



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS IRRADIADOS
PARA O CONTROLE DE *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTS.
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) E *BLATTELLA
GERMANICA* (L.) (DICTYOPTERA: BLATTELLIDAE).**

MARCOS ROBERTO POTENZA

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear - Aplicações.**

**Orientador:
Prof. Dr. Valter Arthur**

**São Paulo
2004**



**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS IRRADIADOS PARA O
CONTROLE DE *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTS. (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) E *BLATTELLA GERMANICA* (L.)
(DICTYOPTERA: BLATTELLIDAE).**

MARCOS ROBERTO POTENZA



**Tese apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do
Grau de Doutor em Ciências na
Área de Tecnologia Nuclear -
Aplicações**

**Orientador:
Prof. Dr. Valter Arthur**

**SÃO PAULO
2004**

“Exemplar Revisado pelo Autor”

Dedicatória

Aos meus pais Alberto Potenza (*in memoriam*) e Joseides dos Santos Potenza, pelo apoio na concretização da minha formação profissional.

À minha esposa, Maria e filhas Camila e Giovana pelo carinho e dedicação durante esta jornada.

Aos meus irmãos Antonio (*in memoriam*) e Marcio pela amizade e incentivo demonstrado.

Ao Orientador Prof. Dr. Valter Arthur, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura
– CENA/USP.

Pela sua dedicação, apoio científico
e profissional que recebi durante
a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo amparo e como guia em mais esta etapa de minha vida.

Ao Instituto Biológico e Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios pelo apoio e oportunidade da realização do curso de Doutorado.

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares – IPEN-CNEN pela oportunidade de desenvolver o curso de Doutorado.

Às colegas pesquisadoras científicas do Laboratório de Produtos Naturais-CPDSA/IB-APTA Dra. Maria Helena Rossi e Dra. Joana D. F. Felício pelo apoio no preparo dos extratos.

À Dra. Ana Eugênia de C. Campos-Farinha, MSc João Justi Junior, MSc Simone Aquino e Biólogo Francisco José Zorzenon pela amizade e incentivo.

Aos Engenheiros Elizabeth S. R. Somessari e Carlos Gaia da Silveira do CTR/LAFIR do IPEN-CNEN pela amizade e ajuda na irradiação das amostras.

Aos meus colegas do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal/IB/APTA e às minhas estagiárias Dávinni H. P. Gomes, Denise de F. Silvestre, Juliana N. Alves, Rita de C. da Silva e à auxiliar Josefa Luciana de Resende pelo companheirismo.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Muito Obrigado!

14

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS IRRADIADOS PARA O
CONTROLE DE *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTS. (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) E *BLATTELLA GERMANICA* (L.)
(DICTYOPTERA: BLATTELLIDAE).**

Marcos Roberto Potenza

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de óleos essenciais irradiados de *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus* sp., *Azadirachta indica*, *Cymbopogon nardus*, *Cupressus sempervirens*, *Cymbopogon citratus* e *Juniperus communis* e os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados de *Solanum paniculatum*, *Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum*, *Nephrolepis pectinata*, *Ruta graveolens*, *Ficus elastica*, *Lavandula angustifolia*, *Rhododendron simsii*, *Agave angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Allamanda cathartica*, *Dieffenbachia brasiliensis*, *Pennisetum purpureum*, *Annona squamosa*, *Coffea arabica* e *Hibiscus rosa-sinensis*, a fim de identificar novas substâncias para o manejo integrado de pragas (MIP) e observar possíveis efeitos da radiação gama sobre os extratos e óleos essenciais, como o aumento, redução, ativação, e inativação dos mesmos para o controle de pragas. Avaliou-se efeito de contato sobre *Sitophilus zeamais* e por ingestão em *Blattella germanica*. Para as irradiações foi utilizado um irradiador experimental de Cobalto-60, modelo Gammacell 220. Os produtos naturais foram submetidos às doses crescentes de radiação gama: 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kGy. Os ensaios com *B. germanica* demonstraram eficiência entre 22,0 e 30,0% e entre 30,0 e 42,0%, respectivamente, para os óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* irradiados e que também demonstraram repelência para as ninfas. A radiação gama nas doses empregadas promoveu alterações nos óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* que passaram a apresentar eficiência sobre ninfas de *B. germanica* além de uma redução significativa da repelência. Óleos essenciais de *Pinus* sp., *A. indica*, *C. sempervirens* e *J. communis* não

