

**BIOATIVIDADE DA ERVA-DE-SANTA-MARIA, *Chenopodium
ambrosioides* L. (CHENOPODIACEAE), EM RELAÇÃO A
Sitophilus zeamais MOTS., 1855 (COL.: CURCULIONIDAE)**

MÁRCIO AURÉLIO GARCIA CORREIA TAVARES

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro – 2002

**BIOATIVIDADE DA ERVA-DE SANTA-MARIA, *Chenopodium
ambrosioides* L. (CHENOPODIACEAE), EM RELAÇÃO A
Sitophilus zeamais MOTS., 1855 (COL.: CURCULIONIDAE)**

MÁRCIO AURÉLIO GARCIA CORREIA TAVARES
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **JOSÉ DJAIR VENDRAMIM**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Área de Concentração: Entomologia

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 2002

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Tavares, Márcio Aurélio Garcia Correia

Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col. : Curculionidae) / Márcio Aurélio Garcia Correia Tavares. - - Piracicaba, 2002. 59 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

Bibliografia.

1. Erva-de-santa-maria 2. Gorgulho-do-milho 3. Inseticida vegetal I. Título

CDD 632.768

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais Antonio (*in memorian*) e Therezinha (*in memorian*) e aos meus irmãos Maria Cristina e Antonio Marcos (*in memorian*),

OFEREÇO

A minha avó Delfina (*in memorian*),

HOMENAGEIO

À minha esposa Ana Beatriz, pelo apoio e companheirismo,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao orientador e amigo Dr. José Djair Vendramim, Professor Titular do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), pela orientação e apoio.

Aos professores do Programa de Pós - Graduação em Entomologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, pelos ensinamentos transmitidos.

Às professoras Maria Helena Calafiori e Nilva Terezinha Teixeira, pelos ensinamentos e amizade durante a minha graduação.

Aos professores do Curso de Engenharia Agrônômica do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal - SP, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos amigos do laboratório de Plantas Inseticidas, Antonio, Bruno, Edilene, Enrique, Fábio, Fernanda, Maria Auxiliadora ("Cia"), Marcella, Marilene, Paulo, Rita, Romildo, Uemerson e Vanessa, pela amizade e colaboração.

A todos os amigos do Programa de Pós - Graduação em Entomologia, mestrandos e doutorandos, pelo companheirismo e apoio.

Aos professores Dr. Lindolpho Capellari Júnior do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP e Dr. Antônio Furlan, do Departamento de Botânica da UNESP/Rio Claro, pelo auxílio na identificação da espécie vegetal utilizada.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, pelos serviços prestados.

À Embrapa Milho e Sorgo, pelo fornecimento dos insetos para instalação da criação em laboratório.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

A Deus e a todos que, diretamente ou indiretamente, colaboraram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Considerações gerais sobre <i>Sitophilus zeamais</i> Mots.,1855.....	3
2.1.1 Taxonomia.....	3
2.1.2 Origem e distribuição geográfica.....	3
2.1.3 Descrição, biologia e danos.....	4
2.2 Inseticidas de origem vegetal.....	5
2.3 Efeito de substâncias de origem vegetal sobre pragas de grãos armazenados.....	7
2.3.1 Efeito sobre coleópteros.....	7
2.3.2 Efeito sobre lepidópteros.....	16
2.4 Considerações gerais sobre <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.....	17
2.4.1 Origem, morfologia e biologia.....	17
2.4.2 Atividade repelente e inseticida.....	18
2.4.3 Compostos químicos caracterizados.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Manutenção da criação de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots.,1855.....	22
3.2 Cultivo e obtenção das plantas de <i>C. ambrosioides</i>	22

	Página
3.3 Coleta e preparo dos pós e do extrato aquoso de <i>C. ambrosioides</i>	24
3.4 Efeito do pó de <i>C. ambrosioides</i> sobre <i>S. zeamais</i>	24
3.4.1 Efeito sobre adultos.....	25
3.4.1.1 Avaliação da repelência.....	25
3.4.1.2 Estimativa da CL ₅₀ e TL ₅₀	26
3.4.1.3 Avaliação da atividade inseticida.....	27
3.4.1.4 Avaliação do efeito residual e modo de ação.....	27
3.4.1.4.1 Insetos sem contato com o pó vegetal.....	27
3.4.1.4.2 Insetos em contato com o pó vegetal.....	28
3.4.2 Efeito sobre a fase imatura	29
3.5 Efeito do extrato aquoso de <i>C. ambrosioides</i> sobre adultos de <i>S. zeamais</i>	29
3.6 Análise estatística.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Efeito do pó de <i>C. ambrosioides</i> sobre <i>Sitophilus zeamais</i> Mots.,1855.....	31
4.1.1 Efeito sobre adultos.....	31
4.1.1.1 Avaliação da repelência.....	31
4.1.1.2 Estimativa da CL ₅₀ e TL ₅₀	32
4.1.1.3 Avaliação da atividade inseticida.....	37
4.1.1.4 Avaliação do poder residual e modo de ação.....	39
4.2 Efeito sobre a fase imatura.....	40
4.3 Efeito do extrato aquoso de <i>C. ambrosioides</i> sobre adultos de <i>S. zeamais</i>	41
5 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

BIOATIVIDADE DA ERVA-DE-SANTA-MARIA, *Chenopodium ambrosioides* L. (CHENOPODIACEAE), EM RELAÇÃO A *Sitophilus zeamais* MOTS., 1855 (COL.: CURCULIONIDAE)

Autor: MÁRCIO AURÉLIO GARCIA CORREIA TAVARES

Orientador: PROF. JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do pó e do extrato aquoso de *C. ambrosioides* sobre o gorgulho-do-milho, *S. zeamais*. As plantas de *C. ambrosioides* foram cultivadas na área experimental do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP. Foram obtidos pós de folhas, ramos, frutos e da planta inteira (com frutos), quando a planta apresentava-se no estágio de frutificação. Os insetos utilizados nos ensaios foram obtidos de criação mantida em grãos de trigo. Avaliou-se o efeito do pó das diferentes estruturas vegetais e da planta inteira (com frutos) sobre o comportamento (atratividade e/ou repelência), atividade inseticida sobre a fase imatura e adultos, e o poder inseticida residual, com o pó separado e em contato com grãos de trigo. Avaliou-se também a atividade inseticida do extrato aquoso das diferentes estruturas e da planta inteira (com frutos) sobre a fase imatura e adultos de *S. zeamais*. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que: a) pós de frutos, ramos e folhas de *C. ambrosioides* não apresentam repelência para adultos de *S. zeamais*; b) pós obtidos de ramos e folhas não apresentam atividade inseticida sobre adultos de

S. zeamais; c) os compostos com atividade inseticida estão presentes nos frutos de *C. ambrosioides*; d) pós de frutos apresentam efeito inseticida residual contra adultos de *S. zeamais* por no máximo 5 dias; e) pós de frutos e da planta inteira (com frutos), aplicados após 15 dias da infestação inicial, possuem efeito inseticida sobre a fase imatura de *S. zeamais*; f) os extratos aquosos não afetam a sobrevivência e a emergência de adultos de *S. zeamais*.

BIOACTIVITY OF THE MEXICAN-TEA, *Chenopodium ambrosioides* L. (CHENOPODIACEAE), IN RELATION TO *Sitophilus zeamais* MOTS., 1855 (COL.: CURCULIONIDAE)

Author: MÁRCIO AURÉLIO GARCIA CORREIA TAVARES

Adviser: PROF. JOSE DJAIR VENDRAMIM

SUMMARY

This work deals with the influence of the powder and aqueous extracts of *C. ambrosioides* on the maize weevil, *S. zeamais*. The powders tested were obtained from leaves, branches, fruits and the whole plant (with fruits), when the plant was in the fructification period. The insects were obtained from a population reared on wheat grains. The effect of the powders from the different vegetal structures and from the whole plant (with fruits) was evaluated concerning the insect behavior (attractiveness and/or repellence), insecticide activity on the immature and adult phases, and the insecticide residual power on the adult phase, with the powder alone and mixed with wheat grains. The insecticide activity of the aqueous extract from the different structures and from the whole plant (with fruits) was evaluated on immature and adult *S. zeamais*. The results were as follows: a) powders from fruits, branches and leaves of *C. ambrosioides* are not repellent to *S. zeamais* adults; b) powders from branches and leaves do not present insecticide activity against *S. zeamais* adults; c) the compounds with insecticide activity are present in the *C. ambrosioides* fruits; d) powders from fruits present insecticide residual effect against *S. zeamais* adults

for a period up to 5 days; e) powders from fruits and from the whole plant (with fruits), applied 15 days after initial infestation, present insecticide effect on *S. zeamais* immature phase; f) the aqueous extracts do not affect the survival and the adult emergence of *S. zeamais*.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional tem acarretado a necessidade do desenvolvimento de técnicas visando ao aumento da produção de alimentos, como também minimizar as perdas existentes, sem prejudicar a qualidade dos mesmos. Neste sentido, os cereais possuem grande relevância, constituindo-se na principal fonte de alimento para o homem, destacando-se entre estes o trigo, o milho e o arroz.

As perdas de grãos podem ocorrer antes e durante a colheita e, após a colheita, no transporte, industrialização e armazenamento. As perdas durante o armazenamento são de fundamental importância por afetarem o produto final, pronto para comercialização. Diversos fatores são responsáveis por estes prejuízos como a falta de estruturas armazenadoras adequadas, alto índice de umidade e impurezas dos grãos no momento do armazenamento e a presença de pragas.

No Brasil, as perdas ocasionadas pelo ataque de pragas são estimadas em cerca de 20% da produção total de grãos. Considerando-se que a produção brasileira em 2001/2002 foi de aproximadamente 98 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2002), fica evidente a relevância destes prejuízos.

Dentre as pragas associadas aos grãos armazenados no Brasil, o gorgulho *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col., Curculionidae) destaca-se como uma das mais importantes, devido ao grande número de hospedeiros, elevado potencial biótico, capacidade de penetração na massa de grãos e infestação

cruzada, ocasionando danos, principalmente, aos grãos de milho, arroz e trigo (Gallo et al., 2002).

O controle de insetos associados aos grãos armazenados tem sido realizado em larga escala por meio de produtos químicos. As pesquisas atuais e o aumento no conhecimento dos prejuízos advindos do uso indiscriminado destes produtos, associado à preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos, têm incentivado estudos relacionados a novas técnicas de controle destas pragas, e entre estas, o uso de inseticidas de origem vegetal.

Estes inseticidas, também chamados de inseticidas botânicos, têm sido alvo de muitas pesquisas, apresentando resultados satisfatórios, além de serem de fácil utilização e obtenção, de baixo custo, e minimizarem os problemas apresentados pelos produtos químicos, constituindo-se em um importante método de controle a ser adotado, principalmente, pelos pequenos agricultores.

Assim, como o avanço nas pesquisas relacionadas aos inseticidas de origem vegetal possibilitam perspectivas para sua utilização no controle das pragas de grãos armazenados, desenvolveu-se este trabalho com objetivo de avaliar, em condições de laboratório, a atividade inseticida e repelente da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *S. zeamais*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre *Sitophilus zeamais* Mots.,1855

2.1.1 Taxonomia

O gorgulho-do-milho, *S. zeamais*, é um coleóptero pertencente à família Curculionidae. Foi descrito por Motschulsky, em 1855, surgindo, a partir de então, dúvidas quanto ao complexo de *Sitophilus oryzae* descrito por Linneu em 1763. Diversos estudos foram realizados com o objetivo de estudar este complexo, até que, em 1961, Kuschel propôs uma técnica para diferenciar estas espécies de curculionídeos com base em caracteres da genitália.

2.1.2 Origem e distribuição geográfica

Acredita-se que sua origem esteja associada à Índia, sendo logo após encontrado na Europa. É encontrado nas regiões tropicais e temperadas quentes no mundo inteiro (Halstead, 1963).

Rossetto (1969) realizou um levantamento em 182 municípios do Estado de São Paulo com o objetivo de verificar a ocorrência do complexo de *Sitophilus* spp., demonstrando que *S. zeamais* é a espécie mais frequente e mais importante para o milho armazenado, causando os maiores danos, e distribuindo-se de forma generalizada por todo o Estado.

2.1.3 Descrição, biologia e danos

Os adultos de *S. zeamais* medem cerca de 3,0 mm de comprimento, são de coloração castanho-escuro, com quatro manchas avermelhadas nos élitros, visíveis logo após a emergência. Têm a cabeça projetada à frente em rostro curvado, onde estão as peças bucais. Nos machos, esse rostro é mais curto e grosso do que nas fêmeas. O pronoto é fortemente pontuado e os élitros densamente estriados. As larvas são de coloração amarelo-clara com a cabeça mais escura e as pupas são brancas (Lorini & Schneider, 1994).

