

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**EFICÁCIA DE *Piper nigrum* E *Chenopodium ambrosioides* NO
CONTROLE DO INSETO-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS
*Sitophilus zeamais***

DIEGO CABRAL

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília, DF
Dezembro de 2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**EFICÁCIA DE *Piper nigrum* E *Chenopodium ambrosioides* NO
CONTROLE DO INSETO-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS
*Sitophilus zeamais***

DIEGO CABRAL

ORIENTADOR PROFESSOR DR. ERNANDES RODRIGUES DE ALENCAR

Brasília, DF
Dezembro de 2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**EFICÁCIA DE *Piper nigrum* E *Chenopodium ambrosioides* NO
CONTROLE DO INSETO-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS
*Sitophilus zeamais***

DIEGO CABRAL

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO POR:

Ernandes Rodrigues de Alencar
Doutor, Universidade de Brasília - UnB
Orientador

Marcio Antônio Mendonça
Mestre, Universidade de Brasília - UnB
Examinador

Rosa Maria de Deus de Sousa
Mestre, Universidade Paulista - UNIP
Examinadora

Brasília, 12 de dezembro de 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

CABRAL, Diego.
“EFICÁCIA DE *Piper nigrum* E *Chenopodium ambrosioides* NO
CONTROLE DO INSETO-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS
Sitophilus zeamais” Orientação: Ernandes de Rodrigues Alencar,
Brasília 2011. 27 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de
Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

1. Controle de pragas de grãos armazenados. 2. *Sitophilus
zeamais*. 3. Armazenamento. 4. *Piper nigrum*. 5. *Chenopodium
ambrosioides*.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CABRAL, D. Eficácia de *Piper nigrum* E *Chenopodium ambrosioides* no controle do inseto-praga de grãos armazenados *Sitophilus zeamais*. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 27 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do autor: DIEGO CABRAL

Título da Monografia de Conclusão de Curso:

Grau: 3º **Ano:** 2011.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

DIEGO CABRAL

*Dedico a todas as pessoas que
ainda sofrem de fome no
mundo.*

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao meu avô João Dias Cabral, certamente o maior responsável pela escolha da minha profissão.

À minha família, Sérgio (papai), Elisabete (mamãe) e Isabel (irmã), por todo apoio no decorrer do curso e da vida.

À minha namorada Renata dos Santos Carreiro, por estar sempre comigo, por haver-me ajudado nos momentos mais difíceis da minha graduação e por seu enorme e precioso auxílio na confecção do presente trabalho.

Aos amigos Fernando Carlos Evangelista Botelho, Rafael Eduardo Teza de Souza, Filipe Correia e Carolina Rodrigues por me auxiliarem ao longo do curso e no presente trabalho com dicas e conselhos.

Ao professor Ernandes Rodrigues de Alencar, por sua paciência e dedicação ao me orientar neste projeto e por compartilhar de seus conhecimentos.

Aos professores Cícero Célio Figueiredo, Jean Kleber Mattos, Carlos Roberto Spehar, e demais docentes pelos conhecimentos transmitidos durante todos esses anos de graduação.

À minha avó Jacira de Figueirêdo, a Julieta Pereira dos Santos Carreiro, a Rômulo Santana Costa, a José Fernando da Silva, às minhas tias e aos meus tios, aos meus primos e às minhas primas, aos meus colegas de serviço e aos demais amigos por seu apoio e incentivo, fundamentais para que eu pudesse seguir em frente.

*“Sou a pobreza vegetal
agradecida a Vós,
Senhor, que me fizestes
necessário e humilde. Sou
o milho.” Cora Coralina*

RESUMO

Avaliou-se a eficácia de *Piper nigrum* e *Chenopodium ambrosioides* no controle do inseto-praga de grãos armazenados *Sitophilus zeamais*. Os insetos adultos foram dispostos em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro e submetidos a diferentes tratamentos: pó de *P. nigrum*; pó de *C. ambrosioides*; extrato aquoso de *P. nigrum*; extrato aquoso de *C. ambrosioides*. As quantidades testadas de pó de *P. nigrum* e de *C. ambrosioides* foram 0,25 e 0,50 g por placa. As concentrações dos extratos aquosos testadas foram 5 e 10%. O percentual de mortalidade dos insetos adultos em cada tratamento foi avaliada decorridas 24, 48, 72 e 96 horas de exposição. Com relação a eficácia da exposição dos adultos de *S. zeamais* aos pós de *P. nigrum* e *C. ambrosioides*, verificou-se mortalidade de aproximadamente 90%, decorridos 96 horas de exposição, quando se utilizou 0,50 g por placa. No que tange aos extratos aquosos, a eficácia máxima observada foi em torno de 30%, decorridas 96 horas de exposição para os extratos com concentração de 10%. Concluiu-se que as espécies *P. nigrum* e *C. ambrosioides* apresentam efeito inseticida sobre adultos de *S. zeamais*, sendo que a maior eficácia obtida quando se utilizou pós.

Palavras-chave: Controle de pragas de grãos armazenados; *Sitophilus zeamais*; Armazenamento; *Piper nigrum*; *Chenopodium ambrosioides*.

ABSTRACT

It was evaluated the efficacy of *Piper nigrum* and *Chenopodium ambrosioides* to control insect-pests of stored grains *Sitophilus zeamais*. The adult insects were disposed on a 8.5 cm Petri dish and submitted to different treatments: *P. nigrum* powder; *C. ambrosioides* powder; aqueous extract of *P. nigrum*; aqueous extract of *C. ambrosioides*. The quantities of powder of *P. nigrum* and *C. ambrosioides* tested were 0.25 and 0.50 g per dish. The concentrations of the aqueous extracts tested were 5 and 10%. The mortality percentage in each treatment was evaluated after 24, 48, 72 and 96 hours under exposition. Regarding the efficacy of the exposition of *S. zeamais* adults to the powder of *P. nigrum* and *C. ambrosioides* was verified mortality of approximately 90% after 96 hours of exposure, when was used 0.50 g per dish. In relation to the aqueous extracts, the maximum efficacy observed was about 30%, after 96 hours of exposure to the extracts with concentration 10%. It was concluded that the species *P. nigrum* and *C. ambrosioides* have shown insecticide effect in adults of *S. zeamais*, and the better efficacy observed happened utilizing the powder.