apresentaram eficiência. Os óleos essenciais de *C. nardus* e *C. citratus* tiveram baixa eficiência. A radiação gama aumentou a eficiência do extrato etanólico de *D. pinnata* com a dose de 7,5 kGy, apresentando 48,0% de eficiência sobre ninfas de *B. germanica*. A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso de *R. graveolens*, reduzindo sua eficiência de 20,0% para 2,0% nas doses de 2,5; 7,5 e 10,0 kGy e 4,0% na dose de 5,0 kGy. Os ensaios com *S. zeamais* demonstraram que os óleos essenciais de *E. citriodora*, *E. globulus* e *Pinus* sp. irradiados com a dose de 5,0 kGy apresentaram 100,0; 92,0 e 100,0% de eficiência, respectivamente. O óleo essencial de *A. indica* nas diferentes doses de radiação gama não apresentou eficiência sobre adultos de *S. zeamais*. Não foram constatados efeitos da radiação gama sobre a eficiência dos óleos essenciais de *C. nardus*, *C. sempervirens*, *C. citratus* e *J. communis*, sendo que o óleo essencial *C. nardus* nas doses empregadas de radiação gama foi altamente eficiente apresentando eficiência acima de 90,0%. A radiação gama aumentou a eficiência do extrato etanólico de *L. esculentum*, obtendo 70,0% de eficiência com a dose de 5,0kGy, sobre *S. zeamais*. A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso de *R. graveolens*, reduzindo sua eficiência de 20,0% para 12,0; 6,0 e 2,0% nas doses de 5,0; 7,5 e 10,0 kGy, respectivamente. Com base nos resultados obtidos, a radiação gama interferiu no comportamento de alguns óleos essenciais para o controle de pragas e que se pode obter aumento ou redução, ativação e inativação dos mesmos.

**EVALUATION OF IRRADIATED ESSENTIAL OILS TO CONTROL
OF *SITOPHILUS ZEAMIS* MOTS. (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) AND *BLATTELLA GERMANICA* (L.)
(DICTYOPTERA: BLATTELLIDAE).**

Marcos Roberto Potenza

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the effect of irradiated essential oils of *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus* sp., *Azadirachta indica*, *Cymbopogon nardus*, *Cupressus sempervirens*, *Cymbopogons citratus* and *Juniperus communis* and aqueous, hexanic and ethanolic irradiated extracts of *Solanum paniculatum*, *Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum*, *Nephrolepis pectinata*, *Ruta graveolens*, *Ficus elastica*, *Lavandula angustifolia*, *Rhododendron simsii*, *Agave angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Allamanda cathartica*, *Dieffenbachia brasiliensis*, *Pennisetum purpureum*, *Annona squamosa*, *Coffea arabica* and *Hibiscus rosa-sinensis*, in order to identify new substances to integrated pest management (IPM) and to observe possible effects of gamma radiation about extracts and essential oils efficiency such as increase, reduction, activation and inactivation of the same to the pest control. It evaluated the effect of contact on *Sitophilus zeamais* and by ingestion in *Blattella germanica*. To irradiation was used an experimental irradiator of Cobalt-60, type Gammacell 220. The essential oils were submitted increasing doses of gamma radiation: 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0 kGy. The bioassay with *B. germanica* demonstrated efficiency between 22.0 e 30.0% and between 30.0 and 42.0%, respectively, to irradiated essential oils of *E. citriodora* and *E. globulus* and they demonstrated too repellency to the nymphs. The gamma radiation used promoted changes in essential oils of *E. citriodora* e *E. globulus* that they began to show efficiency on *B. germanica* nymphs besides a significative reduction of repellency. Essential oils of *Pinus* sp., *A. indica*, *C. sempervirens* and *J. communis* did not display efficiency. The essential oils of *C.*

nardus, and *C. citratus* had low efficiency. The gamma radiation increased the efficiency of ethanolic extract of *D. Pinnata* with dose of 7.5 kGy, showing 48.0% of efficiency on *B. germanica* nymphs. The gamma radiation showed adverse effect on the aqueous extract of *R. Graveolens*, decreasing its efficiency of 20.0% to 2.0% in doses of 2.5; 7.5 and 10.0 kGy and 4,0% in dose of 5.0 kGy. The bioassay with *S. zeamais* demonstrated that irradiated essential oils of *E. citriodora*, *E. globulus* e *Pinus* sp. with dose of 5.0 kGy presented 100.0; 92.0 and 100.0% of efficiency, respectively. The essential oil of *A. indica* in different doses of gamma radiation didn't display efficiency on *S. zeamais* adults. It was not found out gamma radiation effects on efficiency from essential oils of *C. nardus*, *C. sempervirens*, *C. citratus* and *J. communis*, besides the oil of *C. nardus* in doses of gamma radiation applied was highly efficient over than 90.0%. The gamma radiation increased the efficiency of ethanolic extract of *L. esculentum* getting 70.0% of efficiency with dose of 5.0 kGy on *S. zeamais* adults. The gamma radiation showed adverse effect on the aqueous extract of *R. Graveolens*, decreasing its efficiency of 20.0% to 12.0; 6.0 and 2.0% in doses of 5.0; 7.5 and 10.0 kGy, respectively. According to results we verified that the gamma radiation interferred on behavior of some essential oils to pest control and it can obtain increase, reduction, activation and inactivation from the same.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iv
SUMMARY	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. REVISÃO DA LITERATURA	5
3.1 – Importância de <i>Blattella germanica</i>	5
3.2 – Importância de <i>Sitophilus zeamais</i>	8
3.3- Produtos naturais no controle de pragas.....	12
3.3.1- Produtos naturais no controle de <i>Blattella germanica</i>	17
3.3.2- Produtos naturais no controle de <i>Sitophilus zeamais</i>	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1– Preparo dos extratos.....	27
4.2– Irradiações	30
4.3 – Criação de <i>Blattella germanica</i>	31
4.3.1– Bioensaios com <i>Blattella germanica</i>	32
4.4 – Criação de <i>Sitophilus zeamais</i>	33
4.4.1 – Bioensaios com <i>Sitophilus zeamais</i>	34
5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	35
6-RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1– Resultados obtidos com <i>Blattella germanica</i>	36
6.2- Resultados obtidos com <i>Sitophilus zeamais</i>	69
7 - CONCLUSÕES	102
8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106

1. INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado e irracional dos defensivos modernos, os quais podemos considerar como recursos químicos para o controle de pragas na agricultura e no ambiente urbano, tem causado problemas de intoxicações ao homem, contaminação de recursos hídricos, do solo e contaminação de alimentos. Percebe-se que o aumento do consumo de defensivos químicos não tem refletido em aumento de produtividade no campo e eliminação das pragas no meio urbano.

Decorrente do uso de defensivos temos um processo de pressão de seleção sobre as populações de artrópodes pragas. A elevada capacidade reprodutiva, o curto ciclo de vida de algumas espécies de artrópodes e o caráter hereditário de alguns mecanismos da resistência, tem colaborado para que este processo ocorra em poucos anos, principalmente no caso de algumas populações já definidas como resistentes a alguns compostos ou grupos químicos. O desenvolvimento de novas moléculas sintéticas com mecanismo de ação diferente dos compostos atuais é um processo lento e oneroso.

As indústrias e vários pesquisadores têm voltado suas atenções às substâncias encontradas em espécies vegetais de pouca ou nenhuma importância ao homem, espécies que aparentemente não apresentam nenhum dano ocasionado por insetos. Equipes multidisciplinares envolvendo químicos, bioquímicos, biólogos e engenheiros agrônomos têm se formado no intuito de melhor avaliar o potencial de determinadas espécies vegetais para o controle de pragas.

Estima-se a produção brasileira de grãos no ano agrícola de 2003/2004 de cerca de 130 milhões de toneladas, com crescimento 5,5% superior à safra 2002/2003. Nos últimos anos a produção de grãos cresceu 124,4% para um aumento da área cultivada em 23,3% no mesmo período. A cultura do milho possui uma

previsão para a 1ª e 2ª safra de 2003/04 de 45,4 milhões de toneladas oriundas de uma área plantada de 254.700 ha. As regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste apresentam produtividade acima de 4.208, 4.460 e 4.078 Kg/ha, respectivamente. Os estoques públicos de milho atingiram em dezembro de 2003 cerca de 1,42 milhão de toneladas (CONAB, 2003).

Segundo o Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA, 2003), a área cultivada com o milho no Estado de São Paulo na safra agrícola de 2002/2003 foi de cerca de 766 mil hectares, responsáveis pela colheita de cerca de 68 milhões de sc/60Kg, devendo atingir 769 mil hectares na safra 2003/2004 e uma produtividade superior à safra anterior, devido às condições climáticas favoráveis.

Considerando as condições climáticas e ecológicas favoráveis do Brasil, as pragas que ocorrem no armazenamento se desenvolvem com bastante facilidade, comprometendo a preservação e qualidade dos grãos. Neste contexto destaca-se o caruncho do milho *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), em razão de seu elevado potencial reprodutivo, ampla distribuição no território nacional, existência de populações resistentes aos inseticidas e principalmente aos danos ocasionados ao arroz, milho e trigo armazenados.

Uma espécie que tem chamado a atenção pela sua dificuldade de controle no ambiente urbano é a barata de cozinha ou alemãzinha, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). As baratas pertencem a um dos grupos de insetos mais antigos do mundo (350 milhões de ano), possuindo grande capacidade adaptativa. A presença de baratas em residências causam sérios distúrbios para seus moradores (aflição, angústia, stress), mais que qualquer outro inseto próximo ao homem. Parte desse distúrbio se deve ao fato de que as pessoas não gostam de nenhum tipo de inseto. Além do mais, existe uma crença de que a presença de baratas demonstra que o local não possui higiene e conservação adequadas. Um outro fato interessante é a existência de um estigma que obriga as pessoas a combatê-las. Segundo Fraga (2002) existem mais de 4.000 espécies de baratas no mundo, sendo 1.200 da região neotropical, distribuídas em cerca de 460 gêneros.

As baratas habitam florestas tropicais, ambientes semi-aquáticos, solo, madeira e algumas espécies são suspeitas de comensalismo em ninhos de vespas, formigas e cupins. Encontram-se também em regiões desérticas, tocas de roedores e em cavernas, associadas com morcegos. São onívoras e muitas espécies não encontraram dificuldade em se adaptar ao intradomicílio. Outras são “peridomiciliares” e se alimentam de matéria orgânica e vegetação.

