

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Eficiência agronômica do Etofenprox no controle de *Sitophilus zeamais*
Motsch.,1855 (Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados de milho e a
relação entre o seu ataque e a variação de umidade e atividade de água dos grãos**

André Capelari Lahóz

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2008

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

André Capelari Lahóz
Engenheiro Agrônomo

**Eficiência agronômica do Etofenprox no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855
(Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados de milho e a relação entre o seu
ataque e a variação de umidade e atividade de água dos grãos**

Orientador:
Prof. Dr. **OCTAVIO NAKANO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Entomologia

Piracicaba
2008

OFEREÇO

**Aos meus pais,
Walter Barbero Lahóz e
Neide Capelari Lahóz,
pelo total apoio, compreensão e incentivo em todos os momentos**

DEDICO

**À Octávio Nakano,
pela orientação e aprendizado durante a graduação e o mestrado.**

HOMENAGEIO

**À minha namorada Andressa Mello Fernandes dos Santos,
pelo apoio e paciência durante o mestrado**

AGRADECIMENTOS

À Gloriosa Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP) pela oportunidade de cursar a graduação e voltar fazer o mestrado no seu Departamento de Entomologia.

Ao Prof. Dr. Octávio Nakano, por me acolher como estagiário na graduação, orientação durante o mestrado e, principalmente, pela amizade, confiança e aprendizagem no tempo convívio.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP pela oportunidade de realizar este curso e por todos os ensinamentos transmitidos.

À professora Dra. Marinéia de Lara Haddad, pelo grande auxílio nas análises estatísticas.

Ao professor Dr. Eduardo Micotti da Glória, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ/USP, pelo ensinamento e auxílio nas avaliações de atividade de água no decorrer do experimento.

À Helena Pescarin Chamma do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ-USP, pela orientação e apoio nas avaliações de umidade dos grãos de milho utilizados neste trabalho.

Ao colega Fernando Bernardini pelo auxílio e sugestões durante este trabalho.

À Iharabrás S.A., pela colaboração durante o trabalho e fornecimento dos inseticidas e materiais utilizados neste trabalho.

À colega Fabiana Cristina Bortolazzo Romano pela ajuda e as constantes sugestões durante o mestrado.

À bibliotecária Eliana M. Garcia pelo auxílio nas revisões bibliográficas e formatação da dissertação.

Aos graduandos Diogo Martinez Baldovinotti (43) e Felipe Vannucci Mena Romeiro (Rañeta) pelo auxílio em algumas avaliações de atividade de água e infestações dos insetos utilizados durante a realização deste trabalho.

À Famosa Krrxama, república que morei durante a graduação e parte do mestrado, por todas as experiências e conhecimentos pessoais adquiridos.

E a todos que, indiretamente, me ajudaram durante o mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 <i>Sitophilus zeamais</i> Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae).....	12
2.1.1 Biologia.....	12
2.1.2 Descrição e importância.....	12
2.2 Métodos de controle.....	13
2.2.1 Controle químico.....	14
2.3 Resíduos de inseticidas em grãos armazenados.....	15
2.4 Resistência a inseticidas.....	15
2.5 Aflatoxina.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Insetos utilizados.....	19
3.2 Criação de <i>Sitophilus zeamais</i>	20
3.3 Parcelas.....	20
3.4. Tratamento dos grãos de milho.....	20
3.4.1 Escolha dos inseticidas.....	21
3.4.2 Descrição dos produtos utilizados.....	22
3.5 Tratamentos.....	23
3.5.1 Outros tratamentos.....	24
3.6 Avaliações de Controle.....	25
3.7 Teste de Sinergismo.....	25
3.8 Determinação da umidade dos grãos	27
3.9 Determinação da atividade de água dos grãos.....	27
3.10 Determinação da perda qualitativa dos grãos.....	27
3.11 Análise Estatística.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29

4.1 Controle.....	29
4.2 Teste de Sinergismo.....	32
4.3 Natalidade.....	33
4.4 Umidade.....	36
4.5 Atividade de água.....	38
4.6 Perda Qualitativa.....	40
5 CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

RESUMO

Eficiência agrônômica do Etofenprox no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados de milho e a relação entre o seu ataque e a variação de umidade e atividade de água dos grãos

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* (Motsch., 1855) é a principal praga no armazenamento de milho. Seu controle é feito com a aplicação de inseticidas curativos e ou preventivos, mas o método apresenta inconvenientes relacionados com fatores toxicológicos e de resistência da praga devido ao pequeno número de inseticidas registrados e estes pertencerem a grupos químicos antigos, como os organofosforados e piretróides. Com o objetivo de testar um grupo químico diferente e mais moderno no controle desta praga e analisar a variação de umidade e atividade de água dos grãos de milho no decorrer do experimento, foi instalado este ensaio. Os grãos de milho foram pulverizados na proporção de 5 litros de calda por tonelada de grão, e depois mantidos em sacos de pano para manter os insetos em contato com os grãos e ao mesmo tempo, possibilitar a troca de ar. O ensaio foi instalado com sete tratamentos no início do experimento e mais quatro depois de dois meses, para testar novas doses e misturas do Etofenprox no controle do gorgulho. Os produtos utilizados para comparação com Etofenprox foram: Sumigran 500 (15 mL/ton. grão), Sumigran Plus (20 mL/ton. grão), K-Obiol (15 mL/ton. grão) e óleo de eucalipto (12,4 Lt/ton. grão), além da mistura do Etofenprox (20mL/ton. grão) com Butóxido de Piperonila (0,5%) e com Sumigran (10 mL/ton. grão). O Etofenprox não apresentou eficiência no controle de *S. zeamais*, porém sua mistura com Butóxido de Piperonila e Sumigran apresentaram eficiência superior aos tratamentos com Etofenprox, sugerindo um possível efeito sinérgico e uma possível alternativa para o controle da resistência, uma vez que o Etofenprox pertence a um grupo químico diferente dos registrados atualmente, sendo muito menos tóxico. O efeito sinérgico do Butóxido de Piperonila já é conhecido e foi testado o possível efeito sinérgico do Etofenprox com o Fenitrotion. O teste foi instalado sobre placas de concreto que tiveram metade de suas superfícies aplicadas com doses de Fenitrotion (0,8 mL/m² ; 0,6 mL/m²; 0,4 mL/m²; 0,2 mL/m²; 0,1 mL/m² e 0,05 mL/m²) e a outra metade com as mesmas doses de Fenitrotion adicionadas ao Etofenprox (1,25 mL/m²). Outra observação foi que o óleo de eucalipto, mesmo não sendo eficiente no controle de *S. zeamais*, teve eficiência superior à testemunha e inibiu a oviposição. Observou-se que o dano dos insetos alterou a umidade, uma vez que os tratamentos que tinham insetos vivos apresentaram sempre umidade superior em relação aos tratamentos eficientes no controle desta praga. A maior umidade dos grãos nos quatro tratamentos instalados posteriormente fez com que o tempo de controle fosse menor. Esse experimento conclui que: Etofenprox não é eficiente no controle de *S. zeamais*, nas doses testadas; Etofenprox não apresenta efeito sinérgico com Fenitrotion no controle de *S. zeamais*; o óleo de eucalipto obteve controle superior à testemunha e inibiu a oviposição; o dano do inseto afeta diretamente a umidade da massa de grãos; a umidade dos grãos reduz o tempo de controle dos produtos utilizados.

Palavras-chave: *Sitophilus zeamais*; Milho; Controle Químico; Etofenprox; Óleo de eucalipto; Umidade

ABSTRACT

Agronomical efficiency of Etofenprox to control *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize grains and the relation of its attack and the moisture content variation and water activity of the grains

The maize weevil *Sitophilus zeamais* (Motsch., 1855) is the main pest found in maize grains storage. The control of this pest is done with the application of curative or preventive insecticides, but these methods have brought unwanted effects concerning toxicological factors in addition to pest resistance factors, once there was only a small number of pesticides registered and they belong to old chemical groups, such as Organophosphorus and Pyrethroids. Due to reasons listed above, the present experiment was carried out with the aim of testing alternative and modern chemical groups that could be able to control the pest and also, of evaluating the moisture content variation and water activity of maize grains during the period of the experiment. The maize grains were sprayed within the proportion of 5 litres of mixture per ton of grains, and after that, they were stored in cloth bad in order to keep the insects in touch with the grains, and at the same time, allowing aeration. Seven treatments were applied at the beginning of the experiment and other four treatments were applied two months after that, with the intention of testing new rates and mixtures of Etofenprox to control the maize weevil. Some insecticides were used to be compared with Etofenprox, as it follows: Sumigran 500 (15 mL/ton of grains), Sumigran Plus (20 mL/ton of grains), K-Obiol (15 mL/ton of grains) and eucalypt oil (12,4 Lt/ton of grains), as well as the mixture of Etofenprox (20 mL/ton of grains) with Piperonyl Butoxide (0,5%) and Sumigran (10 mL/ton of grains). Etofenprox has not shown any efficiency in controlling the *S. zeamais*, on the other hand, its mixture with Piperonyl Butoxide and Sumigran has shown higher levels of efficiency than the treatments with pure Etofenprox, which suggests a possible synergistic effect and a possible alternative for the control of pest resistance, once Etofenprox belongs to a chemical group which is different from the ones currently registered and is less toxic than they are. The synergistic effect of Piperonyl Butoxide is already known and the possibility of a synergistic effect of Etofenprox with Fenitrothion was also tested. This test was installed on concrete slabs which had rates of Fenitrothion (0,8 mL/m²; 0,6 mL/m²; 0,4 mL/m²; 0,2 mL/m²; 0,1 mL/m² and 0,05 mL/m²) applied over half of their surfaces while the other half received applications of the same rate of Fenitrothion added to Etofenprox (1,25 mL/m²). Besides that, it was also relevantly observed that although eucalypt oil not being efficient enough to control *S. zeamais*, it is more efficient than the untreated and also prevented oviposition. It was observed that the attack of insects affected the moisture, once the treatments containing alive insects have always shown moisture rate higher than the efficiently controlling treatments. The higher grain moisture rate of the four last treatments caused the control time to be shorter. After this experiment, it is possible to conclude that: the Etofenprox it's not efficient in the control of *Sitophilus zeamais*, on the tested rates; the Etofenprox it's not present any synergistic effect with Fenitrothion; eucalypt oil was more controlling than the untreated and prevented oviposition; the attack of insects directly affects moisture content of grains; the moisture rate of grains interfered in the control time of the products used.