Rossetto (1972) citou os seguintes dados biológicos de *S. zeamais*: período médio de ovo à emergência do adulto de 34 dias, com longevidade média dos machos de 142 dias (variando de 85 a 221 dias) e das fêmeas de 140,53 dias (80 a 186 dias); período médio de pré-oviposição de 5,87 dias, variando de 4 a 12 dias; número máximo de ovos por fêmea de 607 e período máximo de oviposição de 149 dias; número médio de 282,20 ovos por fêmea com período médio de oviposição de 104,26 dias, e média de 2,70 ovos por dia; número mínimo de ovos por fêmea de 93 colocados num período de 58 dias; período de incubação de 3 a 6 dias e emergência de 48,1 e 51,9% de adultos machos e fêmeas respectivamente, sendo que 26,90% dos ovos se desenvolvem até a emergência dos adultos.

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).

Campos & Bitran (1976) avaliaram os prejuízos ocasionados pelo gorgulho *S. zeamais*, em milho ensacado, em condições de armazém e através de infestações no interior de gaiolas, constatando para o milho armazenado perdas em peso de 19,1%, com cerca de 75% de grãos atacados. No

experimento em gaiolas, os autores encontraram, após um período de 180 dias, perdas de 33,27% em peso e cerca de 95% de grãos atacados.

Segundo Santos & Cruz (1984), as perdas que ocorrem são, principalmente, de peso, valor comercial, e nutritivo do milho. Lopes et al. (1988) relataram aumento na perda de peso e mudanças na composição química do milho, relacionados com o aumento do ataque do gorgulho.

Mallmann et al. (1988), trabalhando com cultivares doces e superdoces de milho, concluíram que estas apresentaram menor poder germinativo, devido ao ataque de *S. zeamais*. Os autores destacaram, ainda, a necessidade do controle rigoroso da infestação e de proteção contra o ataque do inseto, quando do armazenamento das sementes destas cultivares.

Santos et al. (1990) demonstraram os danos causados pelo gorgulho *S. zeamais*, em sementes de milho, reduzindo significativamente a germinação desde a postura e principalmente com o crescimento das formas jovens no seu interior, variando de 13% quando o inseto estava na fase de ovo (0 a 4 dias de idade), 23% com larvas de 1º ínstar (5 a 10 dias); 30%, com larvas de 2º ínstar (11 a 16 dias); 32%, com larvas de 3º ínstar (17 a 22 dias), 60%, com larvas de 4º ínstar (23 a 28 dias); 70%, com pupa/adulto (29 a 34 dias); 94 e 93%, com pupa/adulto (35 a 40 e 41 a 46 dias, respectivamente).

2.2 Inseticidas de origem vegetal

Os inseticidas de origem vegetal eram empregados antes do advento dos orgânicos sintéticos, principalmente no controle de insetos sugadores, pragas domissanitárias e pragas de hortaliças.

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída do fumo, *Nicotiana tabacum* (Solanaceae); a piretrina, extraída do piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae); a rotenona, extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae); a sabadina e outros alcalóides,

extraídos da sabadila, *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae) e a rianodina, extraída de *Rhyania speciosa* (Flacuortiaceae) (Lagunes & Rodríguez, 1989).

Segundo Vendramim & Castiglioni (2000), o ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deveu-se à necessidade de se dispor de novos compostos para uso no controle de pragas, sem os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e aparecimento de insetos resistentes, características estas, normalmente presentes nos inseticidas vegetais. Ainda segundo os autores, a diminuição na diversidade de moléculas sintéticas com atividade inseticida e o incremento nos custos de produção das mesmas, também têm estimulado os estudos com inseticidas vegetais.

As pesquisas com plantas inseticidas são realizadas basicamente com dois objetivos: a) descoberta de novas moléculas que permitam a obtenção de novos inseticidas sintéticos; b) obtenção de inseticidas botânicos naturais para uso direto no controle de pragas (Vendramim & Castiglioni, 2000).

As substâncias de origem vegetal apresentam diversas vantagens quando comparadas aos inseticidas sintéticos: reduzem a persistência e a acumulação do pesticida no meio ambiente, têm maior seletividade, são biodegradáveis e não apresentam os conhecidos efeitos colaterais típicos dos inseticidas convencionais (Gionetto & Chávez, 2000).

Para Oliveira (1997), as plantas inseticidas constituem-se numa alternativa viável, face ao seu baixo custo, facilidade de serem encontradas e fácil preparação, destacando-se as plantas das famílias Meliaceae, Labiatae, Umbeliferae, Compositae, Lauraceae, dentre outras. Espécies vegetais pertencentes às famílias Asteraceae, Annonaceae, Canellaceae, e Rutaceae, também destacam-se como promissoras para o desenvolvimento de novos inseticidas de origem vegetal (Jacobson, 1989; Miana et al., 1996).

No caso dos produtos armazenados, a importância dos produtos 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 principalmente pela não ocorrência de ação de fatores climáticos como a chuva, sol, vento etc. que poderiam reduzir mais rapidamente o nível de resíduos nos grãos tratados.

Bustamante (1999) destacou a necessidade da elaboração de um processo de orientação e capacitação prática dos produtores de maneira a possibilitar o uso dos inseticidas botânicos. O autor ressaltou a importância do conhecimento de aspectos relacionados ao material da planta a se utilizar, forma de preparação, concentração, hora e época de aplicação, além de medidas preventivas durante o manuseio, de modo a proteger a saúde do operador, de sua família e do meio ambiente.

2.3 Efeito de substâncias de origem vegetal sobre pragas de grãos armazenados

O emprego de inseticidas botânicos no controle de pragas de grãos armazenados apresenta perspectivas positivas em vista da possibilidade de se controlar as condições ambientais dentro das instalações de armazenamento, minimizando o efeito negativo destes fatores quando da sua aplicação, o que propicia a maximização desta atividade inseticida. Nestes locais, os inseticidas botânicos podem ser empregados na forma de pós, extratos (aquosos ou orgânicos) e óleos.

2.3.1 Efeito sobre coleópteros

O efeito tóxico da pimenta-do-reino, *Piper nigrum*, sobre pragas de grãos armazenados foi demonstrado por Su (1977). O autor observou alta mortalidade de adultos de *Sitophilus oryzae* quando expostos a grãos de trigo tratados com o extrato etanólico e com o pó do vegetal.

Segundo Sighamony et al. (1986), grãos de trigo tratados com óleos de cravo-da-índia, cedro e *Pongamia glabra*, e com extrato de pimenta protegem grãos de trigo contra danos de *S. oryzae* e *Rhyzopertha dominica*.

Pós obtidos de pimenta-malagueta foram eficientes no controle do gorgulho *Callosobruchus maculatus* em caupi armazenado, durante um período de 60 dias (Filgueira & Neto, 1989). Ofuya (1990) testou o efeito de pós obtidos de 15 espécies vegetais sobre a oviposição de *C. maculatus* em sementes de *Vigna unguiculata*, observando redução na oviposição do inseto nas sementes misturadas a pós de *Nicotiana tabacum*, *Erythrophleum suaveolens* e *Ocimum gratissimum*.

Makanjuola (1989) observou que extratos de folhas e sementes de nim, *Azadirachta indica*, ocasionaram redução na oviposição, viabilidade de ovos e emergência de adultos de *C. maculatus* e diminuição da emergência de adultos de *S. oryzae*. Rodríguez (1999) relatou o uso de folhas, sementes e do óleo de sementes de nim no controle de *R. dominica*, *S. oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum*, *Callosobruchus chinenses*, *C. maculatus* e *Oryzaephilus surinamensis*, utilizando o pó a 1% de concentração e o óleo entre 0,2 e 0,5%. Lale & Abdulrahman (1999) também observaram que o óleo obtido de sementes de *A. indica* reduzem a oviposição e a emergência de adultos de *C. maculatus*. Maredia et al. (1992) verificaram alterações na sobrevivência de adultos de *S. zeamais* expostos ao pó e ao óleo de sementes de nim.

Estudando a atividade inseticida de extratos obtidos de 30 espécies vegetais em relação a diferentes insetos, entre estes *Zabrotes subfasciatus*, Saito et al. (1989) observaram melhores resultados em relação a esta espécie, com o extrato hidroalcoólico de raiz de *Potomorphe umbellata* obtendo 40% de mortalidade.

El-Nahal et al. (1989) estudaram o efeito tóxico de vapores do óleo de rizomas de *Acorus calamus* L., em diferentes dosagens, em relação a adultos de *Sitophilus granarius*, *S. oryzae*, *R. dominica*, *T. confusum* e *C. chinensis*, observando maior suscetibilidade para *C. chinensis* e baixa

toxicidade para *T. confusum* e *R. dominica*. Os autores também verificaram que *S. granarius* foi mais suscetível quando comparado a *S. oryzae*. Risha et al. (1990) avaliaram o efeito inseticida de óleos obtidos do rizoma de *A. calamus* sobre a fase imatura de *S. granarius*, *S. oryzae*, *T. confusum* e *C. chinenses*, obtendo melhores resultados em ovos de *C. chinensis*, seguidos por ovos de *S. granarius* e *S. oryzae*, não constatando atividade em relação a ovos de *T. confusum*. Os autores não verificaram ação do material sobre as fases larval e pupal em relação aos insetos testados. Paneru et al. (1997) constataram maior tolerância de *S. granarius* em relação ao pó de *A. calamus*, quando comparado a adultos de *S. oryzae*. Segundo Tiwari (1994), o pó de *A. calamus* possui atividade inseticida em relação a *R. dominica*, diminuindo a infestação e reduzindo a progênie.

O efeito repelente de seis compostos de origem vegetal (rotenona, helenalina, geigerinina, cubebina, juglone e gossipol) foram estudados por Bloszyk et al. (1990) sobre *R. dominica* e *S. granarius*, com o objetivo de verificar a proteção exercida pelos compostos aplicados sobre a superfície de diferentes materiais utilizados como embalagens para produtos alimentícios. Os autores observaram menores danos às embalagens tratadas com rotenona e helenalina em relação a *R. dominica*, enquanto juglone e geigerinina foram mais eficientes para *S. granarius*.

Óleos essenciais de cipreste, eucalipto e amêndoa possuem efeito repelente sobre *A. obtectus*, enquanto o óleo de eucalipto reduz a fecundidade, viabilidade de ovos e ocasiona mortalidade larval (Stampoulos, 1991). Segundo Regnault-Roger & Hamraqui (1993), plantas aromáticas da família Labiatae ocasionaram decréscimo na oviposição e emergência de adultos de *A. obtectus* em feijão, destacando-se, entre estas, *Origanum serpyllum*. Extratos e pós de *Trigonella foenum-graecum* ocasionam mortalidade e inibem a oviposição de adultos de *A. obtectus*, além de se mostrarem tóxicas a larvas de *T. castaneum* (Pemonge et al., 1997).

Khaire et al. (1992), trabalhando com diferentes óleos vegetais, demonstraram que óleos de *P. glabra*, *A. indica* e *Ricinus communis*, aplicados em grãos de *Cajanus cajan*, reduziram a emergência de adultos de *C. chinensis*.

Avaliando o efeito tóxico de 11 extratos de plantas sobre *A. obtectus*, *Prostephanus truncatus* e *S. oryzae*, Niber et al. (1992) concluíram que extratos provenientes de sementes de *R. communis* causaram mortalidade de adultos após 0,1 a 6,6 dias para *A. obtectus*; 0,4 a 4,4 dias para *S. oryzae* e 6,5 dias para *P. truncatus*. Com folhas de *Solanum nigrum*, estes valores variaram de 0,1 a 7,9 dias para *A. obtectus*; 1,0 a 11,0 dias para *S. oryzae* e 16,8 dias para *P. truncatus*. Okonkwo & Okoye (1992) demonstraram que o pó de folhas de mamona ocasiona 100% de mortalidade para adultos de *C. maculatus*, após um período de exposição de 7 dias, apresentando esta atividade por mais de três meses.

O efeito inseticida de óleos e pós obtidos de *Piper guineense*, *Dennettia tripetala* e *Aframomum melegueta* em relação a *S. zeamais* foi verificado por Lale (1992). O autor observou que o óleo de *P. guineense* foi o mais tóxico, com CL₅₀ de 2,63%. Em relação aos pós, verificou-se que a atividade inseticida foi decrescente de *D. tripetala*, para *A. melegueta* e *P. guineense*.

Okonkwo & Okoye (1996) estudaram o efeito protetor de pós e óleos de sementes de *P. guineense*, *Mondora myristica*, *D. tripetala* e *Xylopia aethiopica* sobre *V. unguiculata* e grãos de milho, contra *C. maculatus* e *S. zeamais*. Os autores verificaram maior eficiência com o pó de *D. tripetala*, seguido pelos pós de *P. guineense*, *M. myristica* e *X. aethiopica*. Em relação aos óleos, os provenientes de *D. tripetala* e *P. guineense* foram os que apresentaram maior efeito inseticida sobre adultos de *C. maculatus* e *S. zeamais*. Oji (1991) estudou a proteção exercida por pó e extrato de sementes de *P. guineense* contra *S. zeamais* em milho armazenado. O autor observou que tanto o pó como o extrato dessa planta foram letais a *S. zeamais* por seis

meses, diminuindo os danos aos grãos, além de não prejudicarem a germinação.