Key-words: Control of pests of stored grains; *Sitophilus zeamais*; Storage; *Piper nigrum*; *Chenopodium ambrosioides*.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Insetos-praga de grãos armazenados e formas de controle	3
2.2. Ordem Coleoptera	4
2.3. <i>Sitophilus zeamais</i>	5
2.4. Métodos de controle de pragas de grãos armazenados	6
2.5. Inseticidas vegetais no controle de insetos-praga	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Criação de insetos	9
3.2. Obtenção dos inseticidas vegetais	9
3.3. Obtenção dos pós de <i>P. nigrum</i> e <i>C. ambrosioides</i>	9
3.4. Obtenção dos extratos aquosos de <i>P. nigrum</i> e <i>C. ambrosioides</i>	9
3.5. Susceptibilidade de insetos adultos de <i>S. zeamais</i> a pós de <i>P. nigrum</i> e <i>C. ambrosioides</i>	10
3.6. Susceptibilidade de insetos adultos de <i>S. zeamais</i> a extratos aquosos de <i>P. nigrum</i> e <i>C. ambrosioides</i>	10
3.7. Delineamento experimental	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1. Eficácia de pós de <i>P. nigrum</i> e <i>C. ambrosioides</i> no controle de <i>S. zeamais</i>	11
4.2. Eficácia de extratos aquosos de <i>P. nigrum</i> e <i>C. ambrosioides</i> no controle de <i>S. zeamais</i>	13
5. CONCLUSÃO	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

Apesar da expressiva produção de grãos no Brasil, que deve ser de aproximadamente 160 milhões de toneladas na safra 2011/12 (BRASIL, 2011), é necessário que o país, para alcançar os mercados externos, avance na direção das exigências internacionais. Dessa forma, é essencial que seja disponibilizado no mercado grãos com qualidade satisfatória e que seja reduzido o percentual de perdas na etapa pós-colheita (ALENCAR et al., 2010).

A magnitude das perdas pós-colheita depende das características geográficas e climáticas, da quantidade a ser armazenada, fatores abióticos e bióticos, como os insetos-praga, além do nível tecnológico no setor (QUEZADA et al., 2006). Para FONTES et al. (2003), as perdas causadas por insetos-praga durante o armazenamento dos grãos podem equivaler ou, mesmo superar aquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo. Dentre os principais insetos-praga de grãos armazenados e que atacam milho, destaca-se *Sitophilus zeamais*. Esse inseto é classificado como praga primária, pois é capaz de infestar internamente os grãos. Os insetos que infestam internamente os grãos podem ocasionar redução variável de peso, como por exemplo, em grãos de arroz, em que a espécie *S. oryzae* é capaz de consumir cerca de 30% do peso dos grãos (FARONI e SILVA, 2008).

Diante da grande importância dos insetos no que tange às perdas em grãos armazenados, faz-se necessária a adoção de métodos de controle, dentre os quais se destaca o método químico, com o uso de inseticidas. Os inseticidas são classificados de acordo com o modo de ação em: de contato e os fumigantes. No grupo dos fumigantes, tem-se a fosfina (PH_3) e o brometo de metila (CH_3BR), sendo que esse último é muito pouco utilizado, inclusive com uso restrito em alguns países, por ser depletor da camada ozônio (FIELDS e WHITE, 2002; FARONI e SILVA, 2008). Com relação a fumigação de grãos com fosfina, é importante mencionar a resistência que vem sendo evidenciada em diferentes espécies de insetos-praga. De acordo com PIMENTEL (2006), isso se deve, principalmente, ao uso inadequado dos fumigantes aliada à fumigação sob condição de vedação inadequada.

Em vista do exposto, é necessário estudar alternativas aos métodos tradicionais de manejo de insetos de grãos armazenados. Nesse sentido, o uso de inseticidas vegetais vem sendo proposto como alternativa para diferentes espécies de insetos, como *S. zeamais*, *Plodia interpunctella*, *Acanthoscelides obtectus*, *Ephestia kuehniella*, *Rhyzopertha dominica*, *Callosobruchus maculatus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum* (ALMEIDA et al., 1999; RAHMAN e TALUKDER, 2006; MOREIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2011). Dentre os vegetais já estudados e que apresentaram potencial para serem utilizados como inseticida, destacam-se o de mostarda (*Brassica rapa*), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*), nim (*Azadiractha indica*) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) (PROCÓPIO et al., 2003; UPADHYAY e JAISWAL, 2007; SANTOS et al., 2011)..

Apesar de já existir na literatura quantidade significativa de estudos referentes ao controle de insetos de grãos armazenados com inseticidas de origem vegetal, faz-se necessário a realização de outros trabalhos, de tal forma que sejam otimizadas as condições de aplicação dos compostos. Então, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a eficácia de *Chenopodium ambrosioides* (erva-de-santa-maria) e *Piper nigrum* (pimenta-do-reino) no controle do inseto-praga de grãos armazenados *S. zeamais*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A área plantada para o cultivo de grãos na safra de 2011/2012, de acordo com estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento, deve ser de aproximadamente 51 milhões de hectares, sendo a produção de grãos estimada de cerca de 160 milhões de toneladas (BRASIL, 2011). Do total estimado para a produção de grãos, o milho deve contribuir com aproximadamente 60 milhões de toneladas e a soja com 73 milhões de toneladas.

As maiores produções agrícolas, sobretudo as de grãos, têm sido resultado do desenvolvimento de tecnologia eficiente de produção e proteção. Porém, apesar da expressiva produção de grãos, é verificado no Brasil elevado percentual de perdas, tanto quantitativas quanto qualitativas. Estima-se que 10% da produção seja desperdiçada na colheita, no transporte e no armazenamento (FARONI e SILVA, 2008). De acordo com esses autores, para justificativa de tão alto investimento são necessárias práticas efetivas de armazenagem, a fim de se minimizar as perdas pós-colheitas.