Keywords: *Sitophilus zeamais*; Maize; Chemical control; Etofenprox; Eucalypt oil; Moisture

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de grãos na safra 2007/2008 foi estimada em 140,77 milhões de toneladas, superando a safra anterior e gerando divisas e empregos para o país, destacando-se, entre outras, as culturas de soja, milho, arroz e trigo, culturas de importância no cenário agrícola do Brasil (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2008).

O milho é um dos mais importantes cereais do mundo e, somente neste ano o Brasil plantou 46,70 milhões de hectares, aumentando em 1,1% a área plantada em relação ao ano passado (CONAB 2008). Em todos os Estados brasileiros o milho é cultivado, em maior ou menor escala, e sua área total cultivada foi superada nos últimos anos pela soja. Porém ainda é o segundo em área plantada (CONAB 2008) e fornece matérias básicas para nutrição animal e da dieta da população brasileira (SILVA, 1995).

No contexto mundial, o milho é um importante insumo na produção de etanol, sendo os EUA o país com a maior produção deste biocombustível. Isso se explica pelo fato dos EUA ter tradição e alta produtividade no cultivo desta cultura aliado à dificuldade climática para produzir cana de açúcar, pois o rendimento na produção de etanol a partir da cana é duas vezes e meia superior ao milho (7,5 mil litros/ha e 3,0 mil litros/ha, respectivamente). Porém, a vantagem em relação à cana de açúcar se refere à possibilidade de armazenamento, uma vez que a cana precisa ser beneficiada logo após seu corte e o milho, em condições adequadas de armazenamento, pode ser armazenado por meses (DUALIBI, 2008).

Com a necessidade de se aumentar a produtividade destas culturas agrícolas, pesquisas sobre diferentes técnicas de manejo são estimuladas com o objetivo de maximizar a produção e minimizar as possíveis perdas existentes nas fases de cultivo, colheita, transporte, industrialização e armazenamento.

Deduz-se então que a fase de armazenamento é de fundamental importância, pois qualquer perda neste período reduz diretamente o produto final, pronto para a comercialização. Entre os fatores responsáveis por estes prejuízos, destacam-se o alto índice de umidade e impurezas dos grãos no momento do armazenamento, a falta de estruturas armazenadoras adequadas e a presença de insetos-praga.

Segundo dados estimados pela FAO, as perdas ocasionadas pelo ataque de insetos no período de armazenamento podem chegar a 10% da produção total de grãos, sendo que no

Brasil elas estão em torno de 20%, pois as condições de armazenamento no meio rural são precárias (GALLO et al., 2002).

Outro problema encontrado no armazenamento de grãos de milho é o desenvolvimento de fungos e contaminação com substâncias tóxicas, conhecidas por aflatoxinas, que podem provocar danos à saúde do homem e dos animais (FONSECA, 1997).

No Brasil, dentre as pragas associadas aos grãos armazenados de milho, o gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera, Curculionidae) destaca-se como a praga mais importante por causar danos quantitativos e qualitativos, como perda de peso, alteração do valor nutritivo e redução do poder de germinação dos grãos (GALLO et al., 2002; BRAGA; GUEDES; SILVA, 1991; SANTOS; MAIA; CRUZ, 1990). Observando suas características biológicas, destaca-se o grande número de hospedeiros e o elevado potencial biótico, tornando-se necessário o eficiente controle deste inseto (GALLO et al., 2002).

A redução dos níveis de infestação de insetos deve ocorrer sem o aumento do uso de inseticidas e, além da resistência, outros fatores como a possibilidade de intoxicação dos operadores e a presença de resíduos nos alimentos levam à constante busca de alternativas menos danosas ao homem e que proporcionem menor impacto ambiental (SANTOS, 1995).

Atualmente, devido ao fato das poucas opções de produtos registrados para o controle das pragas de grãos armazenados, a rotação de grupos químicos diferentes se torna cada vez mais difícil. Desta maneira, existe a necessidade de se conhecer produtos novos e de grupos químico diferentes, com menor toxicidade ao homem e ao meio ambiente, no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos armazenados de milho. Além da relação do ataque desta praga com a variação de umidade e atividade de água da massa de grãos.

Com o objetivo de testar a eficiência agrônômica do Etofenprox no controle desta praga, foi realizado este trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Sitophilus zeamais* Motsch. 1855 (Coleoptera: Curculionidae)

2.1.1 Biologia

A espécie *Sitophilus zeamais*, pertencente à ordem Coleoptera e família Curculionidae, é também chamado vulgarmente de gorgulho do milho, é encontrado nas principais regiões produtoras de grãos do mundo (HALSTEAD, 1963).

Os adultos desta espécie são caracterizados por apresentar cabeça projetada à frente dos olhos, formando um rostro bem definido e, na sua extremidade, encontra-se o aparelho bucal mastigador. O abdômen é coberto por élitros, que variam da cor café a negro e medem de 2,5 a 4,0 mm de comprimento (NEWMAN, 1927).

Gallo et al. (2002) descreveu desta maneira os principais parâmetros biológicos de *Sitophilus zeamais*: período médio de pré oviposição de 6 dias; número médio de ovos por fêmea de 282; período médio de oviposição de 104 dias; número médio de ovos por fêmea/dia de 3; longevidade média das fêmeas de 140 dias; longevidade média dos machos de 142 dias; período médio de ovo à emergência do adulto de 34 dias; viabilidade ovo-adulto de 27%.

2.1.2 Descrição e Importância

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais*, é encontrado nas regiões tropicais e temperadas quentes do mundo inteiro (HALSTEAD, 1963). É uma praga primária, causando danos aos grãos sadios e intactos, e suas larvas se alimentam no interior dos mesmos. Ao se alimentar, o adulto deixa típicos orifícios nos grãos, primeiro sinal de infestação. Frequentemente causam destruição quase completa dos grãos em armazéns, navios ou em lugares onde as condições são favoráveis ao seu desenvolvimento (NEWMAN, 1927).

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

Devido a seu elevado potencial biótico e infestação cruzada, o gênero *Sitophilus* é considerado o mais destrutivo no ataque de grãos armazenados no Brasil (GALLO et al., 2002). Embora duas espécies deste gênero destaquem-se no ataque de grãos armazenados, *S. zeamais* e *S. oryzae*, a primeira apresenta marcada preferência por milho e a segunda por trigo (ROSSETTO, 1969; ATHIÉ; PAULA, 2002).

2.2 Métodos de Controle

No Brasil, o controle de insetos-praga em grãos armazenados é feito utilizando-se diversos métodos: expurgo ou fumigação; aplicação de inseticidas curativos ou preventivos; aplicação de produtos naturais (SANTOS; FONTES; MANTOVANI, 1994).

O expurgo ou fumigação é utilizado como tratamento curativo, com o objetivo de eliminar a infestação de insetos após ser detectada. Já os inseticidas curativos ou preventivos são aplicados diretamente nos grãos, na entrada do armazém. Controlam os insetos eventualmente presentes e evitam que os grãos possam vir a ser infestados após seu armazenamento. Atuam nos insetos por contato e ingestão, sendo recomendados para o armazenamento de grãos por maior tempo (SANTOS; FONTES; MANTOVANI, 1994).

Os inseticidas de origem vegetal foram muito utilizados até 1940, principalmente a nicotina, extraída das folhas de *Nicotiana tabacum* e *Nicotiana rustica* (Solanaceae) (VIEIRA; MAFEZOLI; BIAVATTI, 2001). Nakano e Cortez verificaram que o tratamento de grãos de milho com óleo de eucalipto promoveu certo controle de *S. zeamais*, quando este foi comparado à testemunha.

Porém, com o desenvolvimento dos inseticidas sintéticos a partir da II Guerra Mundial e por estes serem mais eficientes e apresentarem maior período residual que os inseticidas botânicos, a utilização destes produtos naturais foi substituída pelos produtos sintéticos, utilizados em larga escala até os dias atuais, constituindo o principal método de controle preventivo das pragas no armazém (VAZQUEZ-CASTRO, 2006).

2.2.1 Controle Químico

Pela sua importância no armazenamento de grãos, os insetos-praga são comumente controlados através da fumigação e com a aplicação de inseticidas líquidos, aplicados diretamente nos grãos (LORINI, 2001). Porém, nem todos os armazéns são apropriados para se fazer fumigação, sendo inadequadamente vedados (PRICE, 1984).

Por ser efetivo, de baixo custo e de fácil manejo, a pulverização do grão com inseticidas residuais é o principal método de controle preventivo das pragas no armazém, com o objetivo de controlar os insetos presentes e proteger os grãos a serem armazenados do ataque de insetos (VAZQUEZ-CASTRO, 2006). Porém, poucos inseticidas são registrados para tal controle, citando-se os ingredientes ativos: Fenitrothion (grupo químico: organofosforado); Esfenvalerato e Deltametrina (grupo químico: piretróide) (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2007).

Esses inseticidas apresentam intervalos de segurança entre 15 e 60 dias, com exceção ao Fenitrothion, cujo intervalo de segurança é de 120 dias. Pelas características químicas e toxicológicas do Fenitrothion, aliadas ao seu longo intervalo de segurança, faz com que este inseticida venha sendo usado cada vez menos nas unidades armazenadoras. Porém, ainda é bastante utilizado na prática (ADELSBACH; TJEERDEMA, 2003).