Williams & Mansingh (1993) testaram o potencial inseticida de extratos etanólicos de folhas de 60 plantas pertencentes a 32 famílias e 52 gêneros, em relação a adultos de *T. confusum*, observando que 13 extratos ocasionaram índices de mortalidade variáveis entre 53 e 100%, com destaque para *Bontia daphnoides*, *Cuscuta americana*, *Dioscorea polygonoides* e *N. tabacum*, que apresentaram total atividade inseticida.

Pós de espécies vegetais, pertencentes a 38 famílias, foram testados para avaliar o efeito na sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais* e *Z. subfasciatus*. Em relação a *S. zeamais*, 22 espécies vegetais foram promissoras, com melhores resultados para pós de folhas de *Pimenta dioica*, ocasionando 63,4% de mortalidade e pós de folhas de *Carica papaya* reduzindo em 36% a emergência de adultos. Sobre *Z. subfasciatus*, 18 espécies vegetais apresentaram resultados satisfatórios, destacando-se os pós de folhas de *P. dioica* que ocasionaram 84,6% de mortalidade de adultos (Rodríguez & Sanchez, 1994).

Ho (1995) avaliou a atividade inseticida de extratos polares e apolares de frutos de *Illicium verum* sobre adultos de *S. zeamais* e sobre ovos, larvas e adultos de *T. castaneum*. O autor não observou emergência de adultos de *T. castaneum* quando os ovos foram tratados com o extrato apolar a 0,01g/ml. Os adultos desta espécie foram mais suscetíveis em relação às larvas, que apresentaram 70% de mortalidade após um período de 21 dias de exposição. Adultos de *S. zeamais* foram duas vezes mais tolerantes quando comparados aos adultos de *T. castaneum*. Os extratos polares não demonstraram atividade inseticida em relação às duas espécies de insetos.

Óleo essencial e folhas secas de *Ocimum kilimandscharicum* apresentaram ação repelente sobre adultos de *S. zeamais* (Jembere et al., 1995). Bekele & Hassanali (2001) estudaram a toxicidade do óleo essencial de *O. kilimandscharicum* e *Ocimum kenyense* em relação a *S. zeamais* e *R.*

dominica, observando 100% de mortalidade para os insetos testados, e maior atividade inseticida para *O. kilimandscharicum* em relação a *O. kenyense*. Segundo Don-Pedro (1996), óleos provenientes de plantas cítricas também demonstram atividade inseticida sobre adultos de *S. zeamais*.

Mortalidade e redução na emergência de adultos de *T. castaneum* e *S. zeamais* são relatados com o uso do óleo de *Allium sativum*, sendo este mais efetivo em relação ao primeiro (Ho et al., 1996). Trabalhando com dois compostos presentes no óleo essencial de *A. sativum* contra *S. zeamais* e *T. castaneum*, Huang et al. (2000a) observaram ação por contato e fumigação em relação às duas espécies, obtendo maior toxicidade para *T. castaneum*, além da redução da viabilidade de ovos e conseqüentemente menor emergência de adultos desta espécie.

Shaaya et al. (1997) avaliaram a toxicidade via fumigação de óleos essenciais extraídos de várias espécies vegetais sobre *S. oryzae*, *R. dominica*, *O. surinamensis* e *T. castaneum*, obtendo 90% de mortalidade para os insetos testados com o uso do óleo ZP51, obtido a partir de uma espécie da família Labiatae, na concentração de 1,4 a 4,5 $\mu\text{l/l}$ de ar, expostos por um período de 24 horas.

Huang et al. (1997) analisaram a ação tóxica do óleo extraído da semente de noz-moscada contra *T. castaneum* e *S. zeamais*, concluindo que os grãos tratados com o óleo de noz-moscada propiciaram proteção contra as duas pragas por contato e fumigação.

Estudando a atividade inseticida de cinamaldeído, principal constituinte do óleo essencial de *Cinnamomum aromaticum*, contra adultos de *S. zeamais* e adultos e larvas de *T. castaneum*, Huang & Ho (1998) observaram que os adultos de ambas as espécies foram igualmente suscetíveis à ação de contato, diferindo apenas quanto ao efeito fumigante, sendo *T. castaneum* mais afetado. Adultos de *T. castaneum* foram mais suscetíveis do que larvas, tanto por contato como fumigação.

Márquez & López (1998) estudaram o efeito inseticida de plantas silvestres sobre *S. zeamais* e *Z. subfasciatus*, destacando *Hippocratea excelsa* e *Annona diversifolia* como as mais promissoras para controle de *S. zeamais*, e *H. excelsa*, *A. diversifolia*, *Pachyrhizus erosus* e *Caesalpinia pulcherrima* em relação a *Z. subfasciatus*.

A bioatividade de safrol e isossafrol, compostos presentes em óleos essenciais de espécies vegetais, foi estudada por Huang et al. (1999), em relação a *S. zeamais* e *T. castaneum*. Os autores constataram que os insetos testados foram igualmente suscetíveis à ação de contato e fumigação no uso de safrol, e que adultos de *S. zeamais* foram mais tolerantes ao efeito fumigante de isossafrol em comparação a *T. castaneum*.

Liu & Ho (1999) avaliaram a atividade inseticida e repelente do óleo essencial de *Evodia rutecarpa* sobre *S. zeamais* e *T. castaneum*, demonstrando maior suscetibilidade de *S. zeamais* em aplicação tópica. Quanto ao efeito fumigante e repelente, os autores observaram melhores resultados em relação a *T. castaneum*.

O efeito inseticida de óleos de mostarda, girassol, noz de coco e gergelim, utilizados isoladamente e em conjunto com 1,8 cineol, eugenol ou cânfora sobre *S. granarius*, *S. zeamais*, *T. castaneum* e *P. truncatus*, em grãos de trigo e milho, foi testado por Obeng-Ofori & Reichmuth (1999). Os autores constataram maior mortalidade com a associação dos óleos com os compostos em relação aos grãos não tratados, além da diminuição da progênie de *S. granarius*, *S. zeamais* e *P. truncatus*.

Segundo Huang et al. (2000b), a sobrevivência e a emergência de adultos de *S. zeamais* e *T. castaneum* são reduzidas significativamente pela aplicação do óleo de *Elletaria cardamomum*.

Haque et al. (2000) avaliaram a atividade inseticida de 13 plantas tropicais sobre *S. zeamais*, concluindo que sementes de *Basella alba* e folhas de *Operculina turpethum* e *Calotropis gigantea* atrasaram o desenvolvimento e

reduziram a emergência dos adultos, diminuindo a capacidade de crescimento da população do inseto.

Belmain et al. (2001) estudaram em laboratório seis espécies vegetais contra *R. dominica*, *C. maculatus*, *S. zeamais* e *P. truncatus*, concluindo que *Securidaca longepedunculata*, a 5% de concentração, ocasionou a maior porcentagem de mortalidade e reduziu a emergência de adultos dos insetos testados.

Pesquisando o potencial inseticida de folhas e flores de 40 espécies vegetais da família Asteraceae em relação a adultos de *S. zeamais*, Flores et al. (1999) observaram para 12 espécies vegetais índices entre 78 e 95% de mortalidade. Os autores destacaram *Chrysactinia mexicana* como a espécie mais promissora para controle da referida praga. Angel et al. (2000) avaliaram a atividade inseticida de folhas de *C. mexicana* e *Tagetes lucida* sobre adultos de *S. zeamais*, em três diferentes concentrações e cultivares de milho, observando também melhores resultados para *C. mexicana*.

Pineda et al. (1999) citaram *Dyssodia pentachaeta*, *Melampodium divaricatum*, *Heliopsis annua* e *Parthenium incanum*, também pertencentes à família Asteraceae, como promissoras para controle de *S. zeamais*, ocasionando respectivamente 78,33; 76,66; 80,55 e 79,38% de mortalidade de adultos.

O efeito inseticida do pó de folhas de *P. incanum*, *Zinnia acerosa* e *Zinnia peruviana*, em quatro concentrações e três cultivares de milho, foi estudado por Nieto et al. (2000) em relação a adultos de *S. zeamais*. Os autores observaram maior mortalidade com pó de *Z. acerosa*, a 1% de concentração, associado à cultivar Cacahuazintle. Segundo os autores, estes resultados demonstram que a associação de pós vegetais e a dureza de grãos podem ser úteis no controle deste inseto.

Cruz et al. (1999) testaram 22 espécies vegetais com o objetivo de verificar a atividade inseticida sobre adultos de *S. zeamais*. Foram utilizados pós de 12 plantas (flores e folhas em conjunto), recém-processados e após 10

meses do armazenamento. Os autores verificaram que pós recém-obtidos de *Dalea bicolor* e *Stevia serrata* foram mais efetivos ocasionando 100 e 50,83% de mortalidade. Após 10 meses da obtenção do pó, *Crotalaria ovalis* e *Asclepias linaria* provocaram 80,66 e 66,60% de mortalidade. Outras 10 espécies vegetais, folhas e flores separadamente, foram testadas, obtendo-se melhores resultados para *Dyssocodia acerosa*, flor e folha, com 91,65 e 88,30% e *Pinnaroppapus roseus*, folha e flor, com 90 e 85% de mortalidade de adultos.

Bouda et al. (2001) verificaram o efeito inseticida de óleos essenciais de folhas de *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* e *Chromolaena odorata* sobre *S. zeamais*, constatando maior atividade para o óleo de *A. conyzoides*, seguido por *L. camara* e *C. odorata*, demonstrando que estas espécies vegetais podem ser exploradas para controle deste inseto em grãos armazenados.

Oliveira & Vendramim (2001) estudaram a bioatividade do óleo essencial de folhas de canela, *Cinnamomum zeylanicum*, sobre adultos de *Z. subfasciatus*. Os autores observaram aumento da repelência de acordo com a dose utilizada, variando de 63,2% a 96,3%, além de total mortalidade e redução no número de ovos viáveis e emergência de adultos desta praga.

Mazzonetto (2002) analisou o efeito repelente e inseticida de 18 espécies vegetais sobre *A. obtectus* e *Z. subfasciatus*, observando atividade repelente, em relação aos adultos de ambas as pragas, para pós de *C. ambrosioides*, f. (forma) 1 e f.2, folhas de *E. citriodora*, *Mentha pulegium* e *Ruta graveolens*, e para frutos de *Citrus reticulata* (laranja cv. Murcote). Em relação ao potencial inseticida, o autor verificou para adultos de *Z. subfasciatus*, total atividade e inibição da oviposição, quando da utilização de pós de *C. ambrosioides* (f.2), *M. pulegium*, *Ocimum basilicum* e *R. graveolens*. Para *A. obtectus*, resultados semelhantes foram obtidos com pós de *C. ambrosioides* (f.2) e folhas de *Coriandrum sativum*.

2.3.2 Efeito sobre lepidópteros

Boff & Almeida (1995) observaram que extratos de pimenta-do-reino, *Piper nigrum*, aplicados sobre grãos de milho, exercem ação protetora contra lagartas de *Sitotroga cerealella* por até 90 dias, além de provocarem mortalidade superior a 90%, sendo uma alternativa viável a sua utilização no tratamento de grãos de milho destinados ao plantio.

O óleo essencial e folhas secas de *O. kilimandscharicum* ocasionaram significativos índices de mortalidade de adultos de *S. cerealella*, além de reduzirem a progênie (Jembere et al., 1995).

Pacheco & López-Olguin (1994) avaliaram o uso dos pós de *Argemone mexicana* e *R. communis* para controle de *S. cerealella* em milho armazenado. Os autores verificaram 71 e 56% de mortalidade para *A. mexicana* e *R. communis* respectivamente, além da diminuição na emergência de adultos.

García (1998) observou que as plantas de *R. communis* e *Buddleia cordata*, aplicadas a 2% de concentração, a cada três meses, diminuem a infestação de *S. cerealella* em milho armazenado, por um período de 9 meses, e reduzem as perdas ocasionadas por ambos em 82% para *R. communis* e em 77% para *B. cordata*.

Allotey & Azalekor (2000) testaram a atividade inseticida de pós de *Citrus sinensis*, *Chromolaena odorata* e *Eichhornia crassipes* sobre *Corcyra cephalonica*, observando redução na emergência de adultos quando da aplicação de pós de *C. cinenses*. Rani & Jamil (1989) verificaram diminuição na emergência de adultos e mortalidade de lagartas de *C. cephalonica* ocasionada pela aplicação de extratos provenientes de *E. crassipes*.

2.4 Considerações gerais sobre *Chenopodium ambrosioides* L.

2.4.1 Origem, morfologia e biologia

A erva-de-santa-maria, *C. ambrosioides*, é originária da América, provavelmente do México, sendo atualmente cosmopolita. No Brasil, é amplamente disseminada, vegetando especialmente em lugares férteis e em torno de habitações, hortas, jardins e roças.