A adaptação das baratas ao convívio com o homem se deve a algumas características importantes: hábito onívoro, necrofagia, coprofagia, elevado potencial reprodutivo, adaptação a ambientes diversos, facilidade de se esconder em pequenas frestas, dentre outras (Mariconi, 1980).

A busca de produtos naturais com atividade sobre insetos tem um grande apelo da opinião pública por considerarem os mesmos mais seguros em relação aos inseticidas sintéticos. Acredita-se, popularmente, que sejam menos persistentes no ambiente, inócuos ao homem e aos seus animais de criação, que atinjam apenas as pragas alvo, e que não contaminem os alimentos, solo e recursos hídricos. A “agricultura orgânica” tem uma busca crescente por produtos alternativos que atendam esta filosofia de produção, para o controle de pragas e doenças.

As plantas possuem uma grande quantidade de substâncias que parecem não estar diretamente relacionada com os processos metabólicos normais da fotossíntese, respiração e crescimento, sendo chamadas também de substâncias secundárias, sendo em alguns casos, responsáveis pela defesa contra herbívoros (Edwards & Wratten, 1981).

Bettiol & Ghini (2003) ressaltaram a utilização do óleo e extrato de nim como uma opção para proteção de plantas em sistemas agrícolas que buscam a sustentabilidade e a conservação do meio ambiente. Há uma preocupação crescente da sociedade com o impacto dos defensivos e insumos agrícolas no ambiente e na cadeia alimentar, resultando na busca de alternativas aos inseticidas sintéticos e a racionalização de seu uso.

2 . OBJETIVOS

Identificar novos produtos alternativos ao controle químico convencional de insetos pragas.

Avaliar sua eficiência na forma de iscas sobre ninfas de *Blattella germanica* e atividade aduicida sobre *Sitophilus zeamais*.

Fornecer novas substâncias para o manejo integrado de pragas (MIP) e para o manejo integrado de defensivos.

Avaliar os possíveis efeitos da radiação gama sobre produtos naturais (ativação, aumento ou redução da eficiência, inativação) para o controle de pragas.

Avaliar o efeito dos extratos irradiados de *Solanum paniculatum*, *Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum*, *Nephrolepis pectinata*, *Ruta graveolens*, *Ficus elastica*, *Lavandula angustifolia*, *Rhododendron simsii*, *Agave angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Allamanda cathartica*, *Dieffenbachia brasiliensis*, *Pennisetum purpureum*, *Annona squamosa*, *Coffea arabica*, *Hibiscus rosa-sinensis* no controle de *Sitophilus zeamais* e *Blattella germanica*.

Avaliar o efeito de óleos essenciais irradiados de *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus* sp., *Azadirachta indica*, *Cymbopogon nardus*, *Cupressus sempervirens*, *Cymbopogons citratus* e *Juniperus communis* no controle de *S. zeamais* e *B. germanica*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Importância de *Blattella germanica*

As baratas transportam diversos agentes patogênicos causadores de graves doenças como lepra, diarreia, gastroenterite, hepatite, amebíase, pneumonia, febre tifóide, processos alérgicos, dentre outros (Cornwell, 1968), que ficam aderidos ao corpo, principalmente em pêlos e cerdas das pernas, sendo transportados mecanicamente de uma área contaminada para a uma área limpa (Serra-Freire, 1999).

Alguns patógenos podem permanecer viáveis no tubo digestivo, tegumento e excrementos das baratas durante dias ou semanas. A transmissão dos patógenos pode ocorrer por regurgitação dos alimentos, contato com suas extremidades (físico) ou por depósito dos excrementos. O comportamento das baratas domésticas de alternarem seu habitat durante o dia e a noite, as transformam em “potenciais agentes” de contaminação. De dia repousam em ambientes escuros, úmidos e quentes como caixas de esgoto, fossas, latrinas e rede de esgoto dentre outros ambientes. À noite exploram ativamente armazéns, mercearias e principalmente as cozinhas ou locais de manipulação e depósito de alimentos em padarias, restaurantes, hospitais, residências (Pérez, 1989). Nos diferentes tipos de estabelecimentos de fabricação ou manipulação de alimentos atuam como vetores mecânicos, transportando agentes patogênicos como *Streptococcus*, *Aspergillus flavus*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens* e *Bacillus cereus*.

São responsáveis, em alguns casos, pela exarcebação de processos alérgicos e de asma, devido a alérgenos provenientes de suas fezes, saliva e exoesqueleto, que ficam dispersos no ar (Rosário Filho *et al.*, 1999).

A espécie *B. germanica* (L.) é a mais conhecida e provavelmente a mais importante das baratas sinantrópicas. Originária das regiões dos lagos da África (norte), Etiópia e República do Sudão, transportada em navios gregos e fenícios, chegando a Bizâncio, Ásia menor, Mar Negro e sul da Rússia.

De corpo achatado, antenas filiformes e multissegmentadas e com aparelho bucal do tipo mastigador (Mariconi *et al.*, 1980). As baratas em geral, possuem metamorfose gradual cujo ciclo de vida passa pelas fases de ovo, ninfa e adulta.