A deterioração qualitativa na massa de grãos durante o armazenamento é resultado da interação de variáveis físicas, químicas e biológicas. Como variáveis biológicas de fontes externas destacam-se fungos, leveduras, pássaros, roedores, bactérias e insetos (FARONI e SILVA, 2008). Os insetos-praga de grãos armazenados se destacam no que tange a perdas tanto qualitativas quanto quantitativas ao longo do armazenamento. Estima-se que em países desenvolvidos as perdas causadas por insetos em grãos armazenados sejam insignificantes, quando seus dados são comparados aos 15% de muitos países em desenvolvimento. Os níveis toleráveis estão abaixo de 5% (FARONI e SILVA, 2008).

2.1. Insetos-praga de grãos armazenados e formas de controle

De acordo com os hábitos alimentares, as pragas são classificadas em pragas primárias e em pragas secundárias (FARONI e SILVA, 2008). As pragas primárias são aquelas que atacam sementes e grãos inteiros e sadios e, dependendo da parte que atacam, podem ser denominadas pragas primárias

internas ou externas. As primárias internas perfuram as sementes e nestas penetram para completar seu desenvolvimento. Alimentam-se de todo o tecido de reserva dos grãos e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração. Exemplos dessas pragas são as espécies *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais*. As pragas primárias externas destroem a parte exterior do grãos e, posteriormente, alimentam-se da parte interna sem, no entanto, se desenvolverem no interior da mesma. Há destruição da semente apenas para fins de alimentação (Lorini, citado por LORINI et al., 2009).

As pragas secundárias são aquelas que não conseguem atacar grãos inteiros, pois dependem que estes estejam danificados ou quebrados para deles se alimentarem. Essas pragas ocorrem nos grãos quando estão trincados, quebrados ou mesmo danificados por pragas primárias. Esses insetos-praga se multiplicam rapidamente e causam prejuízos elevados. Como exemplos de pragas secundárias, citam-se as espécies *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum* (Lorini, citado por LORINI et al., 2009).

2.2. Ordem Coleoptera

A ordem Coleoptera abrange as diversas espécies de besouros e grande parte das pragas de armazenamento de culturas como arroz, feijão, trigo e milho. Dentre as famílias de importância econômica podem ser citadas Anobiidae, Anthribidae, Bostrichidae, Bruchidae, Cucujidae, Curculionidae, Silvanidae e Tenebrionidae. A família Curculionidae, na qual estão descritas por volta de 40.000 espécies, possui muitas espécies destrutivas de importância agrícola. Entretanto, somente as espécies do gênero *Sitophilus* (*S. granarius* L., *S. oryzae* L. e *S. zeamais* Motschulsky), são importantes no que se refere a pragas de grãos armazenados (FARONI, 2011). A principal diferença entre as espécies são as pontuações sobre o protórax. Enquanto em *S. granarius* assumem a forma oval, em *S. oryzae* e *S. zeamais* as pontuações são redondas. *S. zeamais* e *S. oryzae*, no entanto, não podem ser diferenciados entre si por características externas. Para diferenciá-los é necessário um estudo de genitália (REES, 2007).

2.3. *Sitophilus zeamais*

O inseto-praga *Sitophilus zeamais* (Motschulsky), conhecido popularmente como gorgulho-do-milho, é uma das principais pragas no milho armazenado. Esse inseto-praga acarreta perdas quanto ao peso, ao valor comercial e ao valor nutritivo nos grãos de milho (Santos e Cruz, citado por SILVA et al., 2007). Quando adulto, seu comprimento é em torno de 3 mm. As peças bucais são situadas no prolongamento da cabeça. Possui coloração castanho-escura e manchas avermelhadas nos élitros (GALLO et al., 2002).

GALLO et al. (2002) descrevem diversos parâmetros biológicos de *S. Zeamais*. De acordo com esse autor, o período médio de pré-oviposição é de 6 dias; o número médio de ovos por fêmea é de 282; o período médio de oviposição é de 104 dias; o número médio de ovos por fêmea/dia é 3; o número de gerações por ano é de 8; a longevidade média das fêmeas é de 140 dias; a longevidade média dos machos é de 142 dias; o período médio de ovo a emergência do adulto é de 34 dias; o período de incubação é de 3 a 6 dias; e a viabilidade ovo-adulto é de 27%.

O desenvolvimento do *S. zeamais* é holometabólico, como de todo Coleoptera. Logo, as fases do ciclo de vida de um inseto *S. zeamais* são ovo, larva (quatro instares), pupa e inseto adulto (GALLO et al., 2002). Com elevado potencial de multiplicação, o adulto realiza a postura no grão, onde a larva passa pelo estágio de pupa até a emergência do adulto do seu interior (Loeck, citado por BOTTON et al. 2005). Quando o milho é armazenado ainda com palha, os ovos são colocados inicialmente nas partes duras do grão que ficam expostas e, posteriormente, os insetos colocam ovos nos grãos vizinhos em partes do embrião ou próximas dele. Se o milho é armazenado debulhado, a postura é feita principalmente na ponta do grão e proximidades. (GALLO et al., 2002). Caso haja postura de mais de um ovo por grão a larva mais forte prevalecerá sobre as demais, havendo, dessa forma, apenas uma emergência de adulto por grão. (ANTUNES e DIONELLO, 2010).

O gorgulho pode ser considerado como a praga mais importante dos grãos armazenados no Brasil por uma série de motivos: elevado potencial biótico, infestação cruzada, praga de profundidade, elevado número de hospedeiros, e pelo fato de tanto as larvas como os adultos danificarem os

grãos (GALLO et al., 2002). Tais motivos acarretam perdas quanto ao peso e quanto aos valores comercial e nutritivo (Santos e Cruz, citado por SILVA et al., 2007).

2.4. Métodos de controle de pragas de grãos armazenados

O controle de insetos-praga de grãos armazenados deve ser preventivo. Como o ambiente é estável, qualquer população de insetos tende a aumentar, sendo necessário, portanto, o controle químico mesmo em baixas infestações (GALLO et al., 2002).