Além de erva-de-santa-maria, essa planta também é popularmente conhecida por mastruço, menstruço, ambrosia, erva-formigueira e erva-mata-pulgas; é uma planta herbácea, pertencente à família Chenopodiaceae (Correa, 1984; Cruz, 1995 e Morgan, 1994).

O nome genérico é originário do grego "chen" (ganso) e "podus" (pé) e está relacionado ao fato de as folhas de algumas espécies se assemelharem a pés de ganso. O nome específico, *ambrosioides*, refere-se à semelhança de suas inflorescências às de *Ambrosia* sp. (Kismann, 1991). Segundo Lorenzi (1991), apresenta como sinônimas: *Chenopodium anthelminticum* L., *C. suffruthicosum* Willd., *C. chilense* Schrad., *C. retusum* Juss. ex Moq., *C. abovatum* Moq., *C. querciforme* Murr., *C. vagans* Standl. e *C. spathulatum* Sieber.

É uma planta anual ou perene, que se reproduz por sementes, sendo a produção destas muito intensa podendo chegar a dezenas de milhares por planta. A planta prefere solos de textura média, com boa fertilidade e suprimento moderado de água, tolerando solos salinos. O desenvolvimento vegetativo é favorecido por boa iluminação e as plantas se tornam mais competitivas em regiões e em épocas de dias longos, sendo o florescimento estimulado por dias curtos (Kismann, 1991).

Possuem caule ereto, variando em altura de 0,20 a 1,50 m, sulcado e muito ramificado. Os ramos floríferos são delgados e muito folhosos, de coloração verde-clara ou verde-amarelada, lustrosos, com as folhas maiores

nos eixos primários e nos ramos principais alternas, oblongas, compridas, lanceoladas, agudas ou obtusamente sinuosas, denteadas, raras vezes inteiras, glabras na face superior e um pouco hirsutas na face inferior; as demais folhas são lanceoladas-lineares, adelgaçadas, remontantes, denteadas; inflorescências em glómérulos de muitas flores, muito pequenas, verde-amareladas; fruto envolto no cálice; sementes muito pequenas, pretas e lustrosas (Correa,1984).

Furlan (1983) utiliza além destes parâmetros para caracterização de *C. ambrosioides*, a ocorrência de glândulas oblongas na porção superior do ovário, estigma trífido e embrião não circundando totalmente o perisperma.

Maiores detalhes quanto à caracterização e separação de subespécies e formas de *C. ambrosioides* podem ser encontradas no levantamento das espécies americanas do gênero *Chenopodium* realizado por Aellen & Just em 1943.

2.4.2 Atividade repelente e inseticida

A erva-de-santa-maria é citada por Correa (1984) como inseticida doméstico para repelir pulgas e percevejos, sendo utilizada sob camas e colchões ou polvilhadas em vassoura com as quais são varridos os locais onde se localizam estes insetos. Vieira (1992) cita o uso das flores e folhas secas para afugentar insetos caseiros.

Rodríguez (2000) destacou as propriedades inseticidas de *C. ambrosioides* em relação a pragas de grãos armazenados pertencentes a diferentes famílias, como Bruchidae, Anobiidae, Bostrichidae, Curculionidae e Tenebrionidae.

Malik & Naqvi (1984) testaram sete plantas indígenas para verificar seu efeito repelente sobre *T. castaneum* e sua possível atividade antialimentar sobre *R. dominica*, pragas de grãos armazenados, constatando que rizomas de *Saussurea lappa* demonstrou a melhor atividade repelente, e *C.*

ambrosioides e azadiractina, isolada de sementes de *A. indica*, apresentaram o maior efeito antialimentar sobre os insetos testados.

Peterson et al. (1989) caracterizaram e isolaram compostos biologicamente ativos de extratos hexânico e etanólico de frutos de *C. ambrosioides* com propriedades inseticidas sobre *T. castaneum* e *S. granarius*. Os autores isolaram quatro frações de *C. ambrosioides* que demonstraram esta atividade.

Su (1991) avaliou a toxicidade e repelência através da aplicação tópica do óleo de *C. ambrosioides* sobre quatro pragas de grãos armazenados, *C. maculatus*, *S. oryzae*, *Lasioderma serricorne* e *T. confusum*. O autor encontrou alta toxicidade sobre *C. maculatus*, ocasionando 100% de mortalidade de adultos, e sobre *L. serricorne* com 92,5% de mortalidade, e média toxicidade para *S. oryzae* com 52,5% de mortalidade. Em relação a *T. confusum*, o autor relatou baixo efeito tóxico. Além destes resultados, o óleo também apresentou atividade repelente para *S. oryzae* quando aplicado sobre grãos de trigo.

Resultados promissores também foram encontrados por Procópio & Vendramim (1995) os quais analisaram a atividade inseticida de diversas plantas, entre estas, folhas, flores e frutos de *C. ambrosioides*, sobre adultos do gorgulho-do-milho, *S. zeamais*, encontrando 100% de insetos mortos já no segundo dia de avaliação, além da não emergência de nenhum adulto.

Novo et al. (1997) avaliaram a atividade repelente de diferentes extratos de *C. ambrosioides* e de outras espécies vegetais sobre *T. castaneum*, concluindo que o extrato de *C. ambrosioides* possui princípios de repelência, indicando ser uma possível alternativa para controle de *T. castaneum* e de outras pragas de grãos armazenados.

Procopio & Vendramim (1997), verificando a atividade inseticida de seis pós de origem vegetal em relação a *A. obtectus*, observaram que *C. ambrosioides* ocasionou mortalidade de 100% dos insetos já no primeiro dia após o contato com o pó, não ocorrendo emergência de nenhum adulto. Os

autores determinaram o limiar de atividade inseticida, verificando-se 100% de mortalidade dos adultos com uma dosagem de 0,15 g do pó/ 20 g de trigo.

Tapondjou et al. (2002) testaram pós obtidos de folhas de *C. ambrosioides* sobre seis pragas de grãos armazenados, entre estas, *S. zeamais*, observando 100% de mortalidade de adultos desta espécie na concentração de 6,4%, após 2 dias de exposição ao pó.

Mazzonetto (2002) estudou o efeito associado de genótipos de feijoeiro e pós de origem vegetal (0,3 g de pó/10 g de feijão), sobre *Z. subfasciatus* e *A. obtectus*, verificando repelência de adultos de ambas as espécies, quando da utilização de pós provenientes da parte aérea de *C. ambrosioides* f. (forma) 1 e f.2. O autor observou total mortalidade de adultos de ambas as espécies quando da exposição destes a grãos tratados com os pós de *C. ambrosioides* f.2.

2.4.3 Compostos químicos caracterizados

Pesquisas relacionadas com a análise e identificação de compostos químicos com propriedades inseticidas, presentes nas espécies vegetais, como também a realização de estudos toxicológicos, são importantes para evitar problemas de toxicidade, envenenamento e riscos para o ser humano (Parra-Vergara, 1998). Estes estudos também possibilitam a identificação de novos grupos de plantas com potencial inseticida, além de propiciarem perspectivas quanto à possível síntese destes compostos e o desenvolvimento de novos produtos.

O principal componente ativo do óleo de *C. ambrosioides* é o ascaridol, ocorrendo também o cineol, limoneno, os ácidos butírico e salicílico, além de outros componentes como trans-pinocarveol, α -terpineno e p-cymeno (Freire, 1934; Muhayamana et al., 1998; Onocha et al., 1999; Sagreiro-Nieves & Bartley, 1995; Santos et al., 1988, Vieira, 1992).

Lawrence (1999) destacou diversos estudos demonstrando que o principal princípio ativo encontrado em *C. ambrosioides* é o ascaridol, porém ocorrendo irregularidades no que se refere à sua quantificação, o que poderia estar relacionado à variedade botânica em que foi realizado o estudo, encontrando menores teores de ascaridol na variedade *ambrosioides* e maiores na variedade *anthelminticum*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Plantas Inseticidas, do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, à temperatura de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

3.1 Manutenção da criação de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855

A criação de *S. zeamais*, iniciada a partir de uma população obtida junto à Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, foi mantida em laboratório, em grãos de trigo, utilizando-se frascos de vidro de 0,3 litros, com a boca vedada com filó. Tais criações tiveram por objetivo obter insetos em quantidade e idade adequadas para utilização nos testes.

3.2 Cultivo e obtenção das plantas de *C. ambrosioides*

Os pós das diferentes estruturas vegetais (folhas, ramos e frutos), bem como a planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* (Figura 1), utilizados nos ensaios, foram obtidos de plantas cultivadas na área experimental do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP (Figura 2).

Uma exsicata das plantas de *C. ambrosioides* utilizadas nos ensaios foi depositada no Herbário ESA do Departamento de Ciências Biológicas, Setor de Sistemática Vegetal da ESALQ/USP (número de tomo ESA 80863)

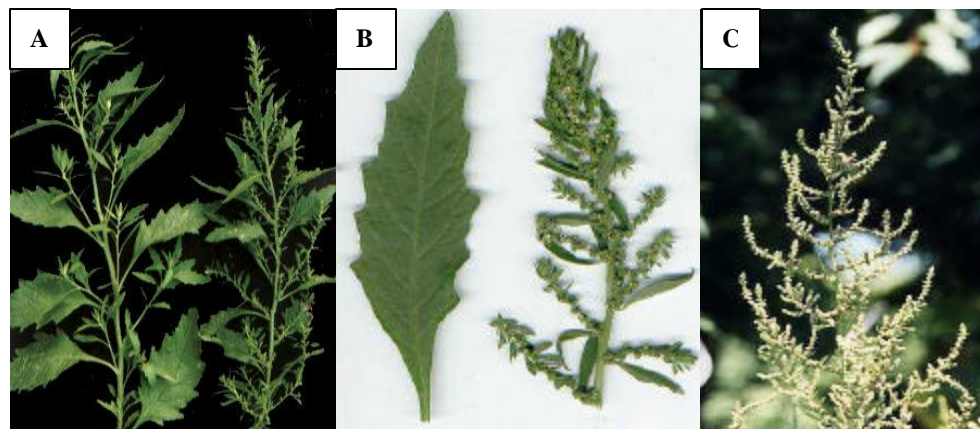


Figura 1- Erva-de-santa-maria, *C. ambrosioides*: A- planta inteira; B- folha e inflorescência; C- inflorescência.



Figura 2- Cultivo de *C. ambrosioides* em área experimental do Setor de Entomologia.

3.3 Coleta e preparo dos pós e do extrato aquoso de *C. ambrosioides*

As folhas, ramos, frutos, bem como a planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* foram coletados e transferidos para estufa para secagem a 40°C, sendo posteriormente moídos, até se obter um fino pó. Os pós obtidos foram armazenados separadamente por estrutura vegetal em recipientes de vidro hermeticamente fechados.

Para obtenção do extrato aquoso, o pó das diferentes estruturas vegetais e da planta inteira foram imersos em água destilada (5 g do pó em 100 ml de água) e, após 24 horas, a solução foi filtrada com auxílio de tecido de *voil* para obtenção do extrato. Foram utilizados extratos com no máximo 2 horas após o processo de extração.

3.4 Efeito do pó de *C. ambrosioides* sobre *S. zeamais*

Foram realizados testes com as três partes coletadas (folhas, ramos e frutos) separadamente e com a planta inteira, no seu período de frutificação, visando à identificação da estrutura vegetal responsável pelo efeito inseticida.

Em todos os testes para determinação da bioatividade de *C. ambrosioides*, grãos de trigo foram utilizados como substrato para manutenção de *S. zeamais*.

Nos ensaios para avaliação da repelência e determinação da concentração e tempo letal, as parcelas foram dispostas em blocos ao acaso. Para os demais ensaios, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado.

3.4.1 Efeito sobre adultos

3.4.1.1 Avaliação da repelência

Para avaliação da repelência de *C. ambrosioides* sobre *S. zeamais*, foi utilizada uma arena formada por cinco caixas plásticas circulares (6,0 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura), sendo a caixa central interligada simetricamente às demais caixas por tubos plásticos, dispostos diagonalmente (Figura 3).

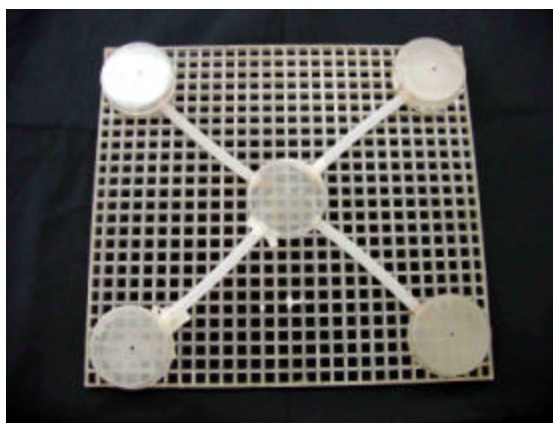


Figura 3- Arena utilizada para avaliação da repelência de *C. ambrosioides* sobre *S. zeamais*.