Ovo: *B. germanica* é ovovivípara e seus ovos contêm os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. A fêmea transporta a ooteca durante todo o período embrionário fornecendo água ao embrião. Após o desenvolvimento dos embriões, a fêmea desprende a ooteca para a emergência das ninfas. Nardoto *et al.* (2003) obteve o número médio de 36,84 ovos por ooteca e uma emergência média de 30,53 ninfas, o que corrobora com os dados obtidos por Willis *et al.* (1958) apresentando número médio de 36,70 ovos por ooteca e uma emergência média de 27,80 ninfas.

Ninfa: as formas jovens possuem o aspecto morfológico da forma adulta, sendo imaturos sexualmente e desprovidas de asas completas. Resultados obtidos por Nardoto *et al.* (2003) sobre o ciclo de desenvolvimento de *B. germanica* em condições de laboratório, demonstraram um número de 6 estádios para machos e fêmeas e em poucos casos a ocorrência do 7º estádio em fêmea. A duração média do ciclo de desenvolvimento para fêmeas foi de $77,20 \pm 0,70$ dias e de $72,00 \pm 0,61$ dias para machos, a temperatura de 25°C. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Willis *et al.* (1958) para o número de estádios, porém, a duração do ciclo de desenvolvimento das ninfas a 30°C foi bem mais curto, $44,6 \pm 0,5$ dias para fêmeas e $47,2 \pm 0,6$ dias para machos.

Adulto: Os adultos medem aproximadamente de 12-16mm de comprimento e são de coloração castanho amarelado, sendo machos e fêmeas alados. A fêmea carrega a ooteca presa ao abdômen até poucas horas antes da eclosão dos ovos

(Guimarães, 1984). O tamanho médio de um adulto é de 16 mm. Nardoto *et al.* (2003) acompanhou o ciclo de desenvolvimento de 108 indivíduos de *B. germanica*, obtendo 56 fêmeas e 52 machos, fornecendo uma razão sexual fêmea/macho de 0,55, resultado semelhante ao obtido por Willis *et al.* (1958).

As baratas sempre foram usadas em bioensaios de laboratório pelas indústrias químicas, para a identificação de substâncias ou novas moléculas com atividade inseticidas, por serem de fácil criação e multiplicação. Geralmente estão presentes em locais de armazenamento e manipulação de grãos, cereais, farelos, frutas e hortaliças. Acabam sendo disseminadas no transportes destas mercadorias para a Ceagesp, supermercados e outros entrepostos comerciais.

O conhecimento da biologia de *B. germanica* fornece informações fundamentais para a elaboração de estratégias de controle e monitoramento das populações desta praga (Willis *et al.*, 1958). Diversos métodos de controle têm sido propostos e pesquisados dentro da filosofia do manejo integrado de baratas, destacando-se as iscas (Ross, 1998) como uma alternativa à tradicional pulverização de inseticidas.

O uso contínuo de determinadas moléculas associado a aplicações inadequadas tem favorecido o processo de pressão de seleção sobre inúmeras populações de *B. germanica* em áreas de manipulação de alimentos. Salmeron & Omoto (2003) avaliaram a resitência de 03 populações de *B. germanica* coletadas em campo, aos inseticidas deltametrina e clorpirifós, constatando razões de resistência de aproximadamente 43 e 6 vezes para deltametrina e clorpirifós, respectivamente.

3.2 Importância de *Sitophilus zeamais*

O Brasil é um dos maiores produtores do milho e também seu maior consumidor; no entanto, do milho produzido no Brasil uma porção razoável fica retida no próprio meio rural onde é utilizado para alimentação animal e humana, uma outra parte fica retido através da ação de insetos e roedores. Apesar de não existirem estatísticas precisa a respeito, estima-se que as perdas atinjam de 35 a 50% das safras devido aos problemas com a secagem, o armazenamento, presença de pragas e transporte (Prevett, 1975).

Durante a preservação da produção excedente, existe a necessidade da escolha do tipo ou sistema de armazenamento, limpeza, desinsetização e desinfecção do ambiente, de forma a impedir a ação contínua das pragas. Além dos prejuízos ocasionados pela redução severa de peso, depreciação do valor comercial do produto e redução de seu valor nutricional, a presença de *S. zeamais* atua como agente disseminador de fungos, favorecendo a deterioração do produto armazenado, em razão do aumento da umidade e da temperatura da massa de grãos, devido ao metabolismo dos insetos.

A massa de grãos, além de proporcionar alimento abundante para várias espécies de insetos, também os protege da influência de temperaturas letais. A presença de grandes infestações de insetos aumenta a umidade do grão, formando pontos de aquecimento, favorecendo o desenvolvimento de fungos como *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp, disseminados, muitas vezes, por pragas de grãos armazenados que atuam como vetores. Garcia *et al.* (2000) identificaram 14 espécies de insetos durante o período de armazenamento do milho em célula aerada

e concluíram que o conhecimento do comportamento dos insetos é fundamental para a adoção de medidas fitossanitárias efetivas e preventivas.