No armazém, os grãos geralmente são tratados sobre uma correia transportadora, onde bicos hidráulicos são montados para esse fim (ROWLANDS, 1975). Para a aplicação de inseticidas residuais, devido à sua maior facilidade de operação, tem sido recomendada a utilização de bicos de jato cônico quando comparados aos bicos de jato leque (MIIKE; FUSTAINO; PAULO, 2002). Porém, os bicos de jato cônico precisam de maior energia hidráulica para gerar gotas, sendo estas mais finas que as geradas pelo bico de jato leque.

Nas condições brasileiras, onde as temperaturas normalmente são mais elevadas e a evaporação é favorecida, talvez uma melhor calibração dos bicos de jato leque torne seu uso mais indicado (SUMMER, 2006).

2.3 Resíduos de inseticidas em grãos armazenados

Os inseticidas químicos são os insumos mais importantes em sistemas de produção agrícola e representam a principal medida de controle de pragas. Assim, com o objetivo de evitar que a população humana consuma alimentos com níveis perigosos dessas substâncias, para todo inseticida existe um limite máximo de resíduo (LMR) e um período de carência, permitidos por lei (BARBOSA, 2004).

Resíduos de inseticidas podem ser encontrados não apenas nos grãos armazenados, mas também em seus produtos processados, podendo ocorrer concentração ou diminuição desses resíduos em relação ao grão inteiro (BARBOSA, 2004).

Aparentemente, a presença de resíduos de pesticidas nos alimentos constitui um sério risco para a saúde do consumidor, mas ainda existem poucas evidências científicas sobre esse aspecto (ARTHUR, 1996). Por outro lado, existe incoerência na legislação brasileira, pois os LMRs de alguns inseticidas são superiores às doses recomendadas pelos fabricantes, permitindo o consumo dos grãos logo após o tratamento (TREVIZAN; BAPTISTA, 2000).

Baseado nos estudos de exposição crônica e subcrônica e dados de resíduos em produtos agrícolas, o Ministério da Saúde publica as monografias de cada ingrediente ativo, onde constam os limites máximos de resíduos (tolerâncias) e, após consulta ao Ministério da Agricultura, os intervalos de segurança (períodos de carência) (GALLO et al., 2002).

2.4 Resistência a inseticidas

A resistência é o desenvolvimento da habilidade em uma linhagem de um organismo em tolerar doses de tóxicos que seriam letais para a maioria da população normal (susceptível) da mesma espécie. Ela é uma característica hereditária e um termo que se aplica intra-específico, ou seja, dentro de indivíduos da mesma espécie. O processo determinante para seu aparecimento é a pressão contínua de seleção, sendo o uso freqüente de um determinado pesticida uma de suas principais causas (GALLO et al., 2002).

Desde os primeiros estudos sobre a ocorrência de resistência a inseticidas, feitos em 1908 e 1914, o problema vem continuamente se agravando (CAMPANHOLA, 1990; GUEDES, 1990).

O problema originado pela resistência aos inseticidas sintéticos veio reforçar ainda mais a dúvida manifestada pela comunidade científica, principalmente na década de 60 até meados de 70, com relação aos benefícios advindos da utilização desses produtos (METCALF, 1980; KOGAN, 1987).

Quanto aos insetos-praga de grãos armazenados, é generalizada a ocorrência de resistência a inseticidas, exigindo estudos imediatos e que visam o manejo das populações resistentes (CHAMP; DYTE, 1978).

Além das poucas opções de produtos registrados e a falta de rotação destes, aliados à má qualidade de aplicação e doses inadequadas, levam ao desenvolvimento de resistência (GRAVER, 1990). Como consequência, destaca-se a necessidade do uso de doses cada vez mais elevadas para se obter a mesma eficiência no controle, o que pode acarretar em níveis inaceitáveis de resíduos nos grãos (ANNIS, 1990; VASQUEZ-CASTRO, 2006).

A resistência a pesticidas vem sendo reportada em *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais* e *T. castaneum* para Malathion, Pirimifós methyl, Fenitrothion e Fosfina (PACHECO et al., 1990; SARTORI et al., 1990; SARTORI, 1993). Guedes et al. (1995) encontrou resistência em *S. zeamais* para DDT e Deltametrina, além dos trabalhos que mostram sua maior susceptibilidade a organofosforados (PEREIRA et al., 1997; PINTO et al. 1997).

Um meio de superar o problema da resistência seria utilizar a fumigação com Fosfina. Infelizmente, nem todos os armazéns são apropriados para se fazer fumigação, sendo inadequadamente vedados e fazendo a concentração do inseticida decrescer, diminuindo a disponibilidade de tóxicos para os insetos e, conseqüentemente, favorecendo o surgimento de resistência à fumigação (PRICE, 1984).

2.5 Aflatoxina

A palavra aflatoxina é utilizada para designar um grupo de 17 substâncias químicas. Via de regra, refere-se a cinco substâncias principais: as aflatoxinas B1, B2, G1, G2 e M1 (ABRAMSON, 1991).

Sua descoberta ocorreu no início da década de 60, após a morte de 100.000 filhotes de peru que haviam ingerido ração contendo farelo de amendoim, contaminado com *Aspergillus flavus* (STEVENS et al., 1960; GOLDBLATT, 1969).

Segundo Heathcote (1984), as aflatoxinas são metabólitos fúngicos secundários, produzidos por algumas espécies do gênero *Aspergillus* e, após a colheita dos grãos, o parâmetro mais importante com relação à presença da contaminação por aflatoxinas é a umidade (GOLDBLATT, 1971).

Barry (1986) observou que grãos quebrados e com danos causados por insetos tem maior probabilidade de estarem contaminados com aflatoxinas, além da possibilidade dos insetos carregarem esporos de *Aspergillus* em seu exoesqueleto, auxiliando a infestação fúngica dos grãos, mesmo quando somente um inóculo inicial está presente (SHOTWELL; GOULDEN; HESSELTINE, 1974).

Nas temperaturas de 26°C e 32°C o limite mínimo de atividade de água para a produção de aflatoxinas foi de 0,85, o que normalmente equivale a um teor de umidade de aproximadamente 16%. Porém, foi observado que o limite mínimo de atividade de água para a manutenção do gênero *Aspergillus* foi de 0,73, mostrando que mesmo com a atividade de água estando abaixo do limite mínimo para a produção de aflatoxinas, o fungo continua viável (TRUCKESS; STOLOFF; MISLIVEC, 1988).

Segundo Hayes (1981), evidências epidemiológicas mostram as aflatoxinas como causadoras de câncer em humanos, particularmente do câncer hepático. Vários trabalhos, relacionando distúrbios hepáticos com dietas humanas contendo altos níveis de aflatoxinas, surgiram em Uganda, Taiwan, Quênia, Suazilândia, Moçambique, Filipinas, Sudeste da Ásia, Senegal e Índia. À exceção dos dados originários da Índia, todos os outros estudos apresentam evidências que indicam a relação positiva entre o aparecimento de hepatocarcinoma primário e a exposição às aflatoxinas (MEHAN et al., 1991).

Embora o fígado seja o alvo primário, as lesões cancerígenas provocadas pelas aflatoxinas também foram observadas, em muitos casos, nos rins, cólon, pulmões e glândulas lacrimais de vários animais alimentados com rações contaminadas com aflatoxinas (STOLOFF, 1977).

Muitos países estabeleceram limites de contaminação com aflatoxinas para a comercialização de seus produtos e eles variam de 0 a 50 µg/kg (FAO, 1995). No Brasil, a

presença de aflatoxinas nos alimentos é regulada pela resolução nº 34/76, do CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos), do Ministério da Saúde, que estabelece 30 µg/kg como limite máximo para a somatória das aflatoxinas B1 e G1 (BRASIL, 1977). O Ministério da Agricultura adotou o limite de 20 µg/kg para a soma das aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 (BRASIL, 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios para avaliar o potencial inseticida do ingrediente ativo Etofenprox no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos armazenados de milho foram conduzidos no Laboratório de Defensivos Agrícolas do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, e foram conduzidos no período de maio de 2007 a fevereiro de 2008.

As avaliações de umidade dos grãos de milho, no decorrer do experimento, foram feitas no Departamento de Tecnologia de Sementes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

As avaliações de atividade de água dos grãos de milho, no decorrer do experimento, foram feitas no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

A análise do dano qualitativo dos grãos de milho utilizados, no início e no final do experimento, foi realizada em uma indústria moageira de milho de alta significância no mercado estadual, localizada no interior de São Paulo, na cidade de Mogi Guaçu.

3.1 Insetos utilizados

Os indivíduos de *S. zeamais* foram obtidos do laboratório de criação de insetos do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo – CENA/USP e conduzidos ao setor de Defensivos Agrícolas do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” por Javier Alberto Vasquez Castro, que os utilizou no seu trabalho de doutorado, fornecendo alguns para o início da criação.

Estes eram indivíduos provenientes de uma população criada durante muito tempo sem nenhuma pressão de seleção e considerada uma linhagem não resistente.

Os insetos utilizados durante este experimento foram provenientes desta criação.

3.2 Criação de *Sitophilus zeamais*

Para se evitar possíveis contaminações com outros insetos, os grãos de milho utilizados durante a criação foram previamente expurgados.

Os adultos de *S. zeamais* foram criados em laboratório e no interior de recipientes de vidro contendo grãos de milho, sempre evitando que os recipientes ficassem cheios. Estes foram mantidos em armários de madeira fechados e em condições ambientais não controladas.

A reposição do milho foi feita sempre que necessária, seguindo-se o seguinte procedimento: retirada de insetos adultos com o auxílio de uma peneira; descarte dos insetos mortos e grãos inviáveis; limpeza do recipiente; grãos viáveis e insetos vivos foram reintroduzidos no recipiente limpo; grãos de milho repostos.