Amostras de trigo impregnadas com pós e testemunhas (sem pós) foram distribuídas em dois recipientes simetricamente opostos de cada arena. No recipiente central liberaram-se 50 adultos, não-sexados, de *S. zeamais*, e após 24 horas, contou-se o número de insetos por recipiente. Para realização dos testes, utilizou-se a concentração de 0,3 g do pó de cada estrutura vegetal ou planta inteira de *C. ambrosioides* por 10 g de trigo (Procópio & Vendramim, 1995). Cada tratamento foi repetido dez vezes.

3.4.1.2 Estimativa da CL₅₀ e TL₅₀

Para execução deste ensaio, foram realizados testes preliminares, utilizando-se pós provenientes da planta inteira (com frutos), para estimar as concentrações que provocaram mortalidade de 95% dos adultos e a concentração na qual a mortalidade foi semelhante à testemunha. Com base nesses dados foram estabelecidas as concentrações testadas para folhas, ramos e frutos, como também para a planta inteira (com frutos), através da fórmula (Finney,1971):

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

onde: q = razão de progressão geométrica (p.g.); n = número de concentrações a extrapolar; a_n = limite superior da p.g. (concentração que provoca mortalidade de cerca de 95%, estimada através de teste preliminar); a₁= limite inferior da p.g. (concentração que provoca mortalidade semelhante à testemunha, estimada através de teste preliminar).

Para realização dos testes foram utilizadas caixas plásticas circulares (6,0 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura) contendo 20 g de trigo e as diferentes concentrações do pó de *C. ambrosioides*.

As concentrações testadas (a₁; a₁.q; a₁.q²; a₁.q³; a₁.q⁴ e a₁.q⁵) foram: 0,09; 0,115; 0,146; 0,185; 0,236 e 0,300 g. A testemunha foi constituída apenas pelo substrato de alimentação. Foram liberados 20 insetos, não-sexados, por recipiente com 10 a 20 dias de idade. As avaliações foram realizadas diariamente, contando-se o número de insetos mortos, durante 5 dias. Cada tratamento foi repetido 6 vezes.

A concentração e o tempo letal necessários para matar 50% da população foram estimados através de análise de Probit (Finney,1971).

3.4.1.3 Avaliação da atividade inseticida

Para realização deste ensaio, foram utilizadas caixas plásticas circulares (6,0 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura) contendo 20 g de trigo e pó de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*, que foram os tratamentos mais eficientes na estimativa da CL₅₀ e da TL₅₀ (item 3.4.1.2), além de uma testemunha, onde foi mantido apenas o substrato de criação. A concentração utilizada (baseada nos resultados obtidos no item 3.4.1.2) foi de 0,25 g do pó/ 20 g de trigo. Em cada caixa plástica, foram liberados 20 adultos, não-sexados, com idade entre 10 e 20 dias, utilizando-se 6 repetições por tratamento. A sobrevivência dos adultos foi avaliada diariamente, contando-se e retirando-se os indivíduos mortos durante um período de 5 dias, sendo os indivíduos sobreviventes descartados. A emergência dos adultos foi avaliada diariamente, contando-se e retirando-se os indivíduos emergidos no período de 25 a 60 dias a contar da infestação inicial.

3.4.1.4 Avaliação do efeito residual e modo de ação

3.4.1.4.1 Insetos sem contato com o pó vegetal

Neste ensaio avaliou-se o efeito inseticida residual do pó de frutos de *C. ambrosioides*, sem contato com os grãos de trigo, sobre adultos de *S. zeamais*, em diferentes períodos, como também uma possível atividade inseticida via fumigação. Para realização deste ensaio, foram utilizadas caixas plásticas circulares (6,0 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura) com a base recortada circularmente e recoberta com tecido de *voil* (Figura 4A), de maneira a permitir a circulação do ar. Sob esta base, foi encaixada uma tampa circular (Figura 4B), com diâmetro equivalente à mesma, onde foi colocado 0,25 g do pó de frutos de *C. ambrosioides* e posteriormente vedado com fita adesiva. Uma segunda tampa circular (Figura 4C) foi colocada sobre este conjunto de maneira

a evitar a fuga dos insetos. Em cada caixa plástica, foram colocadas 20 g de trigo e liberados 20 adultos de *S. zeamais*, não-sexados, com 10 a 20 dias de idade, em diferentes períodos: no momento da instalação do ensaio (0 dias), e após 5, 10 e 20 dias. A testemunha foi constituída apenas pelo substrato de alimentação. As avaliações foram realizadas 5 dias após a infestação dos recipientes, contando-se o número de insetos mortos. Cada tratamento foi repetido 6 vezes.

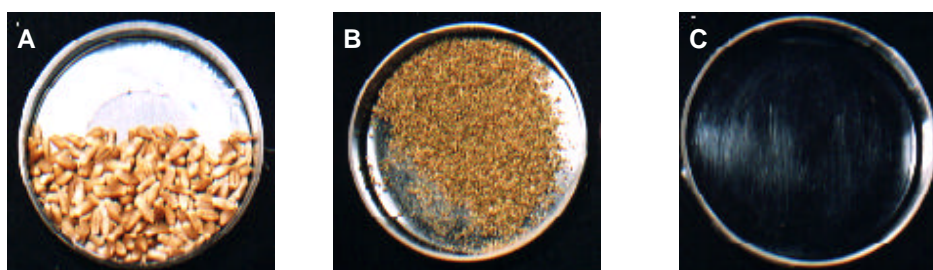


Figura 4 Caixas plásticas utilizadas no ensaio para avaliação do efeito residual de *C. ambrosioides* sobre *S. zeamais*: A- base recortada; B- tampa inferior; C- tampa superior.

3.4.1.4.2 Insetos em contato com o pó vegetal

Para realização deste ensaio adotou-se o mesmo procedimento descrito no item 3.4.1.4.1. Vinte adultos de *S. zeamais*, não-sexados, foram acondicionados em caixas plásticas circulares contendo, misturados, 20 g de trigo e 0,25 g de pó de frutos de *C. ambrosioides*, visando identificar o efeito inseticida por contato, ingestão e/ou fumigação, como também o poder residual do pó. A testemunha foi constituída apenas pelo substrato de criação, e as infestações com os insetos foram realizadas no momento da instalação do ensaio (0 dias) e após 5, 10 e 20 dias da colocação do pó. As avaliações foram realizadas 5 dias após a infestação, avaliando-se o número de insetos mortos. Os tratamentos foram repetidos 6 vezes.

3.4.2 Efeito sobre a fase imatura

Os recipientes utilizados neste ensaio foram semelhantes aos descritos no item 3.4.1.3 para atividade inseticida. Vinte adultos de *S. zeamais*, não-sexados, com idade entre 10 e 20 dias, foram colocados nas caixas plásticas circulares contendo substrato alimentar (20 g de trigo), para que realizassem a oviposição. Após 3 dias, os insetos foram retirados dos recipientes, e aos 15 e 21 dias após a infestação foram misturados ao substrato alimentar pós provenientes de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*, os quais demonstraram a melhor atividade inseticida no item 3.4.1.2 para CL₅₀. A concentração foi a mesma utilizada no item 3.4.1.3. As avaliações foram realizadas diariamente no período de 25 a 60 dias a partir da infestação inicial. Cada tratamento foi repetido 10 vezes.

3.5 Efeito do extrato aquoso de *C. ambrosioides* sobre adultos de *S. zeamais*

Para realização dos testes, amostras de trigo foram pulverizadas em Torre de Potter com extratos (5% de concentração) das diferentes partes vegetais (folhas, ramos e frutos) e da planta inteira. As amostras foram secas ao ar livre e posteriormente acondicionadas em caixas plásticas circulares (6,0 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura), totalizando 20 g de trigo por recipiente, além de uma testemunha onde foi mantido apenas o substrato de alimentação. Em cada recipiente foram liberados 20 adultos não-sexados, de *S. zeamais*, com idade entre 10 e 20 dias. As avaliações foram realizadas diariamente, contando-se o número de insetos mortos, durante 5 dias. As parcelas foram dispostas segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado e cada tratamento foi repetido seis vezes.

3.6 Análise estatística

As análises de variância dos experimentos foram feitas através do teste F, e excetuando-se os dados referentes ao ensaio de repelência de *C. ambrosioides* sobre *S. zeamais*, que foram analisados através do teste "t" de Student, todos os demais resultados foram comparados através do teste de Tukey a 5 % de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito do pó de *C. ambrosioides* sobre *Sitophilus zeamais* Mots., 1855

4.1.1 Efeito sobre adultos

4.1.1.1 Avaliação da repelência

Não foi constatado efeito repelente das diferentes estruturas vegetais, bem como da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* sobre os adultos de *S. zeamais* (Tabela 1). Excetuando-se os pós provenientes de ramos, onde houve tendência para maior porcentagem de insetos atraídos nos recipientes contendo trigo em mistura ao pó, em comparação aos contendo somente substrato de alimentação (testemunha), em todos os demais tratamentos a tendência foi de maior porcentagem de adultos nas parcelas contendo pós, caracterizando a inexistência desta atividade repelente.

Novo et al. (1997) constataram efeito repelente de extratos orgânicos de *C. ambrosioides* sobre adultos de *T. castaneum*. Mazzonetto (2002), estudando o efeito associado de pós vegetais e genótipos de feijoeiro, em relação a *Z. subfasciatus* e *A. obtectus*, também constatou atividade repelente para ambas as espécies de insetos, quando da mistura de pós provenientes da parte aérea de *C. ambrosioides*.

A não ocorrência deste tipo de efeito, em relação ao adultos de *S. zeamais*, no presente trabalho, sugere que as substâncias responsáveis pela

atividade repelente apresentam certa especificidade em relação as diversas pragas de grãos armazenados.

Tabela 1. Atratividade de adultos de *S. zeamais* por pós de diferentes estruturas vegetais e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*.

Tratamento	Insetos atraídos (%)	Valor de t	Prob. > t
Planta inteira	52,09 ¹	0,45	0,66 n.s.
Testemunha	47,91		
Ramos	48,23	0,31	0,75 n.s.
Testemunha	51,77		
Folhas	57,90	1,62	0,13 n.s.
Testemunha	42,10		
Frutos	54,19	1,50	0,16 n.s.
Testemunha	45,81		

¹Não houve diferença significativa entre as médias pelo teste t ($P \leq 0,05$).

4.1.1.2 Estimativa da CL₅₀ e TL₅₀

No teste preliminar para estimativa das concentrações básicas do pó da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*, causadora de cerca de 5 e 95% de mortalidade dos adultos de *S. zeamais*, os valores obtidos foram, respectivamente, 0,09 e 0,300 g. A partir destes valores, foram definidos, para estimativa dos valores de CL₅₀ e TL₅₀ das demais estruturas vegetais e da planta inteira (com frutos), quatro valores intermediários, totalizando seis diferentes concentrações: 0,09; 0,115; 0,146; 0,185; 0,236; e 0,300 g do pó, além da testemunha, que foi constituída apenas pelo substrato de alimentação (Tabela 2).

A observação dos valores de mortalidade de *S. zeamais* nas referidas concentrações (Tabela 2) evidencia que os pós provenientes de frutos e da planta inteira (com frutos) foram os tratamentos mais eficientes, reduzindo, na maior concentração, 91,3 e 88,3% da sobrevivência dos adultos, 5 dias após o contato com os pós, constatando-se interação positiva entre concentração e mortalidade dos insetos (Figuras 5 e 6). A maior atividade inseticida do tratamento contendo apenas frutos pode ser confirmada ao se constatar que, nesse tratamento, o efeito em relação à testemunha foi observado com a concentração de 0,115 g de pó/20 g de trigo, enquanto que com a planta inteira isto só ocorreu com a concentração de 0,146 g de pó/20 g de trigo. Este efeito inseticida não foi constatado com a utilização de pós obtidos de ramos e folhas de *C. ambrosioides*, já que nestas estruturas o valor máximo de mortalidade foi de 1,7% (Tabela 2 e Figuras 7 e 8).

Procópio & Vendramim (1995) constataram 100% de mortalidade de adultos de *S. zeamais* com a utilização, em conjunto, do pó de folhas, flores e frutos de *C. ambrosioides*. Tapondjou et al. (2002) observaram alta mortalidade de adultos de *S. zeamais* com pós de folhas de *C. ambrosioides*, fato este não constatado no presente trabalho.

A não ocorrência desta atividade inseticida com o uso do pó proveniente de folhas, pode estar relacionada ao fato de a coleta do material vegetal ter sido feita quando as plantas estavam em fase de frutificação (final do ciclo), podendo já ter ocorrido a translocação do(s) composto(s) responsáveis por esta atividade inseticida para os frutos.