S. zeamais pertence à família Curculionidae, da qual cerca de 30 espécies têm sido encontradas em produtos armazenados em várias partes do mundo. Nessa família estão incluídas três espécies de grande importância como pragas de grãos armazenados do gênero *Sitophilus*, destacando-se as espécies *S. zeamais*, *S. oryzae* e *S. granarius*.

Os adultos de *S. zeamais* caracterizam-se por apresentar cabeça projetada à frente dos olhos, formando um rostro bem definido, cuja extremidade se encontra o aparelho bucal mastigador. Nos machos, esse rostro é geralmente mais curto e grosso e nas fêmeas é mais longo e afilado. As larvas são do tipo curculioniformes (ápodas, robustas e levemente curvas), brancas com cabeça marrom-claro ou amarelada. As pupas são brancas (Pacheco & de Paula, 1995).

É uma praga primária de milho, trigo, arroz e sorgo, preferindo o milho para desovar sua postura. A fêmea cava com a mandíbula orifícios nos grãos depositando individualmente os ovos. A larva se alimenta do interior do grão, onde completa o seu desenvolvimento larval e também a fase de pupa. O ciclo de desenvolvimento de ovo a adulto em milho mantido a 28 e 60% de UR é de 34 dias e longevidade do adulto em torno de 140 dias (Athié *et al.*, 1998).

A infestação de *S. zeamais* em grãos ocasiona perda de peso, redução do valor nutritivo, perda da viabilidade como semente, deterioração e presença de impurezas (Athié *et al.*, 1998), contaminação fúngica (Lazzari, 1999) e por fim a redução do seu valor.

A fêmea, com suas peças bucais realiza um orifício no grão, onde deposita um só ovo de cada vez, fechando em seguida o orifício com uma espécie de gelatina. Dos ovos nascem pequenas larvas, as quais começam a se alimentar e desenvolver no interior do grão. A larva, atingindo o seu desenvolvimento máximo, transforma-se em pupa, ainda dentro do grão. No estágio de pupa, o inseto torna-se imóvel e não se alimenta por alguns dias, transformando-se, em seguida, em inseto adulto. Cada fêmea pode pôr até 282 ovos durante sua vida. Em condições ótimas de temperatura

e umidade relativa (28°C e 70% U.R.), o ciclo evolutivo, da postura ao adulto, pode ser realizado entre 6-7 semanas (Pacheco & De Paula, 1995).

Rossetto (1969), em levantamento da ocorrência do complexo de *Sitophilus* spp. em 182 municípios do estado de São Paulo, constatou que a espécie *S. zeamais* foi a mais freqüente e importante para o milho armazenado.

Campos & Bitran (1976) verificaram perdas de 33,27% em peso e 95,0% de grãos atacados em milho armazenado por um período de 180 dias.

Nas condições gerais de armazenamento de milho nas propriedades agrícolas, são estimadas perdas de 20% em razão do ataque de pragas (Gallo, 1978).

Santos *et al.* (2002) avaliaram o nível de dano econômico de *S. zeamais* em trigo armazenado por um período de 90 dias. Os autores utilizaram diferentes densidades populacionais, variando de 0 a 300 insetos por parcela de 1,5 Kg de grãos com 12,5% de teor de umidade e determinaram os valores do nível de dano econômico para o trigo nacional em 1,37 insetos Kg⁻¹ em função do peso hectolítrico e de 0,33 inseto Kg⁻¹ em relação à perda de peso.

Silva *et al.* (2003) determinaram que, para que o grão de trigo armazenado fosse classificado com “abaixo do padrão” segundo a Norma Brasileira de Classificação e Comercialização, seria necessária uma população de 180 insetos Kg⁻¹ para atingir o percentual de 1,5% de grãos danificados.

Picanço *et al.* (2003) avaliaram a intensidade de perdas por insetos em 49 variedades de milho em cultivo de safrinha e concluíram que o grão é o componente mais crítico de perdas, sendo o caruncho *S. zeamais* o fator chave de perdas nesse cultivo.

Pelo exposto, a fim de se atender a crescente demanda de alimentos, não basta produzir mais e melhor, mas também oferecer meios para a preservação das safras, evitando ou atenuando os danos provocados pelas pragas durante o armazenamento. O controle do caruncho *S. zeamais* tem sido realizado com inseticidas fumigantes e de contato. O expurgo dos grãos é uma medida fitossanitária básica, bastante usada, que elimina as pragas, que, via de regra, já infestam esses grãos na lavoura e intensificam seu ataque nos depósitos. Apesar do

expurgo através de fumigantes no Brasil ainda oferecer cobertura satisfatória, há uma tendência para que novas alternativas de tratamento venham a ser exigidas, talvez em médio prazo, devido a identificação de populações de *S. zeamais* resistentes à fosfina (WANG & KU, 1982).

Após as primeiras observações de resistência, técnicos do Instituto Biológico e da CEAGESP, que até então recomendavam a aplicação de 1 g de fosfina por metro cúbico por 72 horas, passaram a dar maior atenção às pesquisas nessa área (Bitran *et al.*, 1981; Bitran *et al.*, 1984). HINDMARSH & MACFARLANE (1983) em estudos de implantação de programa para aprimoramento da metodologia de armazenamento de alimentos, consideraram que repetidas fumigações em condições que não determinem a completa mortalidade das pragas podem promover o aparecimento de populações resistentes aos fumigantes, inclusive à fosfina.