A criação de *S. zeamais* foi mantida desta maneira durante todo o experimento.

3.3 Parcelas

Em função das quantidades necessárias para as futuras avaliações de umidade e atividade de água durante o experimento e, finalmente, para as análises qualitativas dos grãos nos diferentes tratamentos, as parcelas foram compostas por 600 gr. de grãos de milho cada.

O experimento continha 11 tratamentos, dos quais 7 foram instalados em maio de 2007 e 4 instalados dois meses depois, em julho de 2007. Cada um deles foi instalado com 6 repetições, totalizando 66 parcelas de 600 gr. de milho cada.

O número de repetições foi previamente estudado em função de possíveis análises estatísticas a serem feitas no final do experimento.

3.4 Tratamento dos grãos de milho

Para a aplicação dos inseticidas nos grãos de milho, utilizou-se o pulverizador elétrico da marca Arprex, pressão de 45 libras/pol e vazão de 10 lt/200m². Ele foi escolhido por ser eficiente na pulverização a baixo volume e possibilitar a determinação exata da quantidade de calda aplicada.

Todos os tratamentos tiveram os grãos de milho tratados na proporção de 5 litros de calda por tonelada de grão, ou 3,0 mL por parcela, com exceção do tratamento com óleo de eucalipto, em que as parcelas foram pulverizadas com óleo proporcional a 12,4 litros por tonelada de grão, ou 7,4 mL por parcela, seguindo sugestão do Dr. Eduardo Micotti da Glória, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ.

As parcelas foram tratadas em sacos plásticos individuais e posteriormente agitadas, para se obter uma boa uniformidade no tratamento. É importante ressaltar que um teste anterior foi feito tratando-se uma parcela com Thiran, fungicida de coloração vermelha e comumente utilizado no tratamento de sementes de milho, sendo observado uma distribuição uniforme do produto nos grãos de milho tratados.

Após o tratamento, os grãos foram transferidos para sacos de pano (20x30 cm.), com o objetivo de possibilitar a aeração e a retenção dos insetos no seu interior, tentando representar ao máximo a realidade no armazenamento de grãos.

3.4.1 Escolha dos inseticidas

Para a comparação da eficiência agrônômica do ingrediente ativo Etofenprox, (nome comercial: Safety; grupo químico: éter difenílico) no controle de *S. zeamais* em grãos armazenados de milho, foram utilizados ingredientes ativos atualmente registrados e utilizados para o controle desta praga no armazenamento deste grão, sendo eles: Fenitrothion (nome comercial: Sumigran; grupo químico: organofosforado); Fenitrothion + Esfenvalerato (nome comercial: Sumigran Plus; grupo químico: organofosforado e piretróide, respectivamente); Deltametrina (nome comercial: K-Obiol; grupo químico: piretróide).

Tendo como objetivo comparar outros ingredientes ativos e de grupos químicos diferentes no controle deste inseto, além do Etofenprox, foram instalados outros dois tratamentos comparativos: Imidacloprid (nome comercial: Mospilan; grupo químico: neonicotinóide) e Flonicamid (nome comercial: Turbine; grupo químico: modulador dos canais de potássio). Porém, estes tratamentos não apresentaram eficiência no controle de *S. zeamais* desde o início das avaliações e foram descartados após a segunda avaliação.

Com o objetivo de verificar a eficiência de um produto de origem vegetal para o controle deste inseto, utilizou-se o óleo de eucalipto (*Eucalyptus citrodora*) em um dos tratamentos.

3.4.2 Descrição dos produtos utilizados

- **Marca Comercial: Safety**

Tipo de Formulação: CE – concentrado emulsionável

Concentração do I. Ativo: 300g/lit

Nome Comum do I. Ativo: Etofenprox

Grupo Químico: éter difenílico

Classe toxicológica: III (medianamente tóxico)

DL₅₀ oral para ratos: >42.880mg/kg

- **Marca Comercial: K-Obiol 25 CE**

Tipo de Formulação: CE – concentrado emulsionável

Concentração do I. Ativo: 25g/lit

Nome Comum do I. Ativo: Deltametrina

Grupo Químico: inseticida piretróide

Classe toxicológica: III (medianamente tóxico)

DL₅₀ oral para ratos: > 445 mg/kg

- **Marca Comercial: Sumigran 500 CE**

Tipo de Formulação: CE – concentrado emulsionável

Concentração do I. Ativo: 500g/lit

Nome Comum do I. Ativo: Fenitrotion

Grupo Químico: organofosforado

Classe toxicológica: II (altamente tóxico)

DL₅₀ oral para ratos: 1720 mg/kg

- Marca Comercial: Sumigran Plus

Tipo de Formulação: CE – concentrado emulsionável

Concentração do I. Ativo: 25g/lt e 500g/lt

Nome Comum do I. Ativo: Esfenvalerato e Fenitrothion

Grupo Químico: organofosforado

Classe toxicológica: II (altamente tóxico)

DL₅₀ oral para ratos: 75-88 mg/kg e 1720mg/kg

- Nome comercial: Óleo de eucalipto (*Eucalyptus citrodora*)

Tipo de formulação: óleo

Grupo Químico: extrato de origem vegetal

Classe toxicológica: não definida

DL₅₀ oral para ratos: não definida

(ANDREI, 2005; THE BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL, 2001)

3.5 Tratamentos

Os sete tratamentos instalados no início do experimento, contendo seis repetições cada, estão descritos na tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Tratamentos

Tratamentos	Dose: mL p.c./ ton. grão
1. Safety + Butóxido de piperonila	20,0 + 5%
2. Safety + Sumigran 500 CE	20,0 + 10,0
3. K-Obiol	15,0
4. Sumigran 500 CE	15,0
5. Sumigran Plus	20,0
6. Óleo de Eucalipto	12.400,0
7. Testemunha	---

Cada uma das seis parcelas foi infestada com 20 insetos adultos, não sexados, de *S. zeamais* no início do experimento e, após cada avaliação de controle, novamente infestadas com 20 insetos adultos e não sexados de *S. zeamais*, totalizando 120 insetos por tratamento e por avaliação.

As doses dos produtos registrados foram baseadas nas recomendadas contidas no Compêndio de Defensivos Agrícolas (ANDREI, 2005). No caso do Etofenprox, foi utilizada uma dose parecida com os produtos registrados e, no caso do óleo de eucalipto, sua dose foi baseada em sugestão do Dr. Eduardo Micotti da Gloria, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ/USP, de 3,0 mL/250 gr. grão.

3.5.1 Outros tratamentos

Após a segunda avaliação dos tratamentos já instalados e com a intenção de testar maiores doses de Etofenprox, uma vez que as doses utilizadas inicialmente não estavam apresentando boa eficiência no controle, foram instalados mais quatro tratamentos: os dois primeiros com maiores doses de Etofenprox e os outros dois com uma maior dose de Etofenprox (30 mL/ton. grão) nas mesmas misturas inicialmente utilizadas, com Butóxido de Piperonila (5%) e Sumigran (10mL/ton.grão).

Os tratamentos estão descritos na tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Tratamentos

Tratamentos	Dose mL p.c./ ton. grão
1a. Safety	55,0
2a. Safety	60,0
3a. Safety + Butóxido de Piperonila	30,0 + 5%
4a. Safety + Sumigran 500 CE	30,0 + 10,0

Porém, mesmo os grãos de milho sendo da mesma procedência que os utilizados nos tratamentos iniciais, por terem sido guardados em armário fechado, apresentaram umidades diferentes dos grãos iniciais e foram analisados separadamente.

3.6 Avaliações de controle

Os grãos de milho previamente tratados foram deixados em repouso durante 15 dias no interior dos sacos de pano. Após este período, todas as parcelas foram infestadas com 20 insetos adultos, não sexados, de *S. zeamais*, totalizando 120 insetos por tratamento.

As avaliações de controle foram realizadas seguindo a seguinte metodologia: a primeira feita 15 dias após a infestação (30 dias após a pulverização) e as próximas realizadas em intervalos de 30 dias (60, 90, 120, 150 e 180 dias após a pulverização), com o auxílio de uma peneira, separando os insetos para contagem. Assim, foram contados os insetos mortos e vivos e descartados em seguida. Depois disso, as parcelas foram infestadas novamente com 20 insetos adultos, não sexados, de *S. zeamais*, totalizando novamente 120 insetos por tratamento.

Com o objetivo de avaliar o efeito do ataque deste inseto com a variação de umidade e atividade dos grãos de milho, os tratamentos que não estavam apresentando controle foram mantidos. Porém, devido ao grande número de insetos em alguns tratamentos, estes apresentaram certa mortalidade e, conseqüentemente, dificultariam a análise estatística com base na mortalidade dos insetos. Por esse motivo, as análises estatísticas foram feitas com base no número de insetos vivos em cada tratamento.

3.7 Teste de sinergismo

Devido aos resultados obtidos durante o experimento, verificou-se o possível efeito sinérgico dos ingredientes ativos Etofenprox e Fenitrotion. Para testar este efeito, foram utilizados seus respectivos produtos comerciais: Vectron e Sumigran, respectivamente.

Os bioensaios para verificar o efeito sinérgico destes dois ingredientes ativos foram instalados sobre sete placas de concreto, com medidas de 40x40cm (0,16 m²), sendo seis delas com aplicação de inseticida e uma com aplicação somente de água, representando a testemunha.

Antes da instalação dos bioensaios, foram testados diversos volumes de calda com o objetivo de molhar a placa uniformemente e não haver sobras. Foi verificado que 50 mL de calda atendeu os objetivos propostos e, para a quantidade de calda por metro quadrado ser exata (160 mL), foram utilizados 51,2 mL de calda por placa.

Após alguns testes preliminares para verificar as doses de Fenitrothion que foram eficientes no controle de *S. zeamais* em superfícies tratadas, foram instalados treze tratamentos: seis tratamentos com calda contendo diferentes doses de Fenitrothion, seis tratamentos com calda contendo as mesmas doses de Fenitrothion adicionadas ao Etofenprox, e um tratamento testemunha.