Para que o controle de insetos em grãos armazenados seja eficaz, é necessária uma estimativa precisa da densidade populacional, através de amostragem. Os métodos de controle são classificados em quatro categorias: legislativo, físico, químico e biológico. O controle legislativo, caracterizado por regras preventivas descritas em leis, engloba a quarentena e a sanidade. A manipulação do meio físico a fim de se alterar a população de insetos constitui o controle físico. Citam-se o controle da umidade, da temperatura, o impacto ou ação mecânica, os envoltórios resistentes a insetos, os pós-inertes, a irradiação e a resistência do grão. Como um importante componente do Manejo Integrado de Pragas, o controle biológico inclui os patógenos, os parasitoides e os predadores. Sua vantagem consiste no fato de poderem se reproduzir após sua liberação. O controle químico, por sua vez, deve ser utilizado como forma complementar de outros métodos (FARONI e SILVA, 2008).

Dentre os métodos de controle químico, dois tipos de inseticidas são utilizados: os inseticidas de contato e os fumigantes. Os primeiros incluem a piretrina sinergizada/piretroides e os organofosforados. Dentre os fumigantes citam-se a fosfina (PH_3) e o brometo de metila (CH_3Br). Os piretroides, além de caros, são insalubres para o aplicador, enquanto que os organofosforados possuem toxicidade e atividade residual adequadas (FARONI e SILVA, 2008). Como inseticida fumigante destaca-se a fosfina, mas tem-se evidenciado resistência a esse produto em alguns insetos, como *Tribolium castaneum*, *Rhyzopertha dominica* e *Oryzaephilus surinamensis*, conforme PIMENTEL (2006). Outro importante fumigante é o brometo de metila, que tem sido pouco utilizado, visto ser depletor da camada de ozônio.

Devido a limitações dos inseticidas convencionais, têm sido estudadas alternativas de controle de insetos-praga de grãos armazenados. De acordo com AFONSO et al. (2008), *T. castaneum* não eclodem em atmosferas com concentrações acima de 20% de CO₂, ainda que a taxa de O₂ seja de 19%. Concentrações em torno de 60% de CO₂ foram suficientes para eliminar 95% da maioria das pragas de grãos armazenados. LORINI et al. (2001) realizaram estudos sobre a eficácia de terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado. Proveniente de fósseis de algas diatomáceas, a terra de diatomáceas é um pó inerte, cujo principal ingrediente é o dióxido de sílica. Devido ao seu potencial higroscópico, a sílica é responsável pela desidratação dos insetos-praga. No tratamento realizado no experimento, os autores observaram que ao final do período de armazenamento não havia insetos vivos na massa de grãos nem foi constatado dano no produto.

Diversos estudos com inseticidas de origem vegetal são encontrados na literatura. Mostarda (*Brassica rapa*), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*), nim (*Azadiractha indica*) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) são alguns dos muitos vegetais estudados. Existem vários trabalhos que confirmam a eficiência dessas espécies no controle de pragas de grãos armazenados.

2.5. Inseticidas vegetais no controle de insetos-praga

A utilização de inseticidas vegetais tem sido avaliada por diversos autores a fim de se tornarem uma alternativa no controle de pragas de grãos armazenados. Na forma de pó ou como extratos alcoólicos ou aquosos, os inseticidas vegetais têm-se mostrado eficientes no controle de diversas espécies de insetos-praga.

A erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.) tem sido estudada como uma potencial alternativa aos tradicionais métodos de controle de insetos. Vegetal altamente disseminado pelo Brasil, *C. ambrosioides* é bastante utilizado pela medicina popular no controle de verminoses intestinais (SANTOS e CORRÊA, 2006). A composição do óleo essencial da erva-de-santa-maria brasileira foi analisada por Jardim et al. (2008). Das substâncias voláteis identificadas, Z-ascaridol representou 61,4% do total e E-ascaridol foi

responsável por 18,6%. Os outros 20,0% ainda incluíam pelo menos 11 outras substâncias, dentre as quais citam-se carvacrol (3,9) e piperitona (0,9).

Outro vegetal cujas propriedades inseticidas têm sido avaliadas é a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). De origem indiana, a espécie pertence à família Piperaceae. Planta arbustiva e perene, *Piper nigrum* possui grande importância agrícola no Brasil (Ferrão, citado por SILVA e FERREIRA, 2009). Na culinária, suas sementes são utilizadas inteiras ou moídas para diversos fins como na forma de condimento ou para conservação de alimentos. O óleo essencial dos frutos da *Piper nigrum* é composto principalmente por β -cariofileno (19,5%), α -pineno (19,3%), α -terpineno (12,71%) e globulol (12,6%) conforme demonstram PINO et al. (2003).

PROCÓPIO et al. (2003) avaliaram a eficácia de pós de diversos vegetais no controle de *Sitophilus zeamais*: nim, erva-de-santa-maria, pimenta malagueta, eucalipto, cinamomo e mamona. Apenas o pó de erva-de-santa-maria mostrou-se um eficiente inseticida. Já DENLOYE et al. (2010) estudaram o efeito de erva-de-santa-maria no controle das pragas de grãos armazenados *S. zeamais*, *Callosobruchus maculatus* e *Tribolium castaneum*. Observou-se que espécie *C. maculatus* foi mais susceptível ao pó que as demais, seguida por *S. zeamais*. A bioatividade do pó de *Piper nigrum* como inseticida de *C. maculatus* foi avaliada por SOUSA et al. (2005). Os autores obtiveram mortalidade de 100% após 120 horas de exposição ao produto, havendo também inibição da oviposição.

Quanto à utilização de extratos aquosos, DENLOYE et al. (2010) demonstraram toxicidade sobre *S. zeamais*, *C. maculatus* e *T. castaneum* quando expostos a extrato de *C. ambrosioides*. Os autores observaram que o extrato etanólico é mais eficiente que o uso de extrato aquoso no controle dos insetos-praga. MEDEIROS et al. (2005), por sua vez, avaliaram o efeito inseticida do extrato aquoso de *P. nigrum* no controle da traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*). Os autores observaram efeito deterrente da oviposição equivalente a 64,1%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Pré-Processamento de Produtos Vegetais, na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília.