Guedes (1991) alertou sobre a gravidade da resistência de pragas de produtos armazenados aos inseticidas e o risco da dispersão destas populações resistentes devido ao comércio internacional. Cita a ocorrência de resistência de *S. zeamais* ao malathion em 6 países e a fosfina em 12 países.

O uso dos inseticidas sintéticos no controle das pragas em produtos armazenados tem promovido ao longo do tempo, o aparecimento de raças resistentes, devido à pressão de seleção pelo uso intensivo dos mesmos (Lorini, 2001).

Os custos com defensivos para a atual safra 2002/2003 foram de 12,40 e 17,60% para as regiões da Alta Mogiana e Vale do Paranapanema, sendo que os grãos alimentícios, antes de serem consumidos, industrializados ou exportados, permanecem armazenados por períodos variáveis. Considerando as condições climáticas e ecológicas favoráveis do Brasil, as pragas que ocorrem no armazenamento se desenvolvem com bastante facilidade, comprometendo a preservação e qualidade dos grãos (IEA, 2002).

3.3 Produtos naturais no controle de pragas

A consciência cada vez maior em utilizar produtos que venham controlar as pragas, assegurando alta produção agrícola e ao mesmo tempo proteção ao meio ambiente e à saúde humana, tem incentivado pesquisadores a desenvolver trabalhos na tentativa de sintetizar novas moléculas com características mais específicas e mais seletivas, como ocorreu com os inseticidas piretróides (Dantas, 1993). A utilização dos inseticidas de origem vegetal merece destaque entre os métodos alternativos ao controle químico convencional, pelos aspectos de segurança e pela conservação do equilíbrio do agroecossistema. Além disso, a flora brasileira é muito rica em espécies de plantas que encerram substâncias químicas com atividade inseticida (Ferracini *et al.*, 1990).

As plantas tropicais constituem-se num reservatório de substâncias que, originalmente, são empregadas na defesa das próprias plantas contra herbívoros que delas se servem (Vilela, 1990). O conhecimento popular pode ser válido no que se refere a plantas inseticidas, e que os vegetais aparentados possuem composição química semelhantes. Isto significa que, quando uma espécie tem atividade sobre algum organismo, outra espécie do mesmo gênero pode ter, com grande probabilidade, essa mesma atividade (Saito *et al.*, 1989).

Os inseticidas naturais foram utilizados durante séculos na Europa e em culturas tribais por muito mais tempo. Até a década de 40 foram amplamente utilizados, começando a partir deste período a era dos inseticidas orgânicos sintéticos. No período de 1945 a 1970, o único inseticida botânico utilizado extensamente foi a piretrina. Os inseticidas botânicos podem ser preparados da própria planta, de algumas partes vegetais ou resinas. Alguns extratos eram

comercializados na forma de pó, oriundo da trituração do material vegetal. Como veículo na formulação de um extrato vegetal utiliza-se frequentemente talco, argila ou terra diatomácea.

Vantagens:

- Muitos inseticidas botânicos possuem um período residual muito curto (poucos dias), podendo ser utilizados poucos dias antes da colheita.
- Muitos materiais não deixam resíduos.
- Decompõem rapidamente no ambiente
- Rápida degradação oferecendo menos riscos aos inimigos naturais.
- Geralmente não são fitotóxicos.

Desvantagens:

- A rápida degradação do inseticida botânico faz com que este tenha que ser aplicado no momento certo e talvez mais de uma vez.
- Nem todos inseticidas botânicos são inócuos ao homem, alguns devem ser manuseados e aplicados como um inseticida sintético.
- Os inseticidas botânicos possuem um período curto de viabilidade, não podendo ser armazenados por longos períodos.
- Nem sempre se tem o material vegetal à disposição para o preparo do extrato.
- As plantas que fornecem material para preparo dos inseticidas botânicos, muitas vezes estão sujeitas ao ataque de patógenos e algumas pragas que não são sensíveis à sua composição química.
- Os inseticidas botânicos na maior parte dos casos, não controlam todas as espécies de pragas existentes, tal qual os inseticidas sintéticos.

Um exemplo de grande sucesso de extratos vegetais no controle de pragas é a árvore de nim (*Azadirachta indica*), uma planta conhecida há mais de 2.000 anos na Índia e países da Ásia meridional, tendo suas folhas, frutos, sementes, óleo e raízes

empregadas no controle de insetos pragas, como planta medicinal humana e animal. É utilizada no controle de diversas pragas agrícolas, seletiva aos insetos benéficos, não se conhecendo casos de intoxicações com animais de sangue quente.