Cada tratamento foi composto por quatro repetições e cada uma foi infestada com 5 insetos, totalizando 20 insetos por tratamento. Eles estão descritos na tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Tratamentos no teste de sinergismo do Etofenprox com o Fenitrothion

Tratamentos	Dose (mL/m ²)
1- Sumigran	0,8
2- Sumigran + Vectron	0,8 + 1,25
3- Sumigran	0,6
4- Sumigran + Vectron	0,6 + 1,25
5- Sumigran	0,4
6- Sumigran + Vectron	0,4 + 1,25
7- Sumigran	0,2
8- Sumigran + Vectron	0,2 + 1,25
9- Sumigran	0,1
10- Sumigran + Vectron	0,1 + 1,25
11- Sumigran	0,05
12- Sumigran + Vectron	0,05 + 1,25
13- Testemunha	X

Cada parcela foi composta por um copo plástico, cônico e furado na extremidade superior. Foi passado vaselina nas bordas dos copos para dificultar a subida dos insetos e vedados com silicone na superfície das placas, para não escaparem em eventuais frestas. Após esse processo, 5 insetos foram colocados em cada no copo e deixados por 24 horas em contato com a placa.

Importante ressaltar que mesmo utilizando copos plásticos cônicos, vedados com silicone e com adição de vaselina nas bordas, alguns insetos conseguiam subir nas paredes dos mesmos no momento da infestação, devido à presença de luz no interior do laboratório. Para resolver este problema, após a infestação com os insetos, as placas foram cobertas com uma

lona preta, fazendo com que os insetos não tentassem fugir e ficassem em contato com a placa no período estudado.

3.8 Determinação da umidade dos grãos

Em cada avaliação de controle foram retiradas amostras de aproximadamente 20 gramas de cada parcela e levadas em recipientes fechados para verificação de suas respectivas umidades, no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Esalq.

O teor de água dos grãos, de cada parcela, foi determinado mediante o método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 1992).

3.9 Determinação da atividade de água dos grãos

Da mesma maneira que foram feitas as avaliações de umidade, juntamente com as avaliações de controle, foram retiradas amostras de aproximadamente 15 gramas de cada parcela e levadas em recipientes fechados para o Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Esalq, para a determinação de suas respectivas atividades de água. Essa determinação foi feita com o objetivo de verificar a disponibilidade de água para um possível crescimento fúngico nos grãos de milho e verificar se o ataque de insetos tinha alguma relação com ela.

A atividade de água foi determinada utilizando-se o equipamento determinador de atividade de água modelo 650, da empresa suíça Testo. As determinações foram feitas seguindo as recomendações contidas no manual do aparelho.

3.10 Determinação da perda qualitativa dos grãos

Para a determinação da perda qualitativa dos grãos de milho de cada tratamento e no decorrer do experimento, foi retirada uma amostra única no início do mesmo e, no final, foram retiradas amostras de cada um dos tratamentos.

As amostras continham aproximadamente 250 gr. e foram avaliadas em uma indústria moageira de milho de alta significância no mercado estadual, localizada no interior de São Paulo, na cidade de Mogi Guaçu. Lá foram quantificados os grãos ardidos e carunchados dos tratamentos avaliados.

3.11 Análise estatística

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado e sua análise de variância feita com esquema fatorial, onde os fatores foram:

- A – Tratamentos
- B – Avaliação

Todos os tratamentos instalados continham seis repetições cada.

A comparação das médias foi feita através do teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Controle

Com o objetivo de verificar a eficiência agrônômica do Etofenprox no controle de *S. zeamais* em grãos armazenados de milho, ele foi comparado com produtos já registrados no controle desta praga.

Como explicado anteriormente, o controle foi analisado em função do número de insetos vivos por tratamento e está descrito na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Número de insetos vivos de *S. zeamais* nas seis avaliações realizadas

Tratamentos	Avaliações					
	1	2	3	4	5	6
1	51 c,A	65 b,A	40 c,A	59 bc,A	26 c,A	22 bc,A
2	0 e,A	0 c,A	0 d,A	0 c,A	0 c,A	0 c,A
3	26 d,A	13 c,A	33 c,A	47 c,A	26 c,A	49 bc,A
4	0 e,A	0 c,A	0 d,A	0 c,A	0 c,A	0 c,A
5	0 e,A	0 c,A	0 d,A	0 c,A	0 c,A	0 c,A
6	88 b,A	81 b,A	109 b,A	128 b,A	119 b,A	101 b,A
Testemunha	112 a,A	103 a,A	128 a,A	315 a,B	270 a,B	230 a,B

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Nas consecutivas avaliações, analisando-se o número de insetos vivos por tratamento, nota-se que os tratamentos que contém Fenitrothion, nas maiores doses de registro (tratamentos 4 e 5), foram eficientes no controle de *S. zeamais* durante todo o experimento. Porém, sua menor dose de registro (10 mL/ton. grão), quando adicionada a uma dose de Etofenprox que não tinha apresentado eficiência no controle deste inseto (20,0 mL/ton. grão), obteve igual

eficiência no controle, sugerindo um possível efeito sinérgico entre estes dois ingredientes ativos (tratamento 2).

Por ser um inseticida antigo e pertencente ao grupo químico dos organofosforados, o Fenitrothion está fadado a deixar de ser utilizado, perdendo-se em breve, mais um inseticida dos poucos registrados para o tratamento de grãos armazenados, dificultando ainda mais o manejo da resistência de pragas a inseticidas (VAZQUEZ-CASTRO, 2006).

Outra observação foi o menor número de insetos vivos do tratamento 1 quando comparado à testemunha, onde o Etofenprox foi misturado ao sinergista Butóxido de Piperonila, sugerindo uma provável estratégia de controle.

Um dos tratamentos comparativos instalados, à base do piretróide Deltametrina, que possui registro para o controle desta praga (marca comercial: K-Obiol), não apresentou a eficiência esperada desde o início das avaliações. Uma possibilidade pode ter sido uma maior tolerância de *S. zeamais* em relação aos organofosforados, constatada por Guedes, Lima, Santos e Cruz, 1994 e por Guedes et al., 1990. Porém, essa possibilidade é pouco provável, uma vez que os insetos utilizados foram considerados não resistentes.

Assim, a explicação mais provável do tratamento 3 não ter apresentado o controle esperado foi o fato de, por ser um produto de contato, o manuseio dos grãos durante as respectivas avaliações de controle ter afetado sua cobertura nos grãos e, assim, ocasionando este menor controle observado.

Observando o tratamento 6, à base de óleo de eucalipto, nota-se uma baixa eficiência de controle em todas as avaliações. Porém, quando comparado à testemunha, verifica-se um menor número de insetos vivos em todas as avaliações, sugerindo um possível efeito inseticida sobre *S. zeamais*. Nakano e Cortez (1967) já haviam relatado esse maior controle do tratamento de grãos de milho com óleo de eucalipto quando comparado à testemunha, mesmo utilizando uma menor dose por tonelada de grão (10,0 litros.). Porém, devido ao grande número de insetos vivos verificados a partir da primeira avaliação, seu efeito inseticida não é recomendado no controle do inseto em questão.

Analisando as perdas qualitativas e o menor número de insetos nascidos no decorrer do experimento, deduz-se que o óleo de eucalipto atuou somente na repelência do inseto. Tal afirmação pode ser feita constatando-se o menor dano qualitativo apresentado por esse tratamento, consequência da menor alimentação dos insetos e, conseqüente menor oviposição.

Todos os tratamentos, com exceção da testemunha, não apresentaram diferenças estatísticas entre as avaliações, representadas pelas letras maiúsculas. Isso mostra que eles tiveram influência sobre os insetos e impediram o aumento populacional durante todo o experimento, diferentemente da testemunha, que diferiu estatisticamente a partir da quarta avaliação.

Na tabela 4.2 está descrito o número de insetos vivos nos 4 tratamentos instalados dois meses após a instalação do experimento.

Tabela 4.2 - Número de insetos vivos de *S. zeamais* nas seis avaliações realizadas

Tratamentos	Avaliações					
	1	2	3	4	5	6
1a	112 a,A	113 a,A	376 b,B	677 a,C	479 a,D	411 ab,D
2a	113 a,A	113 a,A	497 a,B	837 a,C	582 a,D	503 a,D
3a	94 b,A	92 b,A	166 c,A	432 b,B	261 b,C	427 a,D
4a	0 c,A	0 c,A	0 d,A	0 c,A	90 b,B	237 b,C

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Observando os resultados dos tratamentos instalados dois meses após a instalação do experimento, pode-se verificar que os tratamentos com maiores doses de Etofenprox (tratamentos 1a e 2a) não apresentaram eficiência no controle de *Sitophilus zeamais*. Porém, da mesma maneira que foi observado nos tratamentos instalados inicialmente, quando os grãos de milho foram tratados com o Etofenprox em mistura com o Butóxido de Piperonila a 5% (tratamento 3a) e com a menor dose de registro do Fenitrotion (10mL/ton.grão) (tratamento 4a), a eficiência no controle foi maior.

Porém, no tratamento 3a, mesmo contendo uma dose maior de Etofenprox em relação ao tratamento 1 (início do experimento), apresentou controle inferior e um maior número de insetos vivos em todas as avaliações, mostrando que a baixa umidade dos grãos de milho nos tratamentos instalados no início do experimento, inibiu a oviposição por parte do *S. zeamais*.

No tratamento 4a, igualmente ao tratamento 2 (início do experimento), apresentou eficiente controle de *S. zeamais* nas quatro primeiras avaliações. Porém, a partir da quinta avaliação (150 dias após a pulverização), insetos vivos foram observados.

