mercado local, utilizados para a criação e experimentos, foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em freezer sob temperatura de -10°C, durante sete dias, para eliminação de eventuais infestações de insetos provenientes do campo. Após a retirada do freezer, os grãos foram transferidos para frascos de vidro e mantidos no laboratório à temperatura ambiente durante 10 dias com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico.

2.3. Criação de *S. zeamais* em laboratório

Os primeiros casais utilizados foram provenientes da criação mantida na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, sendo

transferidos e multiplicados em grãos de milho, de procedência conhecida em recipientes plásticos (9,0 cm de diâmetro x 7,5 cm de altura) fechados com tampas plásticas perfuradas, em condições ambientais (Figura 7). Após o confinamento durante 15 dias para efetuarem a postura, os adultos foram descartados e os recipientes estocados até a emergência da geração F1. Este procedimento foi efetuado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução dos experimentos.

2.4. Avaliação da repelência sobre adultos de *S. zeamais*

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 10 repetições. Cada espécie vegetal foi testada isoladamente, utilizando-se uma arena contendo cinco caixas plásticas circulares (7,0 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura), sendo uma central interligada às demais por cilindros plásticos (Figura 8). Nos recipientes A e B foram colocados 10 g de milho, misturados com 1,0 g de pó da espécie vegetal em teste. Nos recipientes C e D (testemunhas), foi colocado apenas o substrato alimentar. No recipiente E foram liberados 20 adultos não-sexados (devido a falta de técnica confiável para sexagem) e, após 24 h, foi contado o número de insetos por recipiente.

Para comparação dos diversos tratamentos, foi estabelecido um Índice de Preferência (I.P.), em que: $I.P. = (\% \text{ de insetos na planta-teste} - \% \text{ de insetos na testemunha}) / (\% \text{ de insetos na planta-teste} + \% \text{ de insetos na testemunha})$, em que: I.P.: -1,00 a -0,10, planta-teste repelente; I.P.: -0,10 a +0,10, planta-teste neutra; I.P.: +0,10 a +1,00, planta-teste atraente (Procópio *et al.*, 2003). Os dados foram analisados utilizando-se o teste Shapiro-Wilk para homogeneidade de variância, apresentando normalidade. Foi utilizado o teste t ao nível de 5% de probabilidade, para comparação de médias dos tratamentos e suas respectivas testemunhas, através do Programa Sisvar versão 5.1 (Ferreira, 2007). Foi realizada também a comparação das médias das espécies vegetais que foram classificadas como repelentes, utilizando o Programa SAS versão 9.0 (SAS Institute, 2002).

TABELA 1 – Espécies, nomes comuns, famílias, partes utilizadas e locais de coleta das plantas testadas para *Sitophilus zeamais*.

| Espécie vegetal | Nome comum | Família | Nº do registro | Partes utilizadas | Local de coleta |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------|----------------------------|
| <i>Anadenanthera colubrina</i> Vell. | Angico | Mimosoideae | MAC 34907 | Folhas | Maceió/ AL |
| <i>Annona muricata</i> L. | Graviola | Annonaceae | MAC 34903 | Sementes | Maceió/AL |
| <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. | Nim | Meliaceae | MAC 34904 | Folhas e flores | Rio Largo/ AL |
| <i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul. | Catingueira | Leguminosae Caesalpinoideae | MAC 5455 | Folhas | São José da Tapera/AL |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | Mastruz | Chenopodiaceae | MAC 34911 | Folhas e flores | União dos Palmares/AL |
| <i>Cymbopogon</i> sp. | Citronela | Poaceae | MAC35454 | Folhas | União dos Palmares/AL |
| <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf. | Capim-Santo | Poaceae | MAC 34905 | Folhas | União dos Palmares/AL |
| <i>Momordica charantia</i> L. | Melão-de-São- Caetano | Curcubitaceae | MAC 34909 | Folhas e frutos | Rio Largo/ AL |
| <i>Piper nigrum</i> L. | Pimenta-do-reino | Piperaceae | Sem registro | Sementes | Maceió/ AL (mercado local) |
| <i>Ricinus communis</i> L. | Mamona | Euphorbiaceae | MAC 34902 | Folhas | Rio Largo/ AL |