3.1. Criação dos Insetos

Adultos de *Sitophilus zeamais* provenientes de Viçosa, Minas Gerais, foram utilizados para início da criação massal em laboratório. Os insetos foram mantidos em frascos de vidro contendo grãos de milho, mantidos em ambiente com temperatura em torno de 25 ± 1 °C e umidade relativa de $60\pm 5\%$. Os recipientes de vidro tiveram suas tampas perfuradas e recobertas com organza, para permitir a passagem de ar.

3.2. Obtenção dos inseticidas vegetais

Os vegetais testados como inseticidas foram *Chenopodium ambrosioides* (erva-de-santa-maria), planta inteira, e *Piper nigrum* (pimenta-do-reino), sementes, no controle de *S. zeamais*. Avaliou-se a eficácia de *C. ambrosioides* e *P. nigrum* no controle do inseto-praga, utilizando-se pó e extrato aquoso.

3.3. Obtenção dos pós de *P. nigrum* e *C. ambrosioides*

Para o experimento, foram adquiridas sementes de *P. nigrum* e a planta inteira fresca de *C. ambrosioides*. As sementes de *P. nigrum* já foram adquiridas secas. A planta inteira de *C. ambrosioides* foi colocada em condições de ambiente para serem desidratadas.

As sementes de *P. nigrum* e planta inteira de *C. ambrosioides* foram trituradas numa espécie de pilão até a formação de massa com granulometria homogênea.

3.4. Obtenção dos extratos aquosos de *P. nigrum* e *C. ambrosioides*

Foram preparados extratos aquosos de *P. nigrum* e *C. ambrosioides* com concentração de 5 e 10% (p/v). Deixou-se a mistura em repouso e temperatura ambiente por 24 horas, e, decorrido esse período, efetuou-se a

filtração com papel de filtro. Os extratos aquosos obtidos foram mantidos refrigerados sob a temperatura de 5 ± 1 °C até o momento da aplicação.

3.5. Susceptibilidade de insetos adultos de *S. zeamais* a pós de *P. nigrum* e *C. ambrosioides*

Para cada um dos vegetais testados, foram utilizados 0,25 e 0,50 g em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura ($56,7 \text{ cm}^3$), totalizando 60 placas (12 placas para *P. nigrum* com 0,25 g em pó; 12 placas para *Piper nigrum* com 0,50 g em pó; 12 placas para *C. ambrosioides* com 0,25 g em pó; 12 placas para *C. ambrosioides* com 0,50 g em pó; 12 placas como controle, sem a presença dos produtos). Em seguida, foram colocados 20 insetos adultos de *S. zeamais*, não sexados em cada placa. Avaliou-se a mortalidade dos insetos para cada combinação de tipo de pó utilizado e quantidade adicionada por placa, decorridas 24, 48, 72 e 96 horas de exposição, com três repetições.

3.6. Susceptibilidade de insetos adultos de *Sitophilus zeamais* a extratos aquosos de *P. nigrum* e *C. ambrosioides*

Com o auxílio de uma pipeta monocal com volume variável, aplicou-se 1,0 mL de extrato aquoso de *P. nigrum* e *C. ambrosioides*, nas concentrações de 5 e 10%, em papel de filtro quadrado ($36,0 \text{ cm}^2$) dispostos placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. No controle, foi utilizado 1,0 mL de água destilada. Em cada placa de Petri foram colocados 20 insetos adultos de *Sitophilus* sp. Avaliou-se a mortalidade dos insetos para cada combinação de tipo e concentração de extrato aquoso utilizado, decorridas 24, 48, 72 e 96 horas de exposição, com três repetições.

3.7. Delineamento Experimental

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Para análise dos resultados, utilizou-se análise de regressão, sendo as equações e os gráficos obtidos por meio do software SigmaPlot 10.0 2009.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados e discutidos os resultados referentes à mortalidade de *Sitophilus zeamais* expostos a pós e extratos aquosos de *Piper nigrum* e *Chenopodium ambrosioides* durante 96 horas de exposição, avaliados em períodos de 24 horas.

4.1. Eficácia de pós de *P. nigrum* e *C. ambrosioides* no controle de *S. zeamais*

Nas Figuras 1 e 2, apresentam-se as curvas de mortalidade de *S. zeamais* expostos a pós de *P. nigrum* e *C. ambrosioides* durante 96 horas de exposição. Observou-se que o pó de *C. ambrosioides* foi mais eficiente no controle do inseto-praga *S. zeamais* (Figura 1). Decorridas 24 horas de exposição, foi verificada mortalidade superior a 95% quando se utilizou 0,50 g de pó *C. ambrosioides* por placa. Com relação ao pó de *P. nigrum*, Figura 2, obteve-se mortalidade superior a 50% decorridas 24 horas de exposição, independentemente da quantidade de produto utilizada. Mortalidade superior a 80% foi verificada depois de 72 horas de exposição a pó de *P. nigrum*.

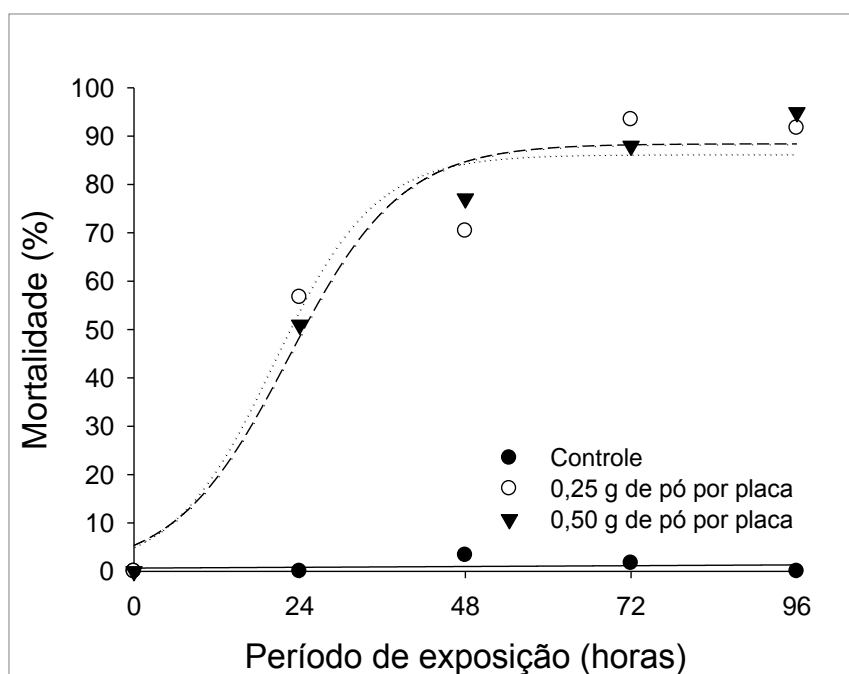


Figura 1. Curvas de mortalidade (%) de insetos adultos de *S. zeamais* expostos a pós de *P. nigrum* (pimenta-do-reino) durante 96 horas de exposição.