A única diferença entre os tratamentos instalados no início do experimento (maio de 2007) e os instalados dois meses depois (julho de 2007), foi a umidade dos grãos no momento da instalação, sendo maior nos tratamentos instalados posteriormente. Isso comprova o que já havia sido descrito por Noble e Hamilton (1985) e por Samson, Parker e Jones (1988), que tanto organofosforados como piretróides são mais estáveis quanto menor a umidade dos grãos, decrescendo sua eficiência com o aumento da umidade dos mesmos.

4.2 Sinergismo

O aumento da eficiência dos piretróides mediante a adição do Butóxido de Piperonila já é conhecida (LORINI; GALLEY, 2000; RIBEIRO et al., 2003) e os tratamentos com sua adição também apresentaram eficiência superior aos tratamentos que continham somente o Etofenprox. Porém, esses tratamentos não foram eficientes no controle de *S. zeamais*, mesmo apresentando maior eficiência quando comparados à testemunha.

Pelo fato do Etofenprox pertencer a um novo grupo químico, similar aos piretróides, o efeito sinérgico do Butóxido de Piperonila também foi verificado, uma vez que o controle deste tratamento foi superior aos tratamentos em que os grãos de milho foram tratados somente com Etofenprox. Por esse motivo, esse efeito não foi testado no ensaio com as placas de concreto.

Um possível efeito sinérgico do Etofenprox com o Fenitrotion foi observado, já que a menor dose registrada de Fenitrotion (10 mL/ton. grão), quando misturada com uma pequena dose do Etofenprox (20mL/ton. grão) apresentou a mesma eficiência de controle das maiores doses. Pelo fato de não haver nenhum tratamento somente com a menor dose de Fenitrotion, foi necessário instalar um experimento para verificar esse possível efeito sinérgico.

Os resultados estão apresentados na tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Números de insetos mortos após 24 horas de exposição

Tratamentos	Parcelas				Total
	1	2	3	4	
1- 0,8 ml Sumigran	5	5	5	5	20 a
2- 0,8 ml Sumigran + 1,25ml Vectron	4	5	5	5	19 ab
3- 0,6 ml Sumigran	4	3	4	3	14 ab
4- 0,6 ml Sumigran + 1,25 ml Vectron	3	4	3	3	13 bc
5- 0,4 ml Sumigran	3	4	4	2	13 bc
6- 0,4 ml Sumigran + 1,25 ml Vectron	4	2	3	4	13 bc
7- 0,2 ml Sumigran	1	1	2	3	7 cd
8- 0,2 ml Sumigran + 1,25 ml Vectron	1	0	2	1	4 de
9- 0,1 ml Sumigran	0	1	1	0	2 de
10- 0,1 ml Sumigran + 1,25 ml Vectron	0	0	1	0	1 de
11- 0,05 ml Sumigran	0	0	0	0	0 e
12- 0,05 ml Sumigran + 1,25 ml Vectron	0	0	0	0	0 e
13- Testemunha	0	0	0	0	0 e

Mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Analisando os resultados obtidos, pôde-se verificar que não houve efeito sinérgico do Etofenprox com o Fenitrothion, pois em nenhum tratamento em que esses ingredientes ativos foram misturados a eficiência de controle foi superior ao Fenitrothion sozinho.

4.3 Natalidade

Com o objetivo de avaliar algum efeito sobre a progênie de *S. zeamais*, avaliou-se a natalidade de cada tratamento durante o experimento, e está descrita na tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Número de insetos nascidos de *S. zeamais* nas seis avaliações realizadas

Tratamentos	Avaliações					
	1	2	3	4	5	6
1	0	0	2 ab,A	37 b,A	31 bc,A	16 b,A
2	0	0	0 abc,A	0 b,A	0 c,A	0 b,A
3	0	0	0 bc,A	11 b,A	28 bc,A	43 b,A
4	0	0	0 c,A	0 b,A	0 c,A	0 b,A
5	0	0	0 c,A	0 b,A	0 c,A	0 b,A
6	0	0	0 c,A	40 b,A	70 b,A	43 b,A
Testemunha	0	0	12 a,A	244 a,B	229 a,B	197 a,B

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Analisando os resultados apresentados na tabela 4.4, verificou-se que os tratamentos 1 (Etofenprox + Butóxido de Piperonila) e a testemunha já apresentaram natalidade a partir da segunda avaliação (60 dias após a pulverização), e o tratamento 3 (Deltametrina), junto com o tratamento 6 (Óleo de eucalipto), a partir da terceira (90 dias após a pulverização). Porém, a testemunha apresentou elevada natalidade a partir da quarta avaliação (120 dias após a pulverização) e, nos tratamentos 1, 3 e 6, a natalidade se manteve estatisticamente igual no decorrer de todo o experimento, representado pelas letras maiúsculas.

Estes resultados coincidem com os resultados das avaliações de controle, onde insetos vivos foram observados nos mesmos tratamentos que apresentaram natalidade. Porém, nos tratamentos 1 e 3, mesmo apresentando natalidade de insetos, ainda apresentavam certo controle, com muitos insetos mortos nas seis avaliações realizadas.

Já o tratamento 6, que não obteve bom controle dos insetos desde a primeira avaliação, apresentou uma natalidade menor que a testemunha em todas as avaliações. Isso foi observado também no número de insetos vivos, onde este tratamento apresentou um número menor em

relação à testemunha, comprovando o efeito repelente sobre os mesmos, acarretando num menor ataque e conseqüente menor oviposição, já observada por Nakano e Cortez (1967).

Os tratamentos 2 (Etofenprox + Fenitrotion), 4 (Fenitrotion) e 5 (Fenitrotion + Esfenvalerato), não apresentaram natalidade alguma durante todo o experimento, uma vez que apresentaram controle eficiente sobre os indivíduos de *S. zeamais*.

Nos quatro tratamentos instalados dois meses após o início do experimento, a natalidade observada em cada avaliação está apresentada na tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Número de insetos nascidos de *S. zeamais* nas seis avaliações realizadas

Tratamentos	Avaliações					
	1	2	3	4	5	6
1a	0	0	268 b,A	578 b,B	385 a,B	329 a,B
2a	0	0	392 a,A	743 a,B	497 a,C	422 a,C
3a	0	0	66 c,A	321 c,B	152 b,B	323 ab,B
4a	0	0	0 d,A	0 d,A	0 b,A	183 b,B

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Observando a tabela, nota-se que os tratamentos 1a, 2a e 3a apresentaram natalidade a partir da terceira avaliação (90 dias após a pulverização). Porém, no tratamento 3a, onde uma dose menor de Etofenprox (30 mL/ton. grão) foi misturada ao Butóxido de Piperonila, a natalidade foi menor que nos dois primeiros tratamentos até a quinta avaliação, mesmo estes contendo doses maiores do Etofenprox, comprovando seu efeito sinérgico. Mas, mesmo apresentando uma natalidade menor em relação aos tratamentos com Etofenprox puro, notou-se que houve uma natalidade muito maior que no tratamento 2, instalado no início do experimento, onde uma dose menor de Etofenprox (20 mL/ton. grão) foi misturada na mesma proporção ao Butóxido de Piperonila, mostrando que a baixa umidade inibe a oviposição do *S. zeamais*.

No tratamento 4a, a natalidade só foi verificada na sexta avaliação (180 dias após a pulverização). Isso era esperado, uma vez que a presença de insetos vivos havia sido observada na avaliação anterior, possibilitando o crescimento populacional.

Isso comprova o que já foi descrito em relação à influência da umidade na eficiência dos inseticidas no controle de pragas de grãos armazenados e que uma maior umidade favorece a infestação de insetos, uma vez que nos grãos mais úmidos a infestação foi maior.

4.4 Umidade

Com o objetivo de avaliar a umidade dos grãos de milho de cada tratamento no decorrer do experimento e, ao mesmo tempo, observar a influência do ataque de insetos sobre ela, as avaliações foram feitas junto com as avaliações de controle e os valores estão apresentados na tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Valores de umidade dos grãos de milho na infestação inicial e nas seis avaliações posteriores

Tratamentos	Avaliações						
	Infestação	1	2	3	4	5	6
1	10,06 a,A	9,95 ab,A	10,18 abc,A	9,07 bc,B	9,03 b,B	8,99 bc,B	8,38 b,C
2	10,09 a,A	9,84 b,A	10,15 bc,A	8,92 c,B	8,91 c,B	8,92 c,B	8,01 c,C
3	10,10 a,A	9,79 b,A	10,24 abc,B	8,95 c,C	8,95 bc,C	9,05 bc,C	8,45 b,D
4	10,13 a,A	9,87 b,A	10,08 c,A	8,99 c,B	8,91 c,B	8,94 bc,B	8,39 b,C
5	10,14 a,A	9,97 ab,A	10,12 bc,A	8,91 c,B	8,90 c,C	8,95 bc,C	8,27 b,D
6	10,04 a,A	10,19 a,A	10,67 ab,B	9,37 ab,C	9,03 b,C	9,11 b,C	8,40 b,D
Testemunha	10,02 a,A	10,03 ab,A	10,75 a,B	9,54 a,C	9,32 a,C	9,35 a,C	8,78 a,D

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Com os resultados descritos na tabela 4.6, pôde-se observar que todos os tratamentos tiveram suas umidades seguindo a tendência decrescente no decorrer do experimento, demonstrado pelas letras maiúsculas. Isso já era esperado, uma vez que o laboratório estava sob condições não controladas e a aeração supostamente promoveria a perda de umidade, depois confirmada. Segundo Puzzi (2000), um pequeno volume de grãos, expostos à atmosfera, entra em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar dentro de um período relativamente curto.

Porém, no início do experimento, todos os tratamentos apresentaram umidades iguais estatisticamente e, a partir da primeira avaliação (15 dias após a infestação) os tratamentos já começaram a diferir entre si e essa diferença de umidade entre eles continuou sendo observada durante todo o experimento. Além do fato do decréscimo de umidade ter sido menor nos tratamentos com maior número de insetos vivos, reforçando ainda mais a influência do ataque de insetos na umidade da massa de grãos.