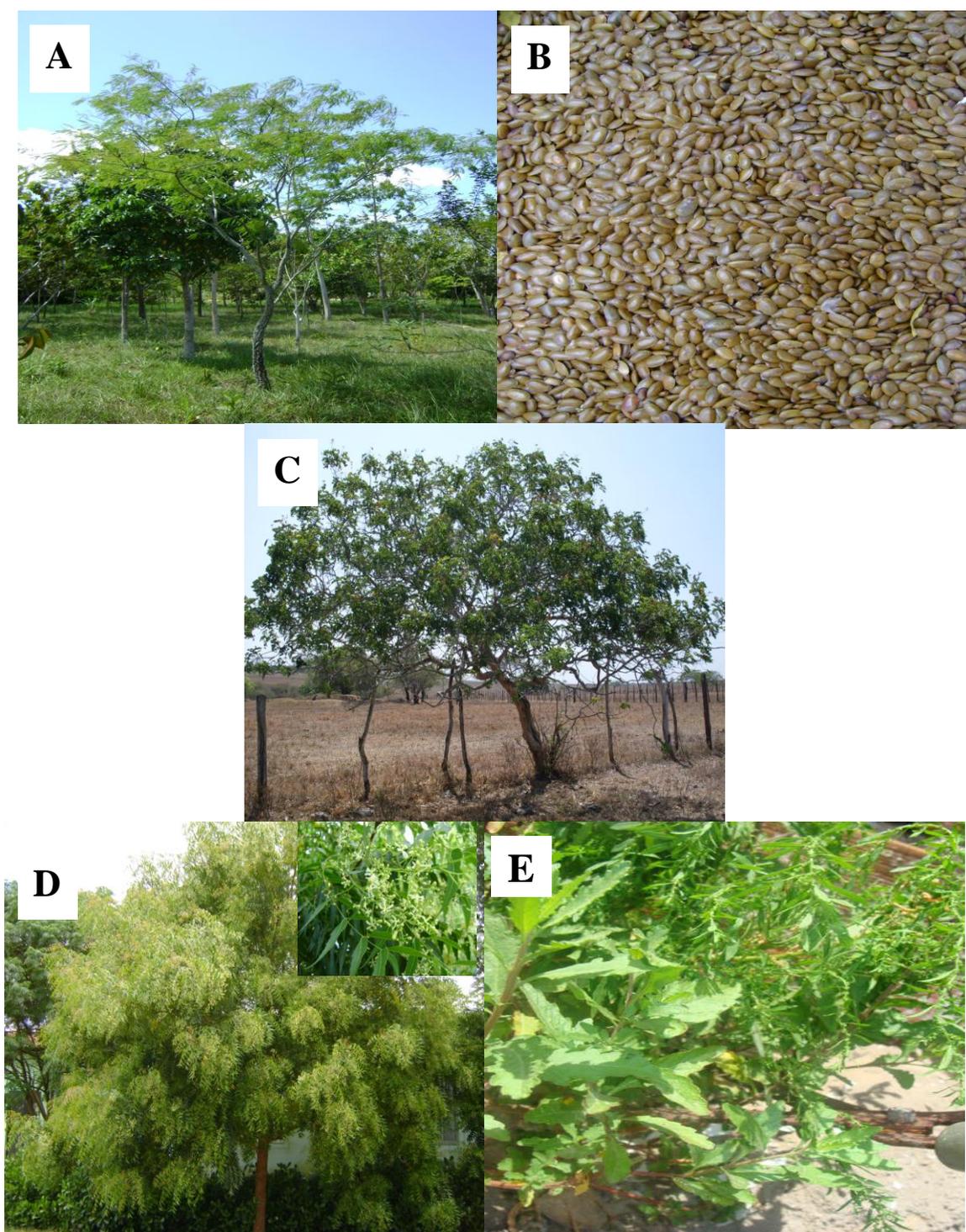


FIGURA 1 – Espécies vegetais utilizadas nos testes com *Sitophilus zeamais*.

- A. *Anadenanthera colubrina* Vell (angico)
- B. *Annona muricata* L. (graviola)
- C. *Azadirachta indica* A. Juss. (nim)
- D. *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira)
- E. *Chenopodium ambrosioides* L (mastruz)

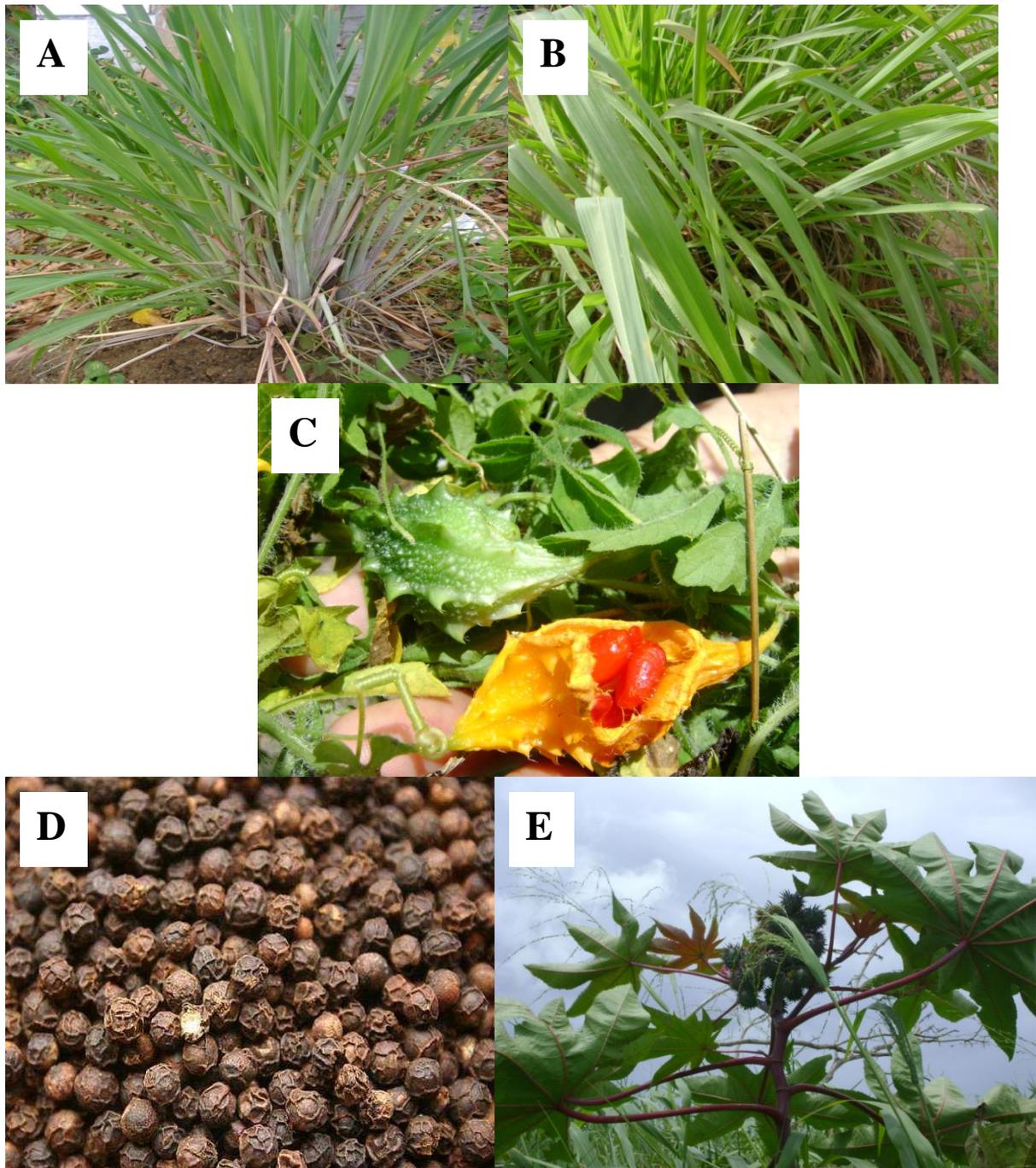


FIGURA 2 – Espécies vegetais utilizadas nos testes com *Sitophilus zeamais*.

- A. *Cymbopogon* sp. (citronela)
- B. *Cymbopogon citratus* Stapf. (capim-santo)
- C. *Momordica charantia* L. (melão-de-são-caetano)
- D. *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino)
- E. *Ricinus communis* L. (mamona)



FIGURA 3 – Acondicionamento do material em saco de papel.



FIGURA 4 – Material no interior da estufa com circulação forçada de ar.



FIGURA 5 – Material vegetal triturado em moinho de facas.



FIGURA 6 – Pós vegetais armazenados individualmente em recipientes de vidro hermeticamente fechados.