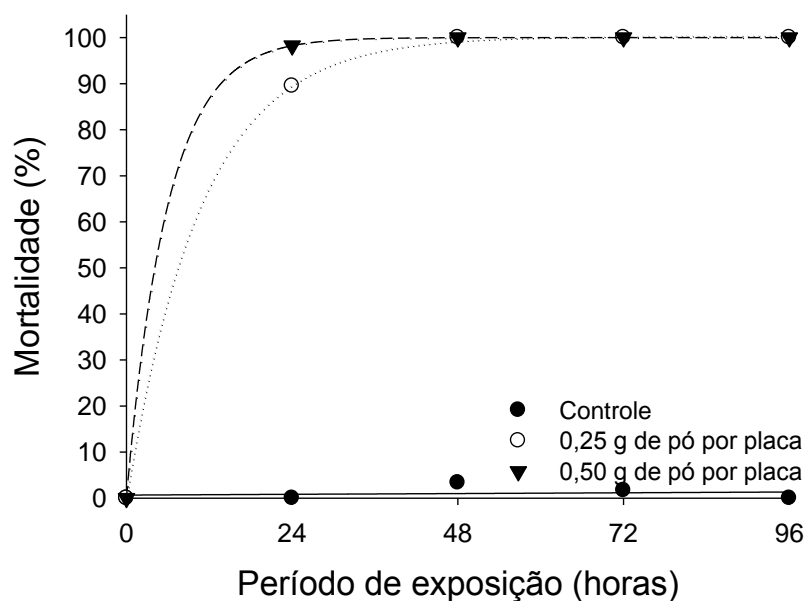


Figura 2. Curvas de mortalidade (%) de insetos adultos de *S. zeamais* expostos a pós de *C. ambrosioides* (erva-de-santa-maria) durante 96 horas de exposição.

Tabela 1. Equações de regressão da mortalidade de *S. zeamais* expostos a pós de *P. nigrum* (pimenta-do-reino) e de *C. ambrosioides* (erva-de-santa-maria) durante 96 horas de exposição e seus respectivos coeficientes de determinação).

Tratamento	Equação ajustada	r ²
Controle	$y = 0,66$	
<i>P. nigrum</i> – 0,25 g por placa	$y = \frac{86,31}{1 + e^{-\left(\frac{x - 20,18}{7,30}\right)}}$	0,95
<i>P. nigrum</i> – 0,50 g por placa	$y = \frac{88,40}{1 + e^{-\left(\frac{x - 22,41}{8,17}\right)}}$	0,98
<i>C. ambrosioides</i> – 0,25 g por placa	$y = 100,38(1 - e^{(-0,093x)})$	0,99
<i>C. ambrosioides</i> – 0,50 g por placa	$y = 100,01(1 - e^{(-0,16x)})$	0,99

Na Tabela 1 acima, apresentam-se as equações de regressões ajustadas e os seus respectivos coeficientes de determinação que relacionam a mortalidade de *S. zeamais* e período de exposição aos pós de *P. nigrum* e *C. ambrosioides*.

Encontram-se na literatura alguns trabalhos que tratam da eficácia de pós de vegetais no controle de insetos-praga de grãos armazenados. PROCÓPIO et al. (2003) avaliaram a eficácia de pós de nim, erva-de-santa-maria, pimenta malagueta, eucalipto, cinamomo e mamona no controle de *S. zeamais*. Esses autores observaram efeito significativo na mortalidade de *S. zeamais* somente quando se utilizou pó de erva-de-santa-maria, resultado que está de acordo com o observado no presente estudo.

A bioatividade de pós vegetais em relação a *Acanthoscelides obtectus* foi avaliada por MAZZONETTO e VENDRAMIM (2003). Foram testados pós de 18 espécies vegetais, adicionadas à massa de grãos de feijão. O tratamento mais eficiente dentre as espécies testadas foi o de erva-de-santa-maria (*C. ambrosioides*), que provocou repelência, mortalidade total dos adultos e inibiu a oviposição. DENLOYE et al. (2010) avaliaram o efeito de pó de erva-de-santa-maria no controle de *S. zeamais*, *Callosobruchus maculatus* e *Tribolium castaneum*. Os autores observaram maior toxicidade do pó de erva-de-santa-maria sobre *C. maculatus* e em seguida sobre *S. zeamais*. O efeito inseticida de pó de *P. nigrum* sobre *C. maculatus* foi estudado por SOUSA et al. (2005). Obteve-se mortalidade de 100% decorridas 120 horas de exposição ao produto e inibição da oviposição.

4.2. Eficácia de extratos aquosos de *P. nigrum* e *C. ambrosioides* no controle de *S. zeamais*

Apresentam-se, nas Figuras 3 e 4, as curvas de mortalidade de *S. zeamais* expostos a extratos aquosos de *P. nigrum* e *C. ambrosioides* durante 96 horas. O extrato aquoso de *C. ambrosioides* demonstrou-se mais eficiente que o extrato de *P. nigrum* no controle do inseto-praga *S. zeamais*. Após 96 horas de exposição, a mortalidade verificada quando se utilizou extrato aquoso de *P. nigrum* na concentração de 10% foi inferior a 30%, ao passo que o

extrato aquoso de *C. ambrosioides* na concentração de 10% provocou mortalidade superior a 30%.