Os valores de CL_{50} estimados para os pós de frutos e da planta inteira (com frutos) foram, respectivamente, de 0,17 e 0,21 g, demonstrando maior atividade inseticida do pó proveniente de frutos. Esta melhor eficiência foi comprovada pelos valores de TL_{50} obtidos, os quais foram menores, com emprego apenas de frutos, em todas as concentrações avaliadas (Tabela 3).

Estes resultados mostrando menor atividade inseticida no tratamento com o pó proveniente da planta inteira de *C. ambrosioides* já eram

esperados uma vez que, nesse caso, o pó dos frutos estava diluído pela mistura com os pós de ramos e folhas, estruturas para as quais já tinha sido demonstrada a não ocorrência de efeito sobre os adultos de *S. zeamais*.

Tabela 2. Mortalidade (%), ao 5º dia, de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo tratados com pós de diferentes estruturas e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*.

Tratamentos (pós)	Test.	Concentração ^{1,2}						Média
		0,09	0,115	0,146	0,185	0,236	0,300	
Folhas	0,0 aA	0,0 Aa	0,8 bA	0,0 cA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 bA	0,1
Ramos	0,0 aA	1,7 aA	0,8 bA	0,8 cA	0,0 cA	0,8 bA	0,8 bA	0,7
Pl. inteira	0,0 aC	0,8 aC	1,6 bC	17,8 bB	27,6 bB	66,3 aA	88,3 aA	28,9
Frutos	0,0 aE	3,4 aE	16,3 aD	42,5 aC	58,2 aBC	79,4 aAB	91,3 aA	41,6
Média	0,0	1,5	4,9	15,3	21,4	36,6	45,1	

¹ Concentrações: gramas de pó de *C. ambrosioides* / 20 g de trigo.

² Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 3. CL₅₀ e TL₅₀ de pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* em relação a adultos de *S. zeamais*.

	Concentração ¹ (g)	Frutos	Planta inteira
	0,090	-	-
	0,115	8,46	-
TL ₅₀ (Dias)	0,146	6,57	7,21
	0,185	5,04	7,91
	0,236	3,98	4,70
	0,300	2,55	3,18
CL ₅₀ (g)		0,17	0,21

¹ Gramas do pó de *C. ambrosioides* por 20 g de trigo.

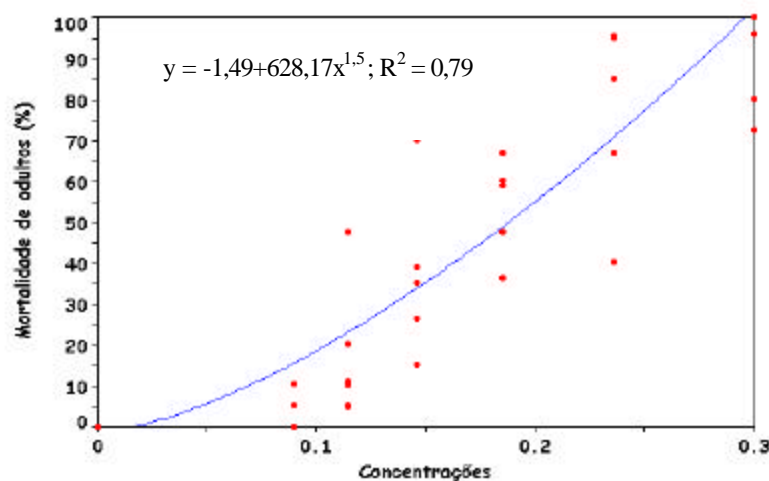


Figura 5 Relação entre mortalidade de adultos (%) de *S. zeamais* e diferentes concentrações do pó de frutos de *C. ambrosioides* ($P \leq 0,05$; $F=153,09$).

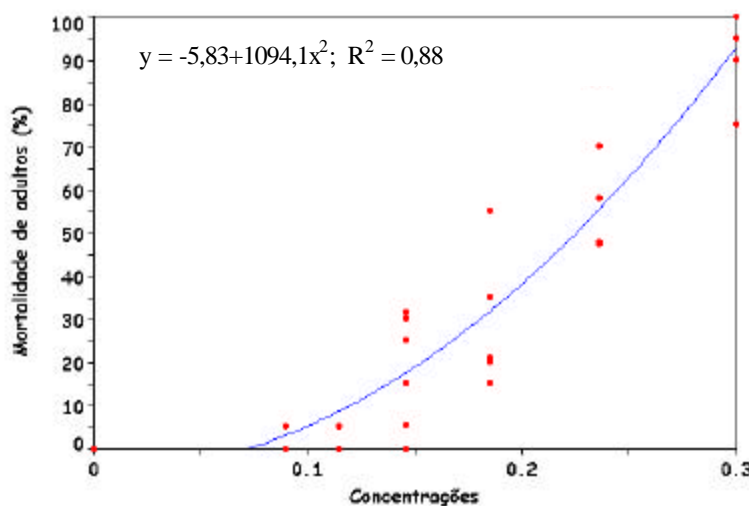


Figura 6 Relação entre mortalidade de adultos (%) de *S. zeamais* e diferentes concentrações do pó da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* ($P \leq 0,05$; $F=296,19$)

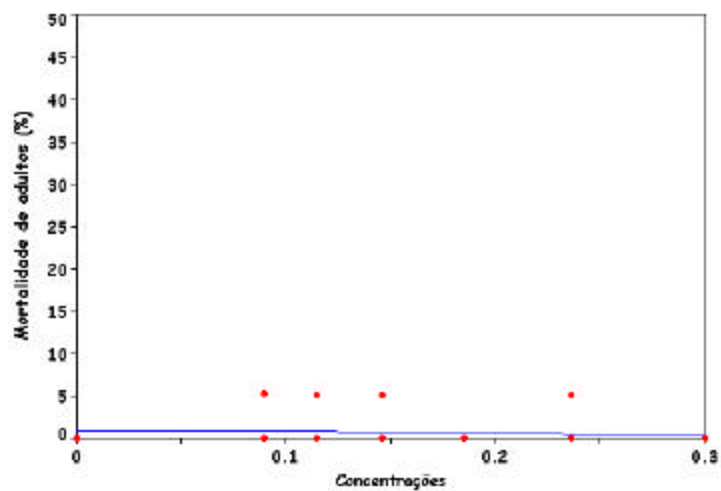


Figura 7 Relação entre mortalidade de adultos (%) de *S. zeamais* e diferentes concentrações do pó de ramos de *C. ambrosioides* ($F=0,74$).

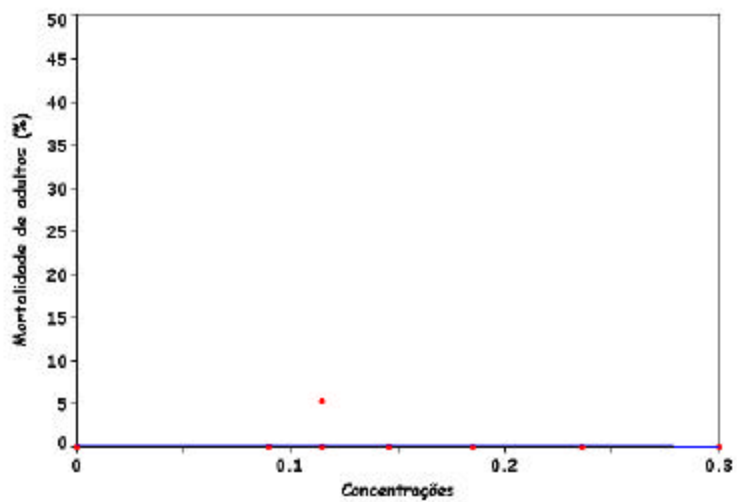


Figura 8 Relação entre mortalidade de adultos (%) de *S. zeamais* e diferentes concentrações do pó de folhas de *C. ambrosioides* ($F=0,41$).

4.1.1.3 Avaliação da atividade inseticida

Os resultados de mortalidade de adultos de *S. zeamais*, ocasionados por pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* (Figura 9) evidenciam que, os valores obtidos já no primeiro dia de avaliação para frutos e a partir do segundo dia de avaliação para a planta inteira, diferiram significativamente dos encontrados na testemunha. Pó de frutos de *C. ambrosioides* apresentou, no segundo dia de avaliação, a maior atividade inseticida, acarretando cerca de 37% de mortalidade, enquanto o pó da planta inteira (com frutos), ocasionou aproximadamente 17% de mortalidade. Ao final do 5º dia de avaliação, a mortalidade acumulada e os valores de TL_{50} calculados foram, respectivamente, de 88,94 e 78,77% e 2,45 e 3,44 dias, para pós de frutos e da planta inteira (com frutos).

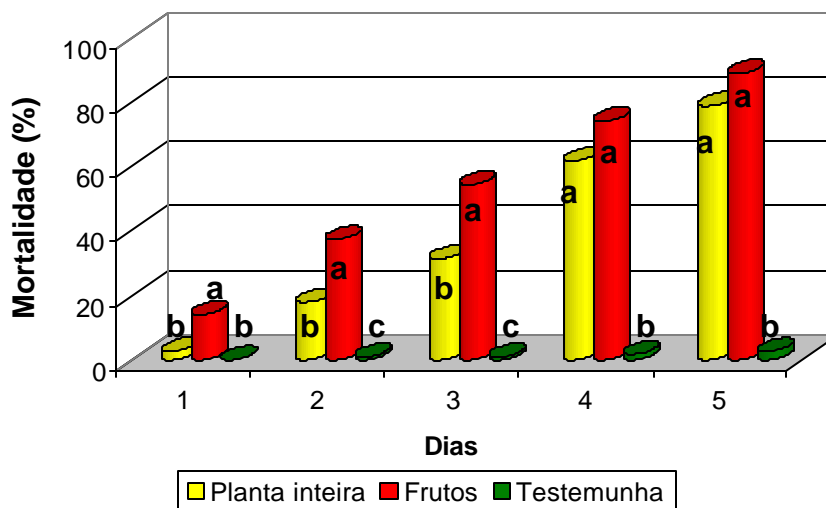


Figura 9 Mortalidade acumulada (%), ao 5º dia, de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo tratados com pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Procópio & Vendramim (1995) observaram, no segundo dia de avaliação, total mortalidade de adultos de *S. zeamais*, ocasionado por pós de folhas, flores e frutos (em conjunto) de *C. ambrosioides*. Já, em relação a *A. obtectus*, Procópio & Vendramim (1997) observaram que esta mesma mistura de pós ocasionou 100% de mortalidade já no primeiro dia de avaliação.

Mazzonetto (2002), trabalhando com pós de duas formas botânicas de *C. ambrosioides*, também observou, para uma das formas, total mortalidade de adultos de *A. obtectus* e *Z. subfasciatus*, enquanto para a outra forma botânica não houve qualquer efeito na sobrevivência de *Z. subfasciatus* e apenas 14% de mortalidade em relação a *A. obtectus*.

Esta alta mortalidade certamente foi a responsável pela não emergência de insetos nos grãos tratados com pós de frutos, e pela emergência de apenas 3 insetos no tratamento com o pó da planta inteira (com frutos), diferindo ambos da testemunha, tratamento em que, após dois meses da infestação inicial, ocorreu, em média, a emergência de 67 adultos (Fig. 10).

Procópio & Vendramim (1995) constataram total redução na emergência de adultos de *S. zeamais*, em grãos de milho, tratados com pós de *C. ambrosioides*.

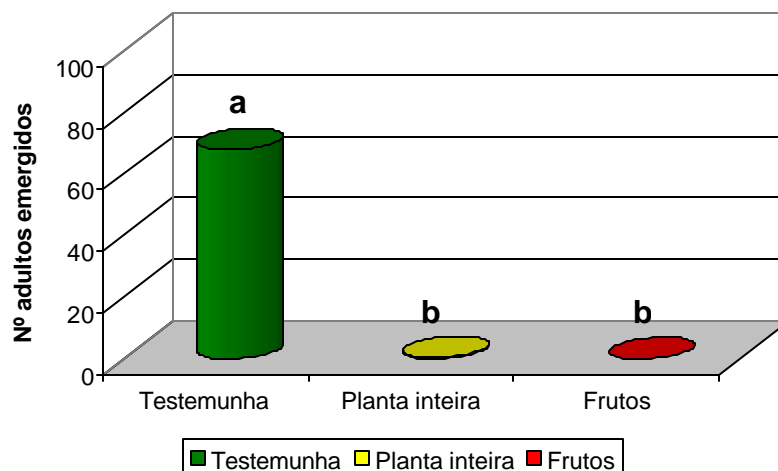


Figura 10 Emergência de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo tratados com pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4.1.1.4 Avaliação do poder residual e modo de ação

Os maiores valores de mortalidade de adultos foram verificados nos recipientes onde o trigo e o pó de frutos de *C. ambrosioides* estavam misturados, e quando a infestação com os insetos foi realizada no momento da instalação (mistura dos grãos com os pós) do ensaio (0 dias), situação em que a mortalidade média foi 98,31%. No mesmo período, e nos recipientes onde o trigo não estava em contato com o pó, a mortalidade foi de 78,44%, diferindo significativamente, ambos os tratamentos, da testemunha. Quando as infestações destes recipientes foram feitas após 5, 10 e 20 dias da instalação do ensaio, não houve efeito significativo dos pós na sobrevivência dos adultos de *S. zeamais*, verificando-se, no máximo, 4,46% de adultos mortos (Tabela 4).