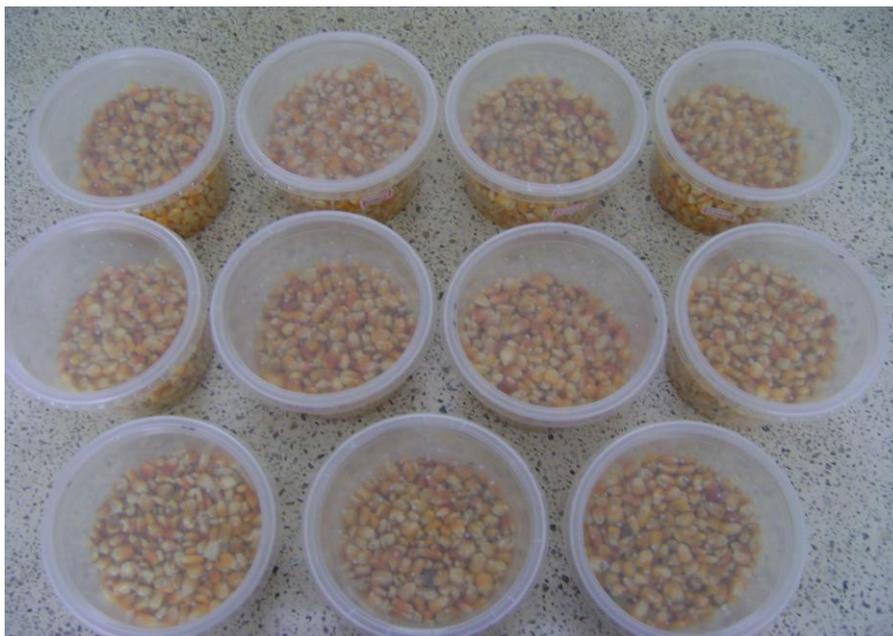


FIGURA 7 – Recipientes plásticos utilizados na criação de *S. zeamais*.

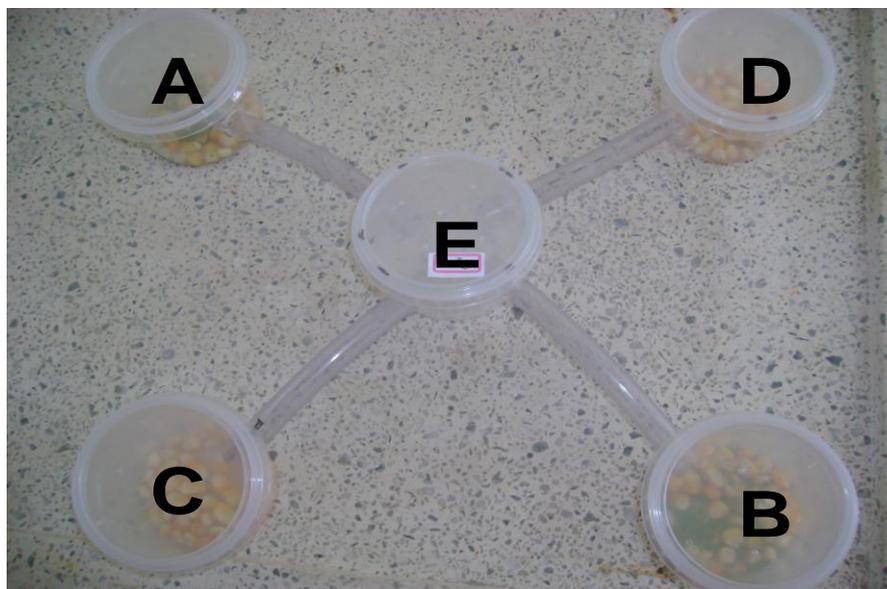


FIGURA 8 – Arena utilizada nos testes de repelência.

- A e B. Recipientes contendo 10 g de grãos de milho/ 1,0 g de pó vegetal
- C e D. Recipientes contendo 10 g de grãos de milho (testemunhas)
- E. Recipiente onde foram liberados 20 adultos não-sexados de *S. zeamais*

2.5. Efeito dos pós das espécies vegetais na sobrevivência e emergência dos adultos de *Sitophilus zeamais*

Para avaliar o efeito dos pós vegetais na sobrevivência e emergência, foram utilizados recipientes plásticos (7,0 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura), contendo cada um deles 10 g de grãos de milho e 1,0 g do pó da espécie vegetal em teste, exceto no caso da testemunha, em que foi mantido apenas o substrato alimentar (Figura 9). Em cada recipiente foram colocados 20 adultos não-sexados com idade de até 5 dias. Cada bioensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, constando de 10 repetições para cada espécie vegetal e testemunha.

A sobrevivência dos adultos foi avaliada diariamente, até o oitavo dia após a instalação do experimento. Na avaliação de emergência, decorridos cinco dias de confinamento os insetos foram retirados. Os adultos emergidos foram quantificados e descartados em avaliações diárias, a partir do 34º dia do confinamento até o término da emergência (cinco dias consecutivos sem emergência).

Na análise de mortalidade, os tratamentos *C. ambrosioides* (mastruz) e *P. nigrum* (pimenta-do-reino) foram retirados objetivando-se reduzir a discrepância apresentada devido à alta mortalidade apresentada pelos tratamentos excluídos com relação aos demais. Segundo Oliveira & Vendramim (1999), tal procedimento é comum em entomologia, visando-se homogeneizar os resultados, adequando-os às análises.

Deste modo, os dados foram analisados utilizando-se o teste Shapiro-Wilk para homogeneidade de variância e, conseqüentemente, transformados em raiz quadrada de $x+0,5$. Em seguida, procedeu-se a análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo Programa SAS versão 9.0 (SAS Institute, 2002). Foi utilizado o teste t através do Programa Sisvar versão 5.1 (Ferreira, 2007) para comparação das médias dos tratamentos excluídos desta análise.

Os dados de emergência foram analisados utilizando-se o teste Shapiro-Wilk, apresentando normalidade. Em seguida foram submetidos à análise de variância e os tratamentos comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade também utilizando o Programa SAS versão 9.0 (SAS Institute, 2002).