Devido ao fato dos grãos utilizados apresentarem baixa umidade já no início do experimento, a variação de umidade nas últimas avaliações foi menor e, às vezes, não apresentaram variação estatística de uma avaliação para a seguinte, representada pelas letras maiúsculas. Isso talvez seja pelo fato dos grãos já estarem com pouca umidade e, dependendo do ambiente do laboratório na época da avaliação, os valores não diferiram entre si. Porém, a partir da primeira avaliação, observa-se que quanto maior o número de insetos vivos por tratamento, maiores foram os teores de umidade.

Então, pôde-se observar que os tratamentos que apresentaram uma menor eficiência de controle e, conseqüentemente, um maior número de insetos vivos, verificou-se que o ataque de insetos e a quantidade de insetos vivos mantiveram a umidade dos grãos de milho em níveis mais elevados.

As mesmas observações foram feitas também nos quatro tratamentos instalados dois meses após o início do experimento, e seus valores de umidade estão apresentados na tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Valores de umidade dos grãos de milho na infestação inicial e nas 6 avaliações posteriores

Tratamentos	Avaliações						
	Infestação	1	2	3	4	5	6
1	11,91 a,A	11,73 a,A	11,27 a,B	11,05 a,B	10,71 ab,C	10,47 a,C	9,64 ab,D
2	11,92 a,A	11,67 a,B	11,27 a,B	11,00 a,B	10,73 a,B	10,41 a,C	9,76 a,D
3	12,00 a,A	11,57 a,B	11,21 a,C	10,56 b,D	10,50 b,D	10,12 b,E	9,57 b,F
4	12,03 a,A	11,59 a,A	11,18 a,B	10,46 c,C	10,25 c,C	9,89 c,D	9,14 c,E

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Estes tratamentos também apresentaram uma mesma umidade inicial e que foi diminuindo no decorrer das avaliações. Pôde-se observar também a relação entre a infestação de insetos com a umidade dos grãos, uma vez que a partir da terceira avaliação (90 dias após a pulverização), nos tratamentos em que o controle estava sendo ineficiente, a umidade também se manteve maior.

Importante ressaltar que essa observação da influência da infestação de insetos na umidade de grãos armazenados de milho foi constatada avaliando-se parcelas que continham somente 600 gr. no início do experimento. Isso demonstra ainda mais a importância do controle de insetos em grandes armazéns, onde a umidade dos grãos tem grande importância.

4.5 Atividade de água

Com o objetivo de determinar a quantidade de água disponível para um possível crescimento fúngico nos grãos de milho e observar a influência que o ataque de insetos tem sobre ela, a atividade de água dos grãos de milho foi avaliada. Na tabela 4.8 estão apresentados os valores de atividade de água dos tratamentos instalados no início do experimento.

Tabela 4.8 – Valores de atividade de água dos grãos de milho na infestação inicial e nas 6 avaliações posteriores

Tratamentos	Avaliações						
	Infestação	1	2	3	4	5	6
1	0,694 abc,A	0,683 ab,B	0,644 bc,C	0,624 c,D	0,597 b,E	0,581 b,F	0,577 b,F
2	0,698 a,A	0,676 b,B	0,641 c,C	0,614 d,D	0,587 c,E	0,569 c,F	0,563 d,F
3	0,694 abc,A	0,664 c,B	0,643 bc,C	0,622 c,D	0,594 b,E	0,579 b,F	0,569 c,G
4	0,697 ab,A	0,661 c,B	0,634 d,C	0,616 d,D	0,587 c,E	0,565 c,F	0,557 e,G
5	0,689 c,A	0,657 c,B	0,635 d,C	0,614 d,D	0,587 c,E	0,567 c,F	0,555 e,G
6	0,692 abc,A	0,663 c,B	0,647 b,C	0,631 b,D	0,597 b,E	0,579 b,F	0,568 b,G
Testemunha	0,692 bc,A	0,687 a,A	0,663 a,B	0,640 a,C	0,613 a,D	0,602 a,E	0,583 a,F

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Como observado na tendência de perda de umidade dos grãos de milho para o meio, a tendência da diminuição da atividade de água foi a mesma, representada pelas letras maiúsculas.

Também da mesma maneira que aconteceu com a umidade dos grãos de milho no decorrer do experimento, nos tratamentos onde a infestação de insetos foi maior, a atividade de água também se manteve maior quando comparados aos tratamentos que apresentaram controle sobre *S. zeamais*, representada pelas letras minúsculas.

Na tabela 4.9 estão apresentados os valores de atividade de água dos 4 tratamentos instalados dois meses após a instalação do experimento.

Tabela 4.9 – Valores de atividade de água na infestação inicial e nas 6 avaliações posteriores

Tratamentos	Avaliações						
	Infestação	1	2	3	4	5	6
1	0,733 a,A	0,733 ab,A	0,713 ab,B	0,700 a,B	0,668 a,C	0,648 a,D	0,639 a,D
2	0,731 a,A	0,736 a,A	0,715 a,B	0,694 a,C	0,662 a,D	0,648 a,D	0,638 a,D
3	0,730 a,A	0,732 b,A	0,709 b,B	0,668 b,C	0,644 b,D	0,633 b,D	0,616 b,D
4	0,730 a,A	0,731 b,A	0,694 c,B	0,656 c,C	0,629 c,D	0,609 c,D	0,598 c,D

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Como ocorreu nos tratamentos instalados no início do experimento, a tendência da atividade de água ir diminuindo no decorrer do experimento se repetiu, representada pelas letras maiúsculas. Da mesma maneira, foi verificado que nos tratamentos em que a infestação de insetos era maior, a atividade de água também se manteve maior e é representada pelas letras minúsculas.

Com as análises sobre a atividade de água relacionada à infestação de insetos, pôde-se concluir que o ataque de insetos e seu nível de infestação esteve diretamente ligado à variação de atividade de água da massa de grãos de milho e esta, está diretamente relacionada com o teor de umidade da massa.

4.6 Perda qualitativa

Para verificar o dano qualitativo dos grãos causado pelo ataque de insetos no decorrer do experimento, avaliou-se os grãos quanto à sua porcentagem de grãos carunchados e ardidos.

A tabela 4.10 mostra a qualidade dos grãos de milho nos tratamentos instalados inicialmente, no início e no final do experimento.

Tabela 4.10 – Avaliação qualitativa dos grãos de milho

Tratamentos	Carunchado	Ardido
Inicial	0,5	1,1
1- Safety + Butóxido de Piperonila	0,9	0,9
2- Safety + Sumigran	0,1	1,0
3- K-Obiol	0,7	0,4
4- Sumigran	0,6	0,5
5- Sumigran Plus	0,3	0,7
6- Óleo de Eucalipto	3,1	0,3
7- Testemunha	12,8	1,1

Observando os resultados descritos acima, vê-se uma maior perda qualitativa dos tratamentos que apresentaram menores eficiências no controle de *S. zeamais*.

Importante observar o tratamento 6, com aplicação óleo de eucalipto, que mesmo não apresentando um controle satisfatório desde a primeira avaliação, apresentou uma menor perda qualitativa em relação à testemunha, provavelmente por um efeito repelente e, conseqüentemente, menor alimentação dos insetos e menor oviposição.

A tabela 4.11 mostra a qualidade dos grãos de milho nos 4 tratamentos instalados posteriormente, no início e no final do experimento.

Tabela 4.11 – Avaliação qualitativa dos grãos de milho

Tratamentos	Carunchado	Ardido
Inicial	0,5	1,0
1- Safety	14,7	0,7
2- Safety	15,6	0,5
3- Safety + Butóxido de Piperonila	9,1	0,7
4- Safety + Sumigran 500	1,7	1,0

Observando os resultados descritos acima, vê-se a mesma tendência apresentada pelos tratamentos instalados inicialmente, cujos danos qualitativos foram maiores nos tratamentos que apresentaram maior número de insetos vivos. Quanto maior número de insetos nestes tratamentos, o dano qualitativo foi maior.

5 CONCLUSÕES

- Em relação ao *Sitophilus zeamais*, o Etofenprox não é eficiente no seu controle no tratamento de grãos de milho, nas doses testadas.
- O Etofenprox não apresenta efeito sinérgico com o Fenitrothion no controle de *S. zeamais*.
- O ataque de *S. zeamais* e seu nível de infestação afeta o teor de umidade dos grãos de milho.
- O óleo de eucalipto não apresenta eficiência no controle de *S. zeamais*, mas apresenta efeito de repelência, com menor natalidade e menor dano qualitativo.
- A umidade dos grãos de milho interfere no tempo de controle de *S. zeamais*.

REFERÊNCIAS

- ABRAMSON, O. Development of molds, mycotoxins and odor in moist cereals during storage. In: CHELKOWSKI, J. **Cereal grain: mycotoxins, fungi and quality in drying and storage**. Amsterdam: Elsevier, 1991. chap. 6, p. 119-142.
- ADELSBACH, T.L.; TJEERDEMA, R.S. Chemistry and fate of fenvalerate and esfenvalerate. **Reviews of Environmental Contamination & Toxicology**, New York, v. 176, p. 137-154, 2003.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/monografias/index.htm>>. Acesso em: 09 mar. 2007.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 7. ed. São Paulo: Organização Andrei, 2005. 1141 p.
- ANNIS, P.C. Requirements for fumigations and controlled atmospheres as options for a pest and quality control in stored grain. In: CHAMP, B.R.; HIGHLEY, E.; BANKS, H.J. (Ed.). **Fumigation and controlled atmosphere storage of grain**. Singapore: ACIAR, 1990. p. 20-28.
- ARTHUR, F.H. Grains protectants: current status and prospects for the future. **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 32, p. 293-302, 1996.
- ATHIÉ, I; PAULA, D.C. **Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identificação**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2002. 244 p.
- BARBOSA, L.C.A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 215 p.
- BARRY, D. Insects of maize and their association with aflatoxin contamination. In: ZUBER, M.S.; LILLEHOJ, E.B.; RENFRO, B.L. (Ed.). **Aflatoxin in maize: a proceedings of the workshop**. El Batan: CIMMYT, 1986. p. 201-211.
- BRAGA, G.C.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, F.A.P. Avaliação da eficiência de inseticidas, isolados e em misturas, no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 38, p. 522-528, 1991.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Resolução n. 34/76 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de janeiro de 1977. Seção I, pt. I, p. 710. Fixa padrões de tolerância para aflatoxinas em alimentos.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Ministério da Agricultura. Portaria n. 183, de 21 de março de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 25 de março de 1996. Art. 1. Adotar Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Aflatoxinas. Admissíveis no leite, Amendoim e Milho, aprovado pela Resolução do Grupo Mercado Comum do Sul n. 56/94, de 1 de janeiro de 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. **Regras para análise se sementes**. Brasília, 1992. 363 p.