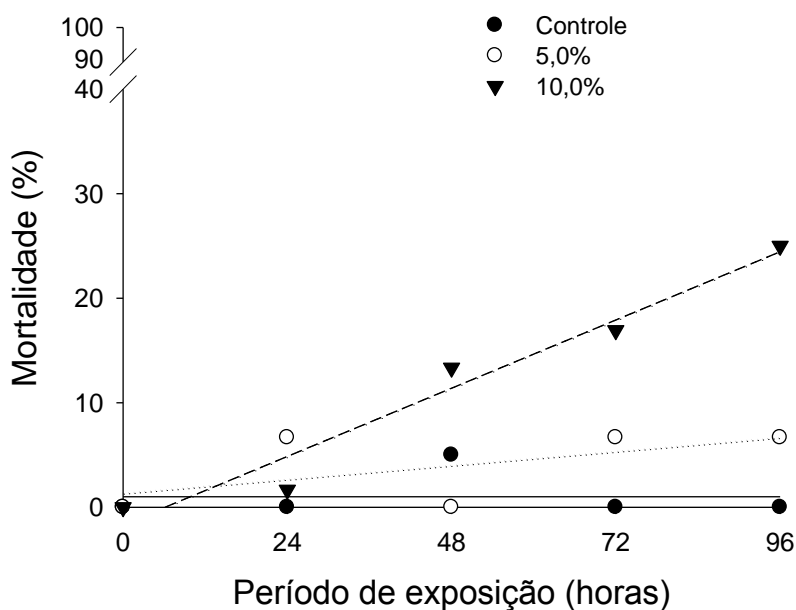


Figura 3. Curvas de mortalidade (%) de insetos adultos de *S. zeamais* expostos a extrato aquoso de *P. nigrum* (pimenta-do-reino) durante 96 horas de exposição.

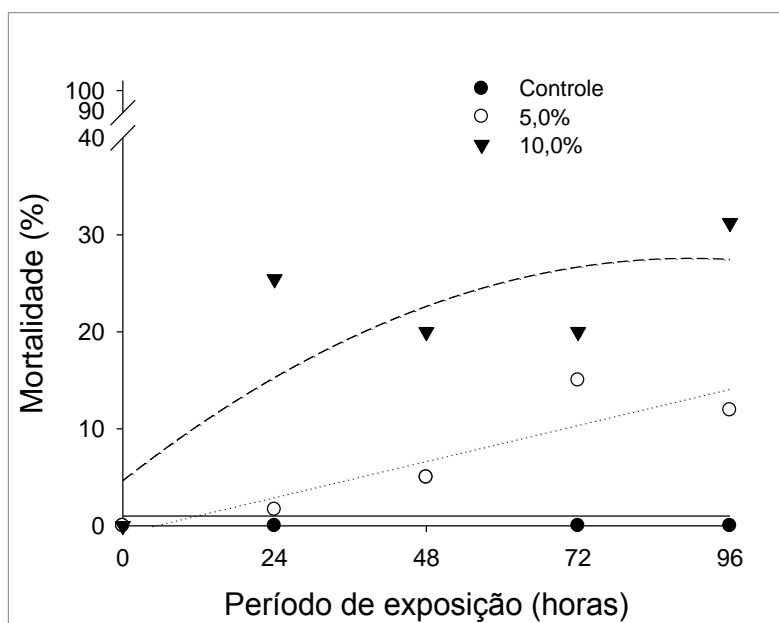


Figura 4. Curvas de mortalidade (%) de insetos adultos de *S. zeamais* expostos a extrato aquoso de *C. ambrosioides* (erva-de-santa-maria) durante 96 horas de exposição.

Na Tabela 2 são demonstradas as equações de regressões ajustadas e os seus respectivos coeficientes de determinação, em que a mortalidade de *S. zeamais* e o período de exposição aos extratos aquosos de *P. nigrum* e *C. ambrosioides* são relacionados.

Tabela 2. Equações de regressão da mortalidade de insetos adultos de *S. zeamais* expostos a pós de *P. nigrum* (pimenta-do-reino) e de *C. ambrosioides* (erva-de-santa-maria) durante 96 horas de exposição

Tratamento	Equação ajustada	r ²
Controle	$y = 1,00$	
<i>P. nigrum</i> – 5,0%	$y = 0,056^{ns} x + 1,33$	0,33
<i>P. nigrum</i> – 10,0%	$y = 0,272^{**} x - 1,66$	0,96
<i>C. ambrosioides</i> – 5,0%	$y = 0,155 x - 0,72$	0,82
<i>C. ambrosioides</i> – 10,0%	$y = -0,03x^2 + 0,511x + 4,46$	0,66

*Significativo a 5% de probabilidade

**Significativo a 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade

Na literatura, são encontrados trabalhos referentes à eficácia de extratos aquosos como inseticidas naturais. ALVES et al. (2009) avaliaram a ação inseticida de extratos aquosos de erva-cidreira (*Lippia alba*), arruda (*Ruta graveolens*), capim-santo (*Cymbopogon citratus*), gengibre (*Zinziber officinale*), erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*) no controle da joaninha exótica (*Cryptolaemus montrouzieri*) e de abelhas (*Apis mellifera*). Os extratos não ocasionaram mortalidade em nenhuma das duas espécies. Já DENLOYE et al. (2010) avaliaram a mortalidade de adultos *S. zeamais*, *C. maculatus* e *T. castaneum* expostos a extrato aquoso e etanólico de *C. ambrosioides*, por 48 horas. Os autores observaram que os insetos-praga são susceptíveis a extrato aquoso de *C. ambrosioides*, porém a maior eficácia foi observada quando se utilizou extrato etanólico.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que as espécies *P. nigrum* e *C. ambrosioides* possuem efeito inseticida sobre adultos do inseto-praga de grãos armazenados *S. zeamais*. Ambas as espécies, quando utilizadas na forma de pó, mostraram-se eficientes no controle do inseto-praga *S. zeamais*, provocando mortalidade de aproximadamente 90% após 96 horas de exposição. Com relação aos extratos aquosos de *P. nigrum* e de *C. ambrosioides*, verificou-se menor eficácia, com mortalidade máxima em torno de 30% decorridas 96 horas de exposição.

6. REFERÊNCIAS

AFONSO, A. D. L.; SILVA, J. de S. e.; BERBERT, P. A. **Controle de pragas por atmosferas controladas.** In: SILVA, J. de S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 2ª. Ed. p. 383 – 393, 2008.