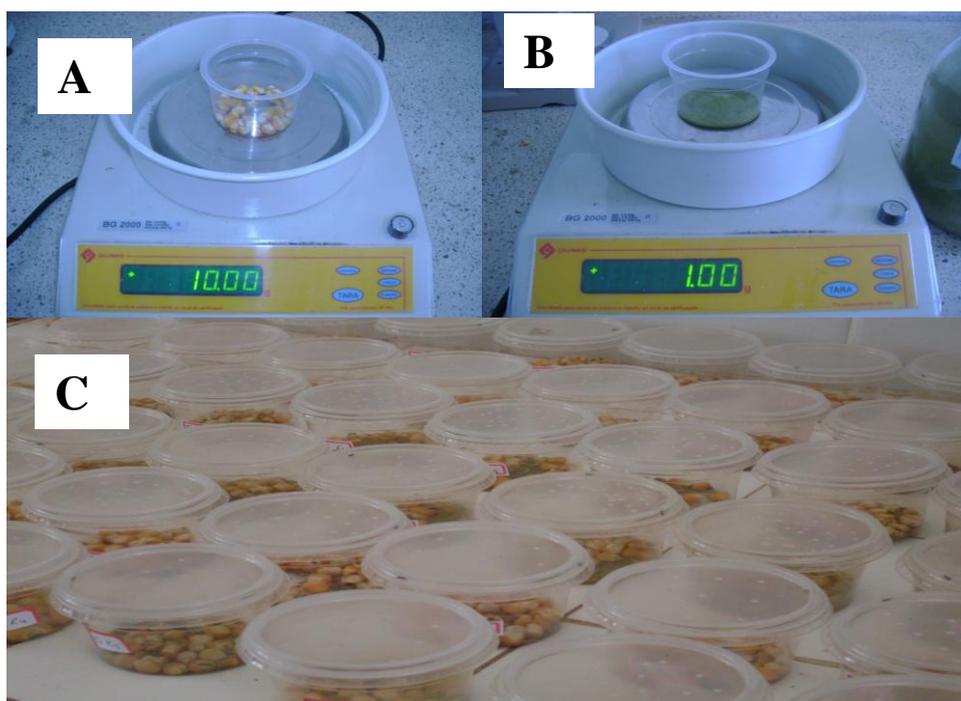


FIGURA 9 – Materiais utilizados nas avaliações de sobrevivência e emergência dos adultos de *S. zeamais*.

- A. 10 g de grãos de milho
- B. 1,0 g de pó da espécie vegetal em teste
- C. Recipientes plásticos (7,0 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da repelência sobre adultos de *S. zeamais*

Foi constatado efeito repelente dos seguintes pós de origem vegetal: *Cymbopogon sp.* (IP = -0,55), *C. citratus* (IP = -0,3) e *C. ambrosioides* (IP = -0,5), já que para esses tratamentos os valores de IP foram inferiores a -0,10 (limite estipulado para a planta-teste ser considerada repelente), como também o teste t ($P > 0,05$) indicou diferença significativa entre os tratamentos e as testemunhas. Nos tratamentos com pó de *C. pyramidalis* e *M. charantia*, em que ambas apresentaram IP = 0,1, pode-se constatar efeito atrativo destes pós, pois os valores de IP foram superiores a +0,10, não havendo diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, de acordo com o teste t (Tabela 2).

As demais espécies vegetais testadas, cujos índices de repelência estiveram dentro do intervalo de -0,10 a +0,10, foram consideradas neutras, isto é, sem nenhuma atividade sobre o comportamento de *S. zeamais*.

De acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, não houve diferença significativa entre as espécies vegetais que apresentaram efeito repelente em relação aos adultos de *S. zeamais*. (Tabela 3).

Tavares (2002), não encontrou efeito repelente nem atrativo dos pós das folhas e frutos de *C. ambrosioides* em relação aos adultos de *S. zeamais*, esse resultado difere do que foi citado por Lagunes & Rodriguez (1989), que observaram efeito repelente dessa planta sobre *S. zeamais*.

No que se refere a *Cymbopogon sp.*, de acordo com Shasany et al. (2000), o efeito repelente é atribuído à presença de substâncias voláteis em suas folhas, como citronelal, eugenol, geraniol, entre outras, denominadas de um modo geral como monoterpenos.

TABELA 2 – Comparação do efeito repelente entre diferentes pós de origem vegetal em adultos de *S. zeamais*. Temperatura: 28,5 ± 2°C, UR: 79,2 ± 10% e fotofase: 12h.

| Tratamento | Adultos atraídos (%) ¹ | IP ² (M ± EP) | Classificação ³ |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>A. colubrina</i> | 52,0a | 0,04 ± 0,60 | N |
| Testemunha | 48,0a | | |
| <i>C. citratus</i> | 35,0b | - 0,3 ± 0,68 | R |
| Testemunha | 65,0a | | |
| <i>C. pyramidalis</i> | 55,0a | 0,1 ± 0,87 | A |
| Testemunha | 45,0a | | |
| <i>Cymbopogon sp</i> | 22,5b | - 0,55 ± 0,93 | R |
| Testemunha | 77,5a | | |
| <i>A. muricata</i> | 43,5a | - 0,13 ± 0,93 | N |
| Testemunha | 56,5a | | |
| <i>R. communis</i> | 52,0a | 0,04 ± 0,96 | N |
| Testemunha | 48,0a | | |
| <i>C. ambrosioides</i> | 25,0b | -0,5 ± 0,75 | R |
| Testemunha | 75,0a | | |
| <i>M. charantia</i> | 55,0a | 0,1 ± 0,93 | A |
| Testemunha | 45,0a | | |
| <i>A. inidica</i> | 48,5a | - 0,03 ± 0,85 | N |
| Testemunha | 51,5a | | |
| <i>P. nigrum</i> | 38,5a | - 0,23 ± 1,14 | N |
| Testemunha | 61,5a | | |

¹ Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste t (P ≥ 0,05).

² IP: Índice de preferência.

³ Classificação: A = Atraente; R = Repelente; N = Neutra.

TABELA 3 – Comparação do efeito repelente entre diferentes pós de origem vegetal em adultos de *S. zeamais*. Temperatura: 28,5 ± 2°C, UR: 79,2 ± 10% e fotofase: 12h

| Tratamento | Adultos repelidos (%) ¹ |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Cymbopogon sp</i> (citronela) | 77,50 ± 0,93a |
| <i>C. ambrosioides</i> (mastruz) | 75,00 ± 0,76ab |
| <i>C. citratus</i> (capim-santo) | 65,00 ± 0,68abc |

¹: Dados médios provenientes de cinco repetições no delineamento inteiramente casualizado, Médias (±EP) seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

3.2. Efeito dos pós das espécies vegetais na sobrevivência e emergência dos adultos de *S. zeamais*

O pó de *C. ambrosioides* foi o único que ocasionou mortalidade de 100% dos adultos de *S. zeamais* no primeiro dia após a infestação e diferiu estatisticamente do pó da *P. nigrum*, que ocasionou a morte de 89% dos adultos após o oitavo dia de contato (Tabela 4). Os demais tratamentos apresentaram um efeito intermediário na mortalidade e algumas espécies vegetais não diferiram da testemunha (Tabela 5).