THE BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL. **The e-pesticide manual**. 20th ed. London, 2001. 1 CD-ROM.

CAMPANHOLA, C. **Resistência de insetos a inseticidas**: importância, características e manejo. Jaguariúna: EMBRAPA, CNPDA, 1990. 45 p.

CHAMP, B.R.; DYTE, C.E. **Informe de la prospeccion mundial de la FAO sobre susceptibilidad a los inseticidas de las plagas de granos almacenados**. Roma: FAO, 1978. 366 p.

CHESNUT, T.L. Flight habits of the maize weevil as related to field infestation of corn. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 86, p. 239-245, 1993

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 18 fev. 2008.

DUALIBI, J. Ele é o falso vilão. **Veja**, São Paulo, ano 41, n. 17, ed. 2058, p. 59-61, 30 abr. 2008.

FAO Quarterly Bulletin of Statistics, Rome, v. 8, n. 3/4, p. 48, 1995.

FONSECA, H. Micotoxinas em milho. In: FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 10-17.

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

GILES, P.H.; ASHMAN, F.A.. A study of pre-harvest infection of maize by *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera, Curculionidae) in the Kenya highlands. **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 7, p. 69-83, 1971.

GLORIA, E.M. **Ocorrências de Aflatoxinas, Zearalenona e Ocratoxina A, no milho a ser utilizado como matéria prima em indústria alimentícia do Estado de São Paulo.** 1995. 71 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

GOLDBLATT, L.A. **Aflatoxin:** scientific background, control and implications. New York: Academic Press, 1969. 472 p.

_____. Control and removal of aflatoxin. **Journal of the American Oil Chemist’s Society**, Chicago, v. 48, p. 605-609, 1971.

GRAVER, J.S.S. Fumigation and controlled atmosphere as components of integrated commodity management in the tropics. In: CHAMP, B.R.; HIGHLEY, E.; BANKS, H.J. (Ed.). **Fumigation and controlled atmosphere storage of grain.** Singapore: ACIAR, 1990. p. 38-52.

GUEDES, R.N.C. Resistência a inseticidas: desafio para o controle de pragas dos grãos armazenados. **Seiva**, Viçosa, v. 50, p. 24-29, 1990.

GUEDES, R.N.C.; LIMA, J.O.G.; SANTOS, J.P.; CRUZ, C.D. Inheritance of deltamethrin resistance in a Brazilian strain of maize weevil (*Sitophilus zeamais* Mots.). **International Journal of Pest Management**, London, v. 40, p. 103-106, 1994.

_____. Resistance to DDT and pyrethroids in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 31, p. 145-150, 1995.

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**, Oxford, v. 99, p. 72-74, 1963.

HAYES, A.W. Involvement of micotoxins in animal and human health. In: HAYES, A.W. **Mycotoxins teratogenicity and mutagenicity.** Boca Raton, CRC Press, 1981. chap. 2, p. 11-40.

HEATHCOTE, J.G. Aflatoxins and related toxins. In: BETINA, V. (Ed.). **Micotoxins:** production, isolation, separation and purification. Amsterdam: Elsevier, 1984. p. 89-130.

KOGAN, M. Introdução ao conceito de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas, 1987. p. 9-28.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados.** Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2001. 80 p.

- LORINI, I.; GALLEY, D.J. Effect of the synergists piperonyl butoxide and DEF in deltamethrin resistance on strains of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 749-755, 2000.
- MEHAN, V.K.; MCDONALD, D.; HARAVU, L.J.; JAYANIHI, S. **The groundnut problem: review and literature database**. Patancheru: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1991. 387 p.
- METCALF, R.L. Changing role os insecticides in crop protection. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 25, p. 219-256, 1980.
- MIIKE, L.H.; FUSTAINO, M.L.S.; PAULO, A.D. Tecnologia de aplicação de inseticidas preventivos nos grãos. In: LORINI, D.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. cap. 7.6, p. 27-53.
- NAKANO, O.; CORTEZ, J. Ensaio de controle às pragas do milho armazenado, com óleo de eucalipto (*Eucalyptos citrodora* Hooker) e sua eficiência comparada ao Malation. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 42, p. 95-98, 1967.
- NEWMAN, L.J. Grain weevils (*Calandra oryzae* and *C. granaria*). **Journal of Agriculture**, Oxford, v. 4, p. 538-545, 1927.
- NOBLE, R.M.; HAMILTON, D.J. Stability of cipermethrin and cyfluthrin on wheat in storage. **Pesticide Science**, London, v. 16, p. 179-185, 1985
- PACHECO, I.A.; SARTORI, M.R.; TAYLOR, R.W.D. Levantamento de resistência de insetos-pragas de grãos armazenados à fosfina no estado de São Paulo. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 20, p. 144-154, 1990.
- PEREIRA, R.V.S.; FURIATTI, R.S.; LAZZARI, F.A.; PINTO, A.R.P. Avaliação de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e *Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrychidae) em arroz armazenado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, p. 411-416, 1997.
- PINTO, A.R.P.; FURIATTI, R.S.; PEREIRA, R.V.S.; LAZZARI, F.A. Avaliação de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e *Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrychidae) em arroz armazenado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, p. 285-290, 1997.
- PRICE, N.R. Active exclusion of phosphine as mechanism of resistance in *R. dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 20, p. 163-168, 1984.
- RIBEIRO, B.M.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, E.E.; SANTOS, J.P. Insecticide resistance and synergism in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 39, p. 21-31, 2003

ROSSETO, C.J. O complexo de *Sitophilus* spp., no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 28, p. 127-148, 1969.

ROWLANDS, D.G. The metabolism of contact insecticides in stored grains. III. 1970-1974. **Residue Reviews**, New York, v. 38, p. 113-155, 1975.

SAMSON, P.R.; PARKER, R.J.; JONES, A.L.. Comparative effect of grain moisture on the biological activity of protectants on stored corn. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, p. 949-954, 1988.

SANTOS, D.S. **Viabilização da atmosfera modificada pelo CO₂ na manutenção das qualidades do milho (*Zea mays* L.) durante o armazenamento**. 1995. 96 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; MANTOVANI, B.H.M. **Perdas de grãos na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1994. 10 p.

SANTOS, J.P.; MAIA, J.D.G.; CRUZ, I. Efeito da infestação pelo gorgulho (*Sitophilus zeamais*) e a traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 1687-1692, 1990.

SARTORI, M.R. Resistência de pragas de grãos. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo, EMBRAPA, CNPT, 1993. p. 28-43.

SARTORI, M.R.; PACHECO, I.A.; IADEROZA, M.; TAYLOR, R.W.D. Ocorrência e especificidade de resistência ao inseticida malatim em insetos-praga de grãos armazenados, no estado de São Paulo. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 20, p. 195-209, 1990.

SHOTWELL, O.L.; GOULDEN, M.L.; HESSELTINE, C.W. Aflatoxin: distribution in contaminated corn. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 51, n. 4, p. 492-499, May/June 1974.

SILVA, P.H.S. **Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no milho cultivado com dois níveis de fertilidade**. 1995. 84 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

STEVENS, A.J.; SAUNDERS, C.N.; SPENCE, J.B.; NEWMAN, A.G. Investigations into “diseases of turkey poults”. **Veterinary Records**, London, v. 72, n. 31, p. 627-628, 1960.

STOLOFF, L. Aflatoxin: a overview. In: RODRICKS, J.V.; HESSELTINE, C.W.; MEHLMAN, M.A. **Mycotoxins in human and animal health**. Park Forest South: Pathotox, 1977. chap. 1, p. 7-28.

SUMMER, P.E. **Sprayer nozzle selection**. Disponível em: <<http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubs/PDF/b1158.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2006.

TREVIZAN, L.R.P.; BAPTISTA, G.C. Resíduos de deltametrina em grãos de trigo e em seus produtos processados, determinados por cromatografia gasosa. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, p. 199-203, 2000.

TRUCKSESS, M.W.; STOLOFF, L.; MISLIVEC, P.B.. Effect of temperature, water activity and other toxigenic mould species on growth of *Aspergillus flavus* and aflatoxin production on corn, pinto beans and soybeans. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 51, n. 4, p. 361-363, 1988.

VIEIRA, P.C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M.W. Inseticidas de origem vegetal. In: FERREIRA, J.T.B.; CORRÊA, A.G.; VIEIRA, P.C. **Produtos naturais no controle de insetos**. São Carlos: EDUFSCAR, 2001. cap. 2, p. 23-46.

VASQUEZ-CASTRO, J.A.V. **Resíduos de fenitrotion e esfenvalerato em grãos de milho e trigo, em alguns de seus produtos processados e sua ação residual sobre *Sitophilus oryzae* (L., 1793), *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) e *Rhyzopertha dominica* (Fabr., 1792) (Coleoptera: Bostrichidae)**. 2006. 213 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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