Estes resultados indicam que os compostos com atividade inseticida presentes nos frutos de *C. ambrosioides*, além do efeito por contato e/ou ingestão, também apresentam atividade inseticida via fumigação, o que é de grande relevância no controle de pragas de grãos armazenados, uma vez que possibilita a sua utilização sem precisar misturar com os grãos de cereais, o que acarretaria a necessidade de separação dos materiais, por ocasião da utilização dos grãos para consumo.

Entretanto, o baixo efeito inseticida residual do pó de *C. ambrosioides* constatado neste trabalho, limita sua aplicação isolada, uma vez que os grãos de cereais são armazenados por longos períodos.

Em vista do potencial inseticida apresentado por *C. ambrosioides*, o desenvolvimento de estudos relacionados aos fatores que afetam este poder residual, como também a associação com outros métodos de controle, poderiam viabilizar a sua utilização prática.

Tabela 4. Mortalidade (%), ao 5º dia, de adultos de *S. zeamais*, em grãos de trigo misturados e sem contato com pós de frutos de *C. ambrosioides*.

Tratamentos (pós)	Época de infestação dos recipientes (dias)			
	0	5	10	20
Testemunha	0,00 c	0,00 a	0,00	0,00
Em contato	98,31 a	4,46 a	0,00	0,00
Sem contato	78,44 b	3,54 a	0,00	0,00
F	787,74	1,87	-	-
CV	7,59%	70,62%	-	-

[†] Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4.2 Efeito sobre a fase imatura

O número de adultos de *S. zeamais* emergidos, após 2 meses da infestação inicial, em grãos de trigo tratados com pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* (Tabela 5), evidencia que a emergência de adultos foi reduzida significativamente quando a colocação do pó, de ambos os tratamentos, foi realizada após 15 dias da infestação inicial. Nesse caso, dos grãos de trigo tratados com pó de frutos emergiram, em média, 23,94 insetos, enquanto nos recipientes contendo trigo e pó da planta inteira (com frutos) emergiram 28,01 insetos. Para ambos os tratamentos, estes valores médios diferiram significativamente dos obtidos na testemunha, onde ocorreu a emergência, em média, de 61,68 adultos.

Tabela 5. Número de adultos de *S. zeamais* emergidos de grãos de trigo tratados, após 15 e 21 dias da infestação inicial, com pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*.

Tratamentos (pós)	Período da colocação do pó (dias)	
	15	21
Testemunha	61,68 a	48,98 a
Planta inteira	28,01 b	48,40 a
Frutos	23,94 b	42,00 a
F	42,16	0,496
CV	13,01%	18,94%

[†] Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Quando a colocação do pó, de ambos os tratamentos, foi realizada após 21 dias a contar da infestação inicial, a emergência dos adultos não foi reduzida significativamente, sendo observados valores médios de 48,40 e 42,00 adultos, para recipientes contendo, respectivamente, pó da planta inteira e de frutos. Estes valores não diferiram significativamente dos observados na testemunha, onde foi verificada a emergência média de 48,98 insetos.

4.3 Efeito do extrato aquoso de *C. ambrosioides* sobre adultos de *S. zeamais*

Os extratos aquosos das diferentes estruturas vegetais (folhas, ramos e frutos) e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* não apresentaram efeito inseticida em relação aos adultos de *S. zeamais*, já que os valores de mortalidade (variáveis de 0,46 a 1,23%) não diferiram em relação àquele encontrado na testemunha (0,46%) (Tabela 6). Da mesma maneira, os

resultados obtidos quanto ao número de adultos emergidos, dois meses após a infestação inicial, para todos os tratamentos (66,65 a 90,58 indivíduos por recipiente), não diferiram entre si e tampouco do valor (69,73) observado na testemunha (Tabela 6).

Tabela 6. Mortalidade (%), ao 5º dia, e emergência de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo pulverizados com extratos aquosos de diferentes estruturas e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*.

Tratamentos (extratos)	Mortalidade de adultos (%) ¹	Emergência de adultos/recipiente ¹
Testemunha	0,46 a	69,73 a
Ramos	0,48 a	69,87 a
Frutos	0,48 a	78,03 a
Planta inteira	0,46 a	66,65 a
Folhas	1,23 a	90,58 a
F	0,23	0,49
CV	66,00%	20,58%

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Peterson et al. (1984) isolaram quatro frações a partir de extratos hexânico e etanólico de frutos de *C. ambrosioides*, os quais apresentaram efeito inseticida em relação a adultos de *S. zeamais* e *T. castaneum*.

Os resultados obtidos no presente trabalho e na pesquisa de Peterson et al. (1984) sugerem que os compostos com atividade inseticida presentes em *C. ambrosioides* não podem ser extraídos através de solventes de alta polaridade, devendo-se dar prioridade, no processo de extração, a solventes de menor polaridade ou de polaridade intermediária.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados de avaliação da bioatividade de *Chenopodium ambrosioides* em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855, pode-se concluir que:

✓ Os pós obtidos de folhas, ramos e frutos de *C. ambrosioides* não apresentam atividade repelente em relação aos adultos de *S. zeamais*.

✓ Os pós de frutos apresentam efeito altamente tóxico sobre *S. zeamais*, além de reduzirem a emergência de adultos.

✓ Pós de ramos e folhas, coletados no período de frutificação (final do ciclo), não apresentam atividade inseticida sobre adultos de *S. zeamais*.

✓ Grãos de trigo tratados com pós de frutos e da planta inteira (com frutos), até 15 dias da infestação inicial, afetam a fase matura de *S. zeamais*, diminuindo a emergência dos adultos.

✓ Pós de *C. ambrosioides* apresentam efeito inseticida residual contra adultos de *S. zeamais*, por no máximo 5 dias.

✓ Pós de frutos de *C. ambrosioides* apresentam efeito inseticida via fumigação, contato e/ou ingestão em relação a adultos de *S. zeamais*.

✓ Os compostos com atividade inseticida sobre *S. zeamais* estão concentrados nos frutos de *C. ambrosioides*.

✓ Os extratos aquosos de folhas, ramos e frutos não apresentam efeito na sobrevivência e emergência dos adultos de *S. zeamais*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AELLEN, P.; JUST, T. Key and synopsis of the American species of the genus *Chenopodium* L. **American Midland Naturalist**, v. 30, p.47-76, 1943.
- ALLOTEY, J.; AZALEKOR, W. Some aspects of the biology and control using botanicals of the rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton), on some pulses. **Journal of Stored Products Research**, v.36, p.235-243, 2000.
- ANGEL, F.A.H.; PINEDA, Y.J.; ORTEGA, N.C.C.; FLORES, B.I.J.; MARTINEZ, J.F. Actividad de *Chrysactinia mexicana* Gray e *Tagetes lucida* sobre *Sitophilus zeamais*. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 6., Acapulco, 2000. **Memorias**. Acapulco: SME, 2000. p.83-88.
- BEKELE, J.; HASSANALI, A. Blend effects in the toxicity of the essential oil constituents of *Ocimum kilimandscharicum* and *Ocimum kenyense* (Labiatae) on two post-harvest insect pests. **Phytochemistry**, v.57, p.385-391, 2001.
- BELMAIN, S.R.; NEAL, G.E.; RAY, D.E.; GOLOB, P. Insecticidal and vertebrate toxicity associated with ethnobotanicals used as post-harvest protectants in Ghana. **Food and Chemical Toxicology**, v.39, p.287-291, 2001.

BLOSZYK, E.; NAWROT, J.; HARMATHA, J.; DROZDZ, B.; CHMIEELEWICZ, Z. Effectiveness of antifeedants of plant origin in protection of packaging materials against storage insects. **Journal Applied Entomology**, v.110, p.96-100, 1990.

BOFF, M.I.C.; ALMEIDA, A.A. Efeito residual de extratos de *Piper nigrum* (L.) sobre larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* (Oliv.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.1, p.115-121, 1995.

BOUDA, H.; TAPONDJOU, L.A.; FONTEM, D.A.; GUMEDZOE, M.Y.D. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.37, p.103-109, 2001.

BUSTAMANTE, M.R.P. Plaguicidas botanicos, una mentira o una alternativa para el pequeño agricultor. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 5., Aguascalientes, 1999. **Memorias**. Aguascalientes: SME, 1999. p.62-69.

CAMPOS, T.B.; BITRAN, E.A. Avaliação experimental de prejuízos causados por *Sitophilus zeamais* Motschulsky em milho ensacado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., Maceió, 1976. **Resumos**. Maceió: SEB, 1976. p.121.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. <http://www.conab.gov.br>. (11 Nov. 2002).

CORREA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. v. 4.

CRUZ, G.L. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil**. 5 ed. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1995. 599p.

CRUZ, M.I.H.; ZÚÑIGA, E.S.P.; MORALES, C.V.; PASQUALI, A.D.; IRACHETA, M.A.T.; FLORES, B.I.J.; PINEDA, Y.J. Polvos vegetales de plantas silvestres para el control del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motsch. en maíz almacenado. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS,5., Aguascalientes,1999. **Memorias**. Aguascalientes: SME,1999. p.101-107.

DON-PEDRO, K.N. Fumigant toxicity of citruspeel oils against adult and immature stages of storage insect pests. **Pesticide Science**, v.47, p.213-223,1996.

EL-NAHAL, A.K.M.; SCHIMDT, G.H.; RISHA, E.M. Vapour of *Acorus calamus* oil - a space treatment for stored-product insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 25, n.4, p. 211-216, 1989.

FILGUEIRA, M.A.; NETO, F.B. Efeito de pimenta malagueta no controle do gorgulho do caupi, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.). **Caatinga**, v.6, p.7-11,1989.

FINNEY, D.J. **Probit analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 1971. 255p.

FLORES, B.I.J.; PINEDA, Y.J.; PINEDA, I.J. Uso de plantas silvestres para el control del gorgojo del maíz. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 5., Aguascalientes, 1999. **Memorias**. Aguascalientes: SME,1999. p.109-119.

FREIRE, F.W. **Plantas Medicinales Brasileiras**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo,1934.

FURLAN, A. Flora Fanerógama da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, v.10, p.38-39,1983.

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.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCÍA, A.A. Productos de origen vegetal útiles para el combate de plagas, en maíz almacenado. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS DE ORIGEM VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS,1.; SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS DE ORIGEM VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS,4., Acapulco,1998. **Memorias**. Acapulco: SME,1998. p.100-106.

GIOANETTO, F.; CHÁVEZ, E.C Desarrollo actual de las investigaciones alelopáticas de la producción de insecticidas botánicos en michoacán (México). In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 6., Acapulco, 2000. **Memorias**: Acapulco: SME, 2000. p.123-134.

- HALSTEAD, D.G.H. The separation of *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera Curculionidae), with a summary of their distribution. **Entomologist's Monthly Magazine**, v.99, p.72-74, 1963.
- HAQUE, M.A.; NAKAKITA, H.; IKENAGA, H.; SOTA, N. Development enhancing activity of some tropical plants against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 36, n.3, p. 281-287, 2000.
- HO, S.H. Star anise, *Illicium verum* Hook f. as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Postharvest Biology and Technology**, v.6, p.341-347, 1995.
- HO, S.H.; KOH, L.; MA, Y.; HUANG, Y.; SIM, K.Y. The oil of garlic, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of Stored Products Research**, v.9, p.41-48, 1996.
- HUANG, Y.; TAN, J.M.W.L.; KINI, R.M.; HO, S.H. Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of Stored Products Research**, v.33, n. 4, p.289 - 298, 1997.
- HUANG, Y.; HO, S.H. Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of Stored Products Research**, v.34, n.1, p.11-17, 1998.

HUANG, Y.; HO, S.H.; KINI, M. Bioactivities of safrole and isosafrole on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.3, p.676-683, 1999.

HUANG, Y.; CHEN, S.X.; HO, S.H. Bioactivities of methyl allyl disulfide and diallyl trisulfide from essential oil of garlic to two species of stored-product pests, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, n. 2, p.537-543, 2000a.

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

JACOBSON, M. Botanical Pesticides (Past, Present and Future). In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R; MORAND, P.(Ed.). **Insecticides of Plant Origin**. Annual of Chemistry Society. Washington: ACS, 1989. 213p.

JEMBERE, B.; OBENG-OFORI, D.; HASSANALI, A.; NYAMASYO, G.N.N. Products derived from the leaves of *Ocimum kilimandscharicum* (Labiatae) as post-harvest grain protectants against the infestation of three major stored product insect pests. **Bulletin of entomological Research**, v.85, p.361-367, 1995.