Tabela 4 – Efeito (Média \pm EP) de pós vegetais de *Chenopodium ambrosioides* L. e *Piper nigrum* L. na mortalidade de *S. zeamais*, após o oitavo dia de contato. Temperatura: 28,5 \pm 2°C, UR: 79,2 \pm 10% e fotofase: 12h.

| Tratamentos | Mortalidade (%) ¹ |
|--|------------------------------|
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (mastruz) | 100,00 \pm 0,00a |
| <i>Piper nigrum</i> L. (pimenta-do-reino) | 89,00 \pm 0,41b |

/1: Dados médios provenientes de dez repetições no delineamento inteiramente casualizado, Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste t (P=0,05).

Tabela 5 – Efeito (Média \pm EP) de pós vegetais na mortalidade de *S. zeamais*, após o oitavo dia de contato. Temperatura: 28,5 \pm 2°C, UR: 79,2 \pm 10% e fotofase: 12h.

| Tratamentos | Mortalidade (%) ¹ |
|--|------------------------------|
| <i>A. muricata</i> (graviola) | 14,00 \pm 0,19a |
| <i>C. pyramidalis</i> (gatingueira) | 12,50 \pm 0,18a |
| <i>R. communis</i> (mamona) | 11,50 \pm 0,16a |
| <i>Cymbopogon</i> sp. (itronela) | 7,00 \pm 0,20ab |
| <i>M. charantia</i> (melão de São Caetano) | 4,00 \pm 0,09ab |
| <i>A. inidica</i> (nim) | 4,00 \pm 0,12ab |
| <i>C. citratus</i> (capim santo) | 3,00 \pm 0,13ab |
| <i>A. colubrina</i> (angico) | 2,50 \pm 0,10ab |
| Testemunha | 0,00 \pm 0,00b |

/1: Dados médios provenientes de dez repetições no delineamento inteiramente casualizado, transformados em raiz ($x + 0,5$). Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

Maredia et al. (1992) encontraram baixa sobrevivência desse inseto em substrato tratado com óleo de sementes de nim. O efeito tóxico de *C. ambrosioides* sobre *S. zeamais*, também foi constatado por Procópio et al. (2003), provocando mortalidade total dos adultos do gorgulho, após dez dias do contato com pós de seis espécies vegetais. No mesmo trabalho foi observado

que o pó de *R. communis* não diferiu da testemunha e apresentou mortalidade de 13,33% dos adultos de *S. zeamais*.

No que se refere à emergência de *S. zeamais* (Tabela 6), verificou-se que o pó de *C. ambrosioides* foi o único tratamento em que não ocorreu a emergência de adultos, o que pode ser explicado pela total mortalidade dos insetos já no primeiro dia de contato com o pó dessa planta, seguido de *Piper nigrum* que não diferiu estatisticamente ($P>0,05$) do pó de *C. ambrosioides*, apresentando um número médio de 1,1 adultos emergidos. Os tratamentos *C. citratus* e *A. colubrina* foram considerados intermediários, com média de emergência de 11,2 e 13,5 adultos, respectivamente.

Nos demais tratamentos, o número médio de adultos emergidos não diferiu ($P>0,05$) do valor médio encontrado na testemunha. Makanjuola (1989), investigando a ação inseticida de extratos de folhas e sementes de *A. indica*, constatou que todos os extratos reduziram a emergência de adultos de *S. zeamais* e *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera:Curculionidae) do resultado observado neste trabalho, no qual foi avaliado o pó dessa espécie vegetal. Procópio et al (2003), verificaram que o pó das folhas, flores e frutos de *C. ambrosioides* foi o único tratamento em que não ocorreu emergência de adultos de *S. zeamais*, como observado neste trabalho.

Tabela 6 – Efeito (Média \pm EP) de pós vegetais na emergência de *S. zeamais*. Temperatura: $28,5 \pm 2^\circ\text{C}$, UR: $79,2 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

| Tratamentos | Número de adultos emergidos ^{/1} |
|--|---|
| <i>M. charantia</i> (Melão de São Caetano) | 18,2 \pm 2,27ab |
| <i>A. muricata</i> (Graviola) | 17,2 \pm 2,24ab |
| <i>A. inidica</i> (Nim) | 17,1 \pm 2,32ab |
| <i>C. pyramidalis</i> (Catingueira) | 16,9 \pm 2,10ab |
| <i>R. communis</i> (Mamona) | 16,3 \pm 2,06ab |
| <i>Cymbopogon sp.</i> (Citronela) | 16,0 \pm 2,70ab |
| <i>A. colubrina</i> (Angico) | 13,5 \pm 1,56b |
| <i>C. citratus</i> (Capim santo) | 11,2 \pm 1,95b |
| <i>P. nigrum</i> (pimenta-do-reino) | 1,1 \pm 0,55c |
| <i>C. ambrosioides</i> (Mastruz) | 0,0 \pm 0,00c |
| Testemunha | 24,0 \pm 2,19a |

/1: Dados médios provenientes de cinco repetições no delineamento inteiramente casualizado, Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P=0,05$).

CONCLUSÕES

1. O pós de *Cymbopogon sp* (citronela), *C. ambrosioides* (mastruz) e *C. citratus* (capim-santo), provocaram efeito repelente sobre os adultos de *S. zeamais*.
2. A espécie vegetal mais eficiente quanto ao efeito inseticida foi *C. ambrosioides* (mastruz), que provocou mortalidade total dos insetos, impedindo a emergência de novos adultos.

5. REFERÊNCIAS

- ARAUJO, E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; VIEIRA, F. V.; BEZERRA, A. M. E. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi tratadas com pó de nim. **Revista Ciência Agrônômica**, v.32, n.1/2, p.60-68, 2001.
- BENHALIMA, H.; et al. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Marocco. **Journal of Stored Products Research**, v.40, p.241-249, 2004.
- ESTRELA, J.L.V., M. FAZOLIN, V. CATANI, M.R. ALÉCIO & M.S. LIMA. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.217-222, 2006.
- FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar versão 5.1**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas (UFLA), 2007.
- GALLO, D., et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920 p.
- LAGUNES, T. A.; RODRÍGUEZ, H. C. Busqueda de tecnologia apropiada para el combate de plagas del maiz almacenado en condiciones rústicas. Chapingo: [s.n.], 1989. p.150
- MAKANJUOLA, W. A. Evaluation of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) for the control of some stored product pests. **Journal of Stored Products Research**, v. 25, p. 231-237, 1989.
- MAREDA, K. M.; SEGURA, O. L.; MIHM, J. A. Effects of neem, *Azadirachta indica*, on six species of maize insect pests. **Tropical Pest Management**, Basingstoke, v. 38, p.190-195, 1992.
- OLIVEIRA, J.V. & VENDRAMIM, J.D. Repelência de Óleos Essenciais e Pós Vegetais sobre Adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em Sementes de Feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 3, p. 549-555, 1999.
- PROCÓPIO, S.O.; VENDRAMIM, J.D.; JÚNIOR, J.R.; SANTOS, J.B. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: curculionidae). **Ciência agrotecnológica**, v.27, n.6, p.1231-1236, 2003.
- RAJENDRAN, S. & V. SRIRANJINI. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Products**, v.44, p.126-135, 2008.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics, version 9.0**. Cary: SAS Institute, 2002.