ALENCAR, E. R. ; FARONI, L.R.D. ; PETERNELLI, L.A.; SILVA, M.T.C.; COSTA, A.R. Influence of soybean storage conditions on crude oil quality. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.303-308, 2010.

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.

ALVES, L. S.; CARVALHO, R. da S.; SILVA, M. P. L. da; SILVA, F. da. **Seletividade de diferentes extratos vegetais de espécies medicinais, utilizadas no programa Ervas-BA, sobre organismos não-alvo.** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

ANTUNES, L.E.G.; DIONELLO, R.G. **Bioecologia de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae).** 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/Sitophilus/index.htm>. Acesso em: 5 de novembro de 2011.

BOTTON, M.; LORINI, I.; LOECK, A. E.; AFONSO, A. P. S. O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleptera: Curculionidae) como praga em frutíferas de clima temperado. **Circular técnica. Bento Gonçalves, EMBRAPA Uva e Vinho, n. 58, 2005.**

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira 2011/2012 de grãos.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_10_11_14_19_05_boletim_outubro-2011.pdf> Acesso em: 12 nov. 2011. 2011.

DENLOYE, A. A.; MAKANJUOLA, W. A.; TESLIM, O. K.; ALAFIA, O. A.; KASALI, A. A.; ESHILOKUN, A. O. Toxicity of *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) products from Nigeria against three storage insects. **Journal of Plant Protection Research**, v.50, n.3, p.379-384, 2010.

FARONI, L. R. A.; SILVA, J. de S. **Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados**. In: SILVA, J. de S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 2ª. Ed. p. 345 – 382, 2008.

FARONI, L.R.A.; SILVA, J.S. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. In: SILVA, J.S. (Org.). **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas**. 2 ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, v.1, p.371-406, 2008.

FARONI, L.R.A. **Principais pragas de grãos armazenados – Capítulo IV**. Disponível em: <<ftp://ftp.ufv.br/Dea/Disciplinas/Leda/Eng674/>> Acesso: 10 out. 2011. 2011.

FIELDS, P.G.; WHITE, N.D.G. Alternatives to methyl bromide treatments for stored-product and quarantine insects. *Annual Review of Entomology*, v.47, n.1, p.331-359, 2002.

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

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

JARDIM, C. M.; JHAM, G. N.; DHINGRA, O. D.; FREIRE, M. M. Composition and antifungal activity of the essential oil of the brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. **Journal of Chemical Ecology**, n. 34, p. 1213 – 1218, 2011.

LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; BARBIERI, I.; DEMAMAN, N. A.; MARTINS, R. R.; DALBELLO, O. Terra de diatomáceas como alternativa no controle de

pragas de milho armazenado em propriedade familiar. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 32 – 36, 2011.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B. Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento. **Informativo Abrates**. Londrina, v. 19, n. 1, p. 21 – 28, 2009.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de Pós de Origem Vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em Feijão Armazenado. **Neotropical Entomology**, n 32, p. 145 – 149, Londrina, 2003.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia: revista de ciencias agronômicas**, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, v. 64, n. 2, p. 227 – 232, 2005.

MOREIRA, M. D.; PIKANÇO, M.C.; BARBOSA, L.C.A.; GUEDES, R.N.C.; CAMPOS, M.R.; MARTINS, J.C. Plant compounds insecticide activity against Coleoptera pest of stored products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.909-915, 2007.

PIMENTEL, M. A. G. **Resistência a fosfina: magnitude, mecanismo e custo adaptativo**. Viçosa, UFV, 2006.

PINO, J. A.; AGUERO, J.; FUENTES, V. Composition of the aerial parts of *Piper nigrum* L. from Cuba. **Journal of essential oil research: JEOR**, v. 15, n. 3, 2003.

PROCÓPIO, S. de O.; VENDRAMIM, J. D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; SANTOS, J. B. dos. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n. 6, p.1231-1236, 2003.

PROCÓPIO, S.O.; VENDRAMIM, J.D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; SANTOS, J.B. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação à *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.1231-1236, 2003.

QUEZADA, M.Y.; MORENO, J.; VAZQUEZ, M.E.; MENDOZA, M.; MENDEZ-ALBORES, A.; MORENO-MARTINEZ, E. Hermetic storage system preventing the proliferation of *Prostephanus truncatus* Horn and storage fungi in maize with different moisture contents. **Postharvest Biology and Technology**, v.39, n.3, p.321-326, 2006.

RAHMAN, A.; TALUKDER, F.A. Bioefficacy of some plant derivatives that protect grain against the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Insect Science**, v.6, p.1-10, 2006.

REES, D. **Insects of stored products**. CSIRO publishing. Collingwood, Australia, 2004.

SANTOS, J.C.; FARONI, L.R.D.; SOUSA, A.H.; GUEDES, R.N.C. Fumigant toxicity of allyl isothiocyanate to populations of the red flour beetle *Tribolium castaneum*. **Journal of Stored Products Research**, v.47, n.3, pg. 238-243, 2011.

SANTOS, S. G.; CORRÊA, R. X. Diversidade genética de *Chenopodium ambrosioides* da região cacauieira da Bahia com base em marcadores RAPD. **Pesquisa. agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p.161-164, 2006.

SILVA, B.M; FERREIRA, C.C. **Avaliação de métodos de agrupamentos na quantificação da divergência genética entre acessos de Piper nigrum** . – Brasília, Monografia de Graduação, Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2009.

SILVA, P. H. da; TRIVELIN, P. C. O.; GUIRADO, N.; AMBROSANO, E. J.; MENDES, P. C. D.; ROSSI, F.; ARÉVALO, R. A. Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae) em grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p.902 – 905, 2007.

SOUSA, A. H.; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, R. M. A. da; MOURA, A. M. N. de; ANDRADE, W. G. de. Bioactivity of vegetal powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in caupi bean and seed physiological

analysis. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 2, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2005.

UPADHYAY, R.K.; JAISWAL, G. Evaluation of biological activities of *Piper nigrum* oil against *Tribolium castaneum*. *Bulletin of Insectology*, v.60, n.1, p.57-61, 2007.