KHAIRE, V.M.; KACHARE, B.V.; MOTE, U.N. Efficacy of different vegetable oils as grain protectants against pulse beetle, *Callosobruchus chinenses* L. in increasing storability of pigeonpea. **Journal of Stored Products Research**, v.28, n.3, p.153-156, 1992.

- KISMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1991. 608p.
- KUSCHEL, G. On problems of synonymy in the *Sitophilus oryzae* complex (30th contribution. Col. Curculionidae). **Annals Magazine Naturalist History**, v. 13, n. 4, p.241-244, 1961.
- LAGUNES, T.A.; RODRÍGUEZ H., C. **Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas**. Chapingo: CONACYT - CP, 1989. 150p. (Informe final del Proyecto CONACYT/PVT/AI/NAL/85/3149).
- LALE, N.E.S.; ABDULRAHMAN, H.T. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed oil obtained by different methods and neem powder for the management of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. **Journal of Stored Products Research**, v.35, p.135-143, 1999.
- LALE, N.E.S. A laboratory study of the comparative toxicity of products from three spices to the maize, weevil. **Postharvest Biology and Technology** v.2, p.61-64, 1992.
- LAWRENCE, B.M. Progress in essential oils. **Perfumer and flavorist**, v. 24, n. 6, p.45 - 53, 1999.
- LIU, Z.L.; HO, S.H. Bioactivity of the essential oil extracted from *Evodia rutecarpa* Hook f. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). **Journal of Stored Products Research**, v.35, p.317-328, 1999.

- LOPES, D.C.; FONTES, 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**, v.17, n. 4, p.367-371, 1988.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestre, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum,1991. 440p.
- LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados**: resultados de pesquisa. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT,1994. 48p. (EMBRAPA- CNPT. Documentos).
- 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, n.4, p.231-237, 1989.
- MALIK, M.M.; NAQVI, H.M. Screening of some indigenous plants as repellents or antifeedants for stored grain insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 20, n. 1, p.41-44, 1984.
- MALLMAM, I.L.; STOCK, L.; LINK, D. Avaliação do dano de *Sitophilus zeamais* em sementes de diferentes tipos de milho. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, UFSM(RS),v. 18, n. 3/4, p.209-218, 1988.
- MAREDA, K.M.; SEGURA, O.L.; MIHM, J.A. Effects of neem, *Azadirachta indica*, on six species of maize insect pests. **Tropical Pest Management**, v.38, n.2, p.190-195, 1992.

- MÁRQUEZ, V.M.D.; LÓPEZ, A.J.C. Uso de plantas silvestres para el control del "gorgojo del maiz" *Sitophilus zeamais* Mots. y el "Gorgojo pinto del frijol" *Zabrotes subfasciatus*. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS,1.; SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS,4., Acapulco, 1998. **Memorias**. Acapulco: SME,1998. p.93-97.
- MAZZONETTO, F. Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae). Piracicaba, 2002. 134p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MIANA, G.A.; RAHMAN, A.U.; IQBAL, C.M.I.; JILANI, G.; BIBI, H. Pesticides Nature: Present and Future Perspectives. In: COPPING, L.G.(Ed.). **Crop Protection Agents from Nature: Natural Products and Analogues**. Cambridge: RSC,1996. p.241-253.
- MORGAN, R. **Enciclopédia das Ervas e Plantas Mediciniais: Doenças, Aplicações, Descrição e Propriedades**. São Paulo: Ed. Hemus,1994. 555p.
- MUHAYAMANA, A.; CHALCHAT, J.C.; GARRY, R.P. Chemical composition of essential oils of *Chenopodium ambrosioides* L. from Ruanda. **Journal of Essential Oil Research**. v. 10,n. 6, p.690 - 692, 1998.
- NIBER, T.; HELENIUS, J.; VARIS, A.L. Toxicity of plant extracts to three storage beetles (Coleoptera). **Journal Applied Entomology**, v.113, p.202-208,1992.

- NIETO, R.M.S.; FLORES, B.I.J.; PINEDA, Y.J. Evaluación insecticida de *Parthenium incanum* y de *Zinnia* spp. en *Sitophilus zeamais*. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 6., Acapulco, 2000. **Memorias**. Acapulco: SME, 2000. p.89-93.
- NOVO, R.J.; VIGLIANCO, A.; NASSETA, M. Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* (Herbst). **Agriscientia**, v. 14, p.31- 36, 1997.
- OBENG-OFORI, D.; REICHMUTH, C. Plant oils as potentiation agents of monoterpenes for protection of stored grains against damage by stored product beetle pests. **International Journal of Pest Management**, v.45, n.2, p.155 - 159, 1999.
- OFUYA, T.I. Oviposition deterrence and ovicidal properties of some plant powders against *Callosobruchus maculatus* in stored cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds. **Journal of Agricultural Science**, v.115, p.343-345, 1990.
- OJI, O. Use of *Piper guineense* in the protection of stored *Zea mays* against the maize weevil. **Fitoterapia**, v.62, n.2, p.179-182, 1991.
- OKONKWO, E.U.; OKOYE, W.I. The control of *Callosobruchus maculatus* (F.) in stored cowpea with dried ground *Ricinus communis* (L.) leaves in Nigeria. **Tropical Pest Management**, v.38, n.3, p.237-238, 1992.

- OKONKWO, E.U.; OKOYE, W.I. The efficacy of four seed powders and the essential oils protectants of cowpea and maize grains against infestation by *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) in Nigeria. **International Journal of Pest Management**, v.42, n.3, p.143-146, 1996.
- OLIVEIRA, J.V. Controle de pragas de grãos armazenados com substâncias de origem vegetal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador: SBE, 1997. p.10.
- OLIVEIRA, J.V.; VENDRAMIM, J.D. Efeito do óleo essencial de folhas de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) na repelência, mortalidade, fertilidade e fecundidade de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Caderno ômega**, n.12, p. 9-11, 2001. (Série Agronômica).
- ONOCHA, P.A.; EKUNDAYO, O.; ERAMO, T.; LAAKSO, I. Essential oil constituents of *Chenopodium ambrosioides* L. leaves from Nigéria. **Journal of Essential Oil Research**, v.11, n. 2, p.220 - 222, 1999.
- PACHECO, Y.S.Y.; LÓPEZ-OLGUIN, J.F. Combate de *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) en maiz almacenado à nivel de laboratorio usando polvos vegetales. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENTOMOLOGIA, 29., Monterrey, 1994. **Memorias**. Monterrey: SME, 1994, p.256
- PANERU, R.B.; PATOUREL, G.N.J.; KENNEDY, S.H. Toxicity of *Acorus calamus* rhizome powder from Eastern Nepal to *Sitophilus granarius* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Crop Protection**, v.16, n. 8, p.759-763, 1997.

PARRA-VERGARA, N.V. Caracterización parcial de plantas con efecto antagonico para insectos en granos almacenados. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS,1.; SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS,4., Acapulco, 1998. **Memorias**. Acapulco: SME, p.108-110.

PEMONGE, J.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; REGNAULT-ROGER, C. Effects of material and extracts of *Trigonella foenum-graecum* L. against the stored products pests *Tribolium castaneum* and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 33, n. 3, p. 209-217, 1997.

PETERSON, G.S.; KANDIL, M.A.; ABDALLAH, M.D.; FARAG, A.A.A. Isolation and characterization of biologically active compounds from some plants extracts. **Pesticide Science**. v. 25, n.4, p.337-342,1989.

PINEDA, Y.J.; FLORES, B.I.J.; PINEDA, I.J. Actividad insecticida de plantas de la familia Asteraceae sobre *Sitophilus zeamais* Motsch. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 5., Aguascalientes, 1999. **Memorias**. Aguascalientes: SME,1999. p.121-131.

PROCOPIO, S.O.; VENDRAMIM, J.D. Avaliação do potencial inseticida de diversos pós de origem vegetal para controle de *Sitophilus zeamais* Mots. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA,15., Caxambu,1995. **Anais**. Caxambu: SBE,1995. p.622.

PROCOPIO, S.O.; VENDRAMIM, J.D. Avaliação da atividade inseticida de diversos pós de origem vegetal em relação a *Acanthoscelides obtectus* (Say). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador: SBE, 1997. p.326.

RANI, P.U.; JAMIL, K. Effect of water hyacinth leaf extract on mortality, growth and metamorphosis of certain pests of stored products. **Insect Science and its Application**, v.10, n.3, p.327-332, 1989.

REGNAULT-ROGER, C.; HAMRAQUI, A. Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). **Journal of Stored Products Research**, v. 29, n.3, p.259-264, 1993.

RISHA, E.M.; EL-NAHAL, A.K.M.; SCHIMDT, G.H. Toxicity of vapours of *Acorus calamus* L. oil to the immature stages of some stored-product Coleoptera. **Journal of Stored Products Research**, v.26, n.3, p.133-137, 1990.

RODRÍGUEZ, D.A.; SANCHEZ, S. Polvos vegetales para el combate de *Sitophilus zeamais* Motsch. y *Zabrotes subfasciatus* Boh. en maíz y frijol. **Turrialba**, v.44, n.3, p.160-167, 1994.

RODRÍGUEZ H., C. Receitas de nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) contra plagas. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 5., Aguascalientes, 1999. **Memorias**. Aguascalientes: SME, 1999. p.39-59.

- RODRÍGUEZ H., C. Propriedades plaguicidas del epazote *Teloxys ambrosioides* (Chenopodiaceae). In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 6., Acapulco, 2000. **Memorias**. Acapulco: SME, 2000. p.95-109.
- ROSSETTO, C.J. O complexo de *Sitophilus* spp., no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 28, p.127-148, 1969.
- ROSSETTO, C.J. Resistência de milho a pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotogra cerealella* (Olivier). Piracicaba, 1972. 144p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SAGREIRO-NIEVES, L.; BARTLEY, J.P. Volatile constituents from the leaves of *Chenopodium ambrosioides* L. **Journal Essential Oil Research**. v.7, n.2, p.221 -223, 1995.
- SAITO, M.L.; OLIVEIRA, F.; FELL, D.; TAKEMATSU, A.P.; JOCYS, T.J.; OLIVEIRA, L.J. Verificação da atividade inseticida de alguns vegetais brasileiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 56, n.1/2, p.53-59, 1989.
- SANTOS, C.M.A.; TORRES, K.R.; LEONART, R. **Plantas medicinais** (Herbarium, flora et Scientia). 2. ed. São Paulo: Ed. Icone:, 1988. 160p.
- SANTOS, J.P.; CRUZ, I. Armazenamento e controle de pragas no milho armazenado. EMBRAPA, **Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, 1984. 29p.(Documento I).

- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A. Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola. **Informe Agropecuário**, v.14, n.165, p.40-45, 1990.
- SANTOS, J.P.; MAIA, J.D.G.; CRUZ, I. Efeito da infestação pelo gorgulho e traça sobre a germinação de sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.12, p. 1687-1692, 1990.
- SHAAYA, E.; KOSTJUKOVSKY, J.; EILBERG, J.; SUKPRAKARN, C. Plant oils fumigant and contact insecticides for the control of stored-product insects. **Journal of Stored Products Research**, v.33, n.1, p. 7-15, 1997.
- SIGHAMONY, S.; ANEES, I.; CHANDRAKALA, T.; OSMANI, Z. Efficacy of certain indigenous plant products as grain protectants against *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (F.). **Journal of Stored Products Research**, v.22, n.1, p.21-23, 1986.
- STAMPOULUS, D.C. Effects of four essential oil vapours on the oviposition and fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae) laboratory evaluation. **Journal of Stored Products Research**, v.27, n.4, p.199-203, 1991.
- SU, H.C.F. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. **Journal of Economic Entomology**, v.70, n.1, p.18-21, 1977.
- SU, H.C.F. Toxicity and repellency of *Chenopodium* oil to four species of stored product insects. **Journal of Entomological Science**, v.26 n., p.178-182, 1991.

TAPONDJOU, L.A.; ADLER, C.; BOUDA, H.; FONTEM, D.A. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored products beetles. **Journal of Stored Products Research**, v.38, p.395-402, 2002.

TIWARI, S.N. Efficacy of some plant products as grain protectants against *Rhizopertha dominica* (F.) (Coleoptera; Bostrichidae). **International Journal of Pest Management**, v.40, n.1, p.94-97, 1994.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, Resistência e Plantas Inseticidas. In: GUEDES, J.C.; DRESTER da COSTA, I.; CASTIGLIONI, E. **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS: Palloti, 2000. cap. 8, p.113-128.

VIEIRA, L.S. **Fitoterapia da Amazônia**: Manual de Plantas Medicinais ("A Farmácia de Deus). 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 347p.

WILLIAMS, L.A.D.; MANSINGH, A. Pesticidal potentials of tropicals plants I. Insecticidal activity in leaf extracts of sixty plants. **Insect Science and Its Application**, v.14, n. 5/6, p.697-700, 1993.