SHASANY, A.K. et al. Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon Winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.47, n.5, p.553-559, 2000.

SILVA-AGUAYO, G.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, P.; HEPP-GALLO, R.; CASALS-BUSTOS, P. Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con polvos inertes. **Agrociencia**, v.38, n.5, p.529-536, 2004.

TAPONDJOU, L.A. et al. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. **Journal of Stored Products**, v.38, p.395-402, 2002.

TAVARES, M. A. G. C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae)**. Piracicaba, 2002. p.59. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

CAPÍTULO 2

Atividade Inseticida do pó de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae)

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar, em laboratório, o potencial inseticida de folhas e flores de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (1855) (Coleoptera: Curculionidae). A planta *C. ambrosioides* foi coletada na cidade de União dos Palmares, Estado de Alagoas, de maneira a possibilitar a obtenção do pó, através da secagem e moagem. Os insetos utilizados nos bioensaios foram obtidos de criação mantida em grãos de milho no laboratório de Entomologia do CECA, UFAL, localizado em Rio Largo, AL. Para avaliar os dados de mortalidade foi determinada a CL_{50} utilizando a análise de Probit. Os dados de emergência foram verificados pela análise de regressão. Cinco dias após a aplicação do pó testado o valor estimado da CL_{50} foi de 0,113 g. No que se refere a reprodução não se constatou emergência nas dosagens de 0,125; 0,25 e 0,5g /10 g de grãos de milho. Com a redução da dosagem a emergência aumentou gradativamente, atingindo em média 2,80 e 10,13 de adultos emergidos, nas dosagens de 0,0625 g e 0,03125 g, respectivamente; na testemunha houve em média emergência de 24 adultos. Adultos de *S. zeamais*, em laboratório, são mais suscetíveis a concentração de 0,125 g do pó de *C. ambrosioides*. A dosagem mínima do pó para não ocasionar foi de 0,125 g /10 g de grãos de milho.

Palavras- chave: Insecta, inseticidas botânicos, controle alternativo

**Insecticidal activity of powders of *Chenopodium ambrosioides* L.
(Chenopodiaceae) on *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera:
Curculionidae)**

ABSTRACT - This work was carried out to evaluate under laboratory conditions the insecticidal potential of leaves and flowers of *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) on *Sitophilus zeamais* Mots. (1855) (Coleoptera: Curculionidae). The plant *C. ambrosioides* in União dos Palmares city, state of Alagoas, to obtain powder, by drying and grinding. The insects used in bioassays were obtained from rearing on maize grains in the laboratory of Entomology of the CECA, UFAL, located in Rio Largo, AL. To evaluate the mortality data was determined using the CL₅₀ Probit analysis. The emergency data were verified by regression analysis. Five days after the application of the powder tested the estimated value of CL₅₀ was 0,113 g. As for playing not found in the emergency dosages of 0,125; 0,25 and 0.5 g / 10 g of maize grains. By reducing the dosage gradually increased the emergence, averaging 2,80 and 10,13 emerged adults at rates of 0,0625 g 0,03125 g, respectively, the witness was an average emergence of 24 adults. Adults of *S. zeamais* in the laboratory, are more susceptible to concentration of 0,125 g of powder *C. ambrosioides*. The minimum dosage of the powder was not to lead of 0,125 g / 10 g of maize grains.

Key words: Insecta, Botânica insecticide, alternative control.

1. INTRODUÇÃO

O caruncho do milho, *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera: Curculionidae), é reconhecidamente uma praga de ampla ocorrência causando danos em grãos armazenados (Botton et al., 2005). Por causar grandes perdas econômicas o controle desta praga torna-se imprescindível (Freitas, 2007).

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma técnica ancestral usada na África e América Central por centenas de anos, mas, com o aparecimento dos inseticidas sintéticos, seu emprego tem sido descontínuo (Iannaccone et al., 2005).

Os resultados não satisfatórios no controle de insetos pelo controle químico convencional e a maior pressão da opinião pública por produtos saudáveis e seguros, levaram ao retorno dos métodos alternativos de controle. O emprego de plantas inseticidas tem recebido importância em especial no segmento dos alimentos orgânicos, cujo cultivo e consumo vêm crescendo rapidamente em todo o mundo nos últimos anos (Vendramin, 2000).

Dentre as espécies botânicas mais utilizadas, atualmente, como fonte de aleloquímicos, encontram-se as Famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Lamiaceae e Canellaceae (Jacobson, 1989).

O controle de pragas com inseticidas de origem vegetal tem despertado um grande interesse da sociedade, com a segurança e seletividade no controle de pragas (Viegas Júnior 2003).

O mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) é uma planta medicinal herbácea, pertencente à família Chenopodiaceae, originária da América Central e do Sul, de cheiro forte, desagradável e característico, que ocorre em todo o país como espontânea, sendo planta daninha em algumas regiões do país (Lorenzi & Matos, 2002). Além de mastruz, essa planta também é popularmente conhecida por erva-de-santa-maria, mastruço, ambrosia e erva-mata-pulgas (Morgan, 1994; Cruz, 1995).

O principal princípio ativo encontrado em *C. ambrosioides* é o ascaridol, ocorrendo também o cineol, limoneno, os ácidos butírico e o salicílico, além de outros componentes como trans-pinocsideol, α -terpineno e p-cimeno (Muhayamana, 1998; Onocha et al., 1999).

Desta maneira, como as pesquisas têm demonstrado a possibilidade da adoção dos inseticidas de origem vegetal no controle dos insetos-praga de grãos armazenados, foi realizado esse trabalho com o objetivo de avaliar, em laboratório, o potencial inseticida de folhas e flores de *C. ambrosioides* em relação a *S. zeamais*, abordando os seguintes aspectos: avaliação do efeito do pó de *C. ambrosioides* em diferentes dosagens na sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Estado de Alagoas, situado a latitude de 9° 27' S, longitude de 35°27' W e altitude média de 127 m acima do nível do mar, em condições ambientais a temperatura média de 27,3°C ± 2°C, umidade relativa média de 79,5% ± 10% e fotofase de 12h, nos meses de abril a junho de 2009.

2.1. Coleta de *Chenopodium ambrosioides* e preparo do pó

A coleta das folhas e flores de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) foi realizada no município de União dos Palmares, Estado de Alagoas. A planta foi identificada pela curadora do herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, Rosângela Pereira Lyra Lemos. Posteriormente, foi colocada em sacos de papel de 5 kg e levada à estufa com circulação forçada de ar a 40°C durante 48 horas, para secagem, sendo em seguida triturada em moinho de facas obtendo-se 1000 g de pó fino, que foi armazenado em recipiente de vidro hermeticamente fechado.

2.2. Eliminação da infestação e equilíbrio da umidade dos grãos

Os grãos de milho limpos e secos, adquiridos em mercado local, utilizados para a criação e experimentos, foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em freezer sob temperatura de -10°C, durante sete dias, para eliminação de eventuais infestações de insetos provenientes do campo. Após a retirada do freezer, os grãos foram transferidos para frascos de vidro e mantidos no laboratório à temperatura ambiente durante 10 dias com a finalidade de se atingir o equilíbrio higroscópico.

2.3. Criação de *S. zeamais* em laboratório

Os primeiros casais utilizados foram provenientes da criação mantida na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, sendo transferidos e multiplicados em grãos de milho, de procedência conhecida em recipientes plásticos (9,0 cm de diâmetro x 7,5 cm de altura) fechados com tampas plásticas perfuradas, em condições ambientais. Após o confinamento

durante 15 dias para efetuarem a postura, os insetos foram descartados e os recipientes estocados até a emergência da geração F1. Este procedimento foi efetuado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução dos experimentos.

2.4. Efeito do pó de *Chenopodium ambrosioides* na sobrevivência dos adultos de *S. zeamais*

Para *C. ambrosioides*, foi determinada a atividade inseticida em dosagens progressivamente menores (0,5 g; 0,25 g; 0,125 g; 0,0625 g e 0,03125 g por recipiente contendo 10 g de grãos de milho), a fim de se determinar a dosagem mínima para controle dos adultos de *S. zeamais*. Utilizou-se uma testemunha contendo apenas o substrato alimentar. Em cada recipiente plástico (7,0 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura) foram colocados 20 adultos não-sexados com idade de até 5 dias.

A sobrevivência dos insetos foi avaliada diariamente num período de cinco dias, contando-se e retirando-se os indivíduos mortos. Esse experimento foi instalado no delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo utilizadas dez repetições para os tratamentos e testemunha.

Os dados foram submetidos à análise de Probit, utilizando o Programa SAS versão 9.0 (SAS Institute, 2002). Na foi necessário realizar a correção de moralidade, pois não foi observado mortalidade no tratamento testemunha. Foi estimada a CL_{50} das concentrações na detecção de toxicidade a *Sitophilus zeamais*.

2.5. Efeito do pó de *Chenopodium ambrosioides* na emergência dos adultos de *S. zeamais*

Para avaliar o efeito do pó de *C. ambrosioides* na emergência, foram utilizados recipientes plásticos (7,0 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura), contendo em cada um deles 10 g de grãos de milho e dosagens progressivamente menores (0,5 g; 0,25 g; 0,125 g; 0,0625 g e 0,03125 g) da espécie vegetal em teste, exceto a testemunha, em que foi mantido apenas o substrato alimentar.

Em cada recipiente foram colocados 20 adultos não-sexados com idade de até 5 dias. Decorridos cinco dias de confinamento os insetos foram retirados. Os adultos emergidos foram quantificados e descartados em

avaliações diárias, a partir do 34º dia do confinamento até o término da emergência (cinco dias consecutivos sem emergência).

Esse bioensaio foi instalado no delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo utilizadas dez repetições para cada tratamento e testemunha. Os dados foram avaliados pela análise de regressão (ANAREG) pelo Programa SAS versão 9.0 (SAS Institute, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito do pó da espécie vegetal *Chenopodium ambrosioides* na sobrevivência dos adultos de *S. zeamais*

A curva de concentração-mortalidade do pó de *Chenopodium ambrosioides* apresentou média de $4,393 \pm 0,241$ ($X^2 = 4,26$; $GL = 3$; $P = 0,2338$), conforme a Tabela 1. O alto valor de inclinação demonstra que adultos de *S. zeamais* responderam de forma homogênea às concentrações aplicadas, ou seja, pequenas variações na concentração do pó promoveram grandes variações na mortalidade.

O valor da CL_{50} estimado pela análise de Probit para o pó de *C. ambrosioides* foi de 0,113 ($IC_{95\%}$ 0,89-1,22) gramas de pó (Tabela 1). Isso demonstrou que os adultos de *S. zeamais* foram mais susceptíveis a dosagem de 0,125 g do pó.

Tabela 1 – Dados de inclinação \pm EP das curvas de concentração-mortalidade CL_{50} , X^2 , probabilidade dos pós de *Chenopodium ambrosioides*, após cinco dias de contato, em adultos de *Sitophilus zeamais*, Rio Largo/AL, abril de 2009.

| Pó vegetal | GL ¹ | n ² | Inclinação (média \pm EP) | CL ₅₀ (IC _{95%}) ³ | X ² | P ⁴ |
|-------------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|--|----------------|----------------|
| <i>C. ambrosioides</i> (mastruz) | 3 | 1000 | 4,393 \pm 0,241 | 0,113 (0,106 – 0,120) | 4,26 | 0,2338 |

EP: Erro-padrão; CL: Concentração letal; X^2 : Qui-quadrado.

¹ GL: Graus de liberdade.

² n: Número de insetos utilizados no teste.

³ IC: Intervalo de confiança.

⁴ P: Probabilidade > 0,05.

Mazzonetto (2002), a partir de testes com concentrações de pó de *C. ambrosioides* variando de 0,007 a 0,019 para avaliar a suscetibilidade de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae), estimou CL_{50} de 0,018 g do pó. Na comparação dos valores das CL_{50} estimados por Mazzonetto (2002) e neste trabalho, pode-se constatar a maior eficiência do pó dessa espécie vegetal para *Z. subfasciatus* do que para *S. zeamais*.

Procópio (2003), estimou que a concentração mínima do pó de *C. ambrosioides* que provoca 100% de mortalidade de adultos de *S. zeamais* é de 0,1645g, resultado semelhante ao obtido neste trabalho.

3.2. Efeito do pó da espécie vegetal *Chenopodium ambrosioides* na emergência dos adultos de *S. zeamais*

Não se constatou emergência de *S. zeamais* nas dosagens de 0,125; 0,25 e 0,5 de pó/10 g de grãos de milho ($F_{3,39} = 30,98$; $P < 0,0001$). Com a redução da dosagem a emergência aumentou gradativamente, atingindo em média 2,80 e 10,13 de adultos emergidos, nas dosagens de 0,0625 g e 0,03125 g, respectivamente; na testemunha houve em média emergência de 24 adultos de *S. zeamais*. Também foi observada uma correlação positiva pelo modelo linear entre a emergência e as dosagens utilizadas ($y = 32,62x - 11,83$; $R^2 = 0,324$) (Figura 1).

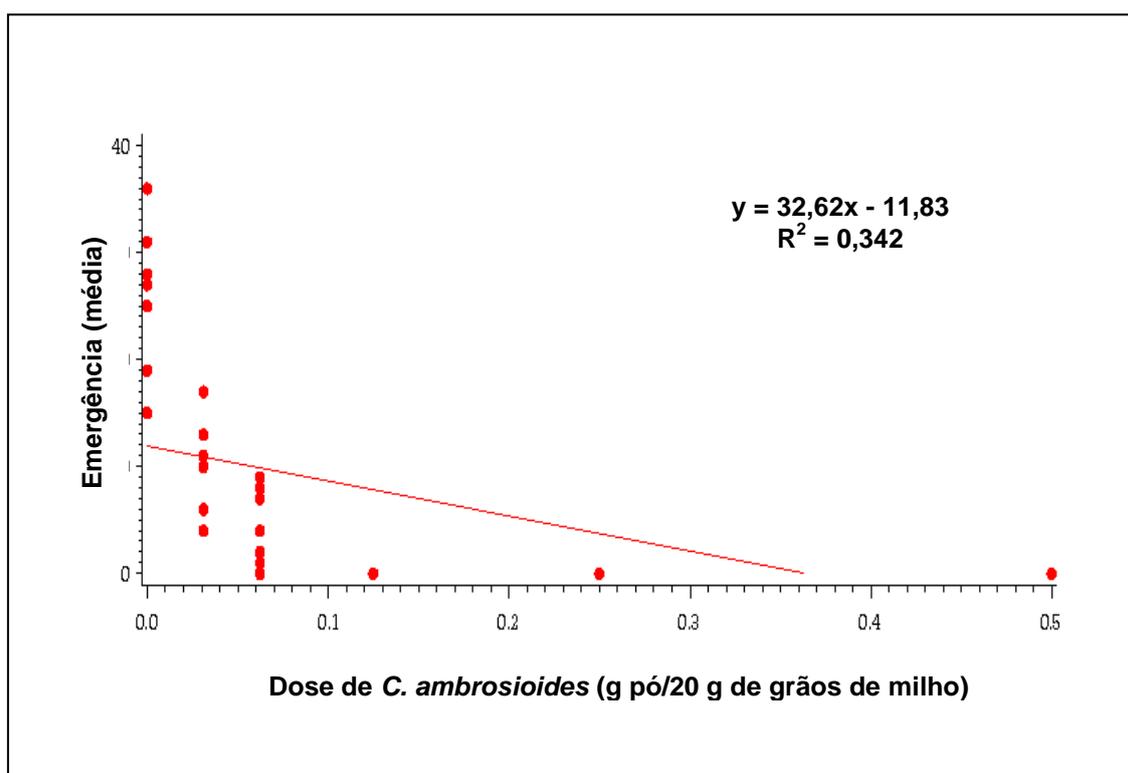


FIGURA 1 – Mortalidade de *Sitophilus zeamais* cinco dias após o contato com grãos de milho tratados com diferentes dosagens de pó de *Chenopodium ambrosioides*, Rio Largo/AL, junho de 2009.

Esse aumento de emergência com a redução da dosagem do pó de *C. ambrosioides* pode ser devido a diminuição da concentração de ascaridol, monoterpeno responsável pela toxidez dessa espécie vegetal. (Sousa et al.,1991).

4. CONCLUSÕES

1. Adultos de *S. zeamais*, em laboratório, são mais suscetíveis a concentração de 0,125 g do pó de *C. ambrosioides*.
2. A dosagem mínima do pó de *C. ambrosioides* para não ocasionar emergência de *S. zeamais* é de 0,125 g/10 g de grãos de milho.

5. REFERÊNCIAS

- BOTTON, M.; LORINI, I.; AFONSO, A.P.S. Ocorrência de *Sitophilus zeamais* Mots. danificando a cultura de videira no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v.34, p.355-356, 2005.
- CRUZ, G.L. **Dicionário das plantas do nordeste**. Fortaleza: Editora Bertrand Brasil, p. 599, 1995.
- FREITAS, C.J.P. **Resistência de populações do caruncho do milho a inseticidas fosforados**. Viçosa, 2007. p.1-2. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa.
- IANNACONE, J.; AYALA, H.; ROMÁN, A. Efectos toxicológicos de cuatro plantas sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (Coleoptera: Curculionidae) y sobre el gorgojo de las galletas *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761) (Coleoptera: Anobiidae) en Peru. **Gayana**, v.69, n.02, p.234-240, 2005.
- JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Insecticides of plant origin**. Washington: ACS, p.1-7, 1989.
- LORENZI, H. & MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 512, 2002.
- MAZZONETTO, F. **Efeito de genótipo de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre Zabrotes subfasciatus (Boh.) e Acanthoscelides obtectus (Say.) (Col.: Bruchidae)**. Piracicaba, 2002. p.59. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- MORGAN, R. Enciclopédia das ervas e plantas medicinais: doenças, aplicações, descrição e propriedades. São Paulo: Editora Hemus, p. 555, 1994.
- MUHAYAMANA, A.; CHALCHAT, J.C.; GARRY, R.P. Chemical composition of essential oils of *Chenopodium ambrosioides* L. from Ruanda. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 10, n.6, p. 692, 1998.
- ONOCHA, P.A.; EKUNDAYO, O.; ERAMO, T.; LAAKSO, I. Essential oil constituents of *Chenopodium ambrosioides* L. leaves from Nigeria. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 11, n. 2, p. 220-222, 1999.
- PROCÓPIO, S.O. et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (coleóptera: curculionidae). **Ciência e agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1231-1236, 2003.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics, version 9.0.** Cary: SAS Institute, 2002.

SOUSA, M.P. et al. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras.** Edições UFC, p.416, 1991.

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 1-5, 2000.

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

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)