Os produtos naturais, para o controle de pragas, têm sido considerados como uma alternativa ecológica aos inseticidas sintéticos modernos, porém o impacto destes “chamados produtos alternativos” ao meio ambiente também devem ser avaliados quanto a persistência, degradação, efeito sobre microorganismos benéficos, fitotoxicidade e efeitos toxicológicos sobre animais de sangue quente. Plimmer (1996) relata que a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) distingue os defensivos em duas categorias: praguicidas químicos convencionais e praguicidas microbianos e bioquímicos. Os produtos naturais se enquadram na segunda categoria, sendo submetidos a testes específicos para registro, que inclui teste de eficiência sobre organismo alvo, análise do produto, resíduo químico, efeito sobre outros organismos e testes toxicológicos.

O uso de extratos vegetais como inseticidas é bem antigo como o trabalho realizado por McIndoo (1917) utilizando extratos de *Quassia* sp. contra várias espécies de pulgões.

Heal *et al.* (1950) estudaram o efeito inseticida de diversos extratos aquosos em *Blattella germanica*. Jacobson (1958, 1975) realizou duas revisões da literatura sobre as espécies vegetais cujos extratos demonstraram ação inseticida sobre os insetos (*Annona* spp, *Berberis thunbergii*, *Cordia* spp, *Anthemis* spp, *Ocimum* spp e outras).

Craveiro (1981) relata várias plantas do nordeste do Brasil com propriedades inseticidas (*Lippia* sp., *Croton compressus*, *Anacardium occidentale*, *Eucaliptus alba*, *Eugenia jambolana*).

Guerra (1985) cita que 974 plantas com propriedades inseticidas já foram identificadas (*Calendola officinalis*, *Allamanda nobilis*, *Anona squamosa*, *Anthemis* spp, *Capsicum annuum*, *Croton* spp e outras).

Jacobson (1989) cita que os mais promissores praguicidas de origem botânica para no futuro, seriam substâncias derivadas de espécies das famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiatae e Canellaceae.

Simmonds *et al.* (1992) relaciona em sua revisão, 177 gêneros de 58 famílias botânicas, que contém compostos com atividade inseticida, como: Amaranthaceae, Amaryllidaceae, Annonaceae, Araceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, Compositae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Labiatae, Leguminosae, Malvaceae, Meliaceae, Piperaceae, Poaceae, Rosaceae, Rutaceae, Solanaceae e outras.

Addor (1995) em sua revisão sobre produtos naturais para o controle de pragas, relata vários grupos de substâncias encontradas em plantas, como os terpenóides (Meliaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae), alcalóides (Solanaceae, Flacourtiaceae, Stemonaceae), amins insaturadas (amides) (Rutaceae, Compositae, Piperaceae), inseticidas foto-ativados (alguns alcalóides de sementes, furanocumarinas), benzopyrans (Asteraceae) e acetogininas (Annonaceae).

Segundo Benner (1996) estima-se que existam pelo menos 250.000 espécies de plantas no mundo e que somente 10% destas espécies foram examinadas quimicamente, existindo um amplo campo de pesquisa na área de prospecção de inseticidas botânicos.

Saito & Luchini (1998) citam os principais tipos de compostos ativos encontrados em plantas como os alcalóides, amins, glicosídeos cianogênicos, glicosinolatos, monoterpênos, lactonas sesquiterpênicas, diterpenóides, saponinas, limonóides, cucurbitacinas, cardenólidos, carotenóides, fenóis simples, flavonóides, quinonas e poliacetilenos.

Em estudos realizados por Potenza *et al.* (1999a) foi obtido controle satisfatório do ácaro rajado *Tetranychus urticae*, com os extratos de *Annona* sp., *Agave* sp., *Ruta graveolens*, e *Dieffenbachia brasiliensis*, com eficiência superior a 80%. Outras plantas demonstraram atividade acaricida como *Melia azedarach*, *Sonchus oleraceus*, *Nicotiana tabacum*, *Hevea brasiliensis*, *Spondias* sp., *Penisetum purpureum*, *Codiaeum variegatum* e *Impatiens walleriana*, com eficácia entre 51,3 e 77,3%. Potenza *et al.* (1999b) realizaram testes em laboratório para avaliar a atividade acaricida de alguns extratos vegetais aquosos, para o controle do ácaro rajado *T. urticae* obtendo-se controle satisfatório com os extratos de *Stryphnodendron barbatiman* (72,13%) e *Solanum melogena* (75,81%).

As plantas possuem substâncias secundárias com a finalidade de defesa contra insetos, patógenos e microorganismos. Vendramim & Castiglioni (2000) relataram que já foram identificados em mais de 200.000 espécies de plantas, 100.000 metabólitos secundários, dentre eles diversos alcalóides, terpenóides, flavonóides, quinonas e outros compostos produzidos durante o crescimento e desenvolvimento destas plantas e não essenciais para a fisiologia das mesmas.

Vieira *et al.* (2001) citam que os limonóides, também conhecidos como meliacinas ou tetranortriterpenóides, são os principais representantes da classe dos terpenóides que possuem atividade inseticida, sendo isolados apenas de plantas das famílias Meliaceae, Rutaceae e Cneoraceae, interferindo principalmente como fagoinibidores e no desenvolvimento dos insetos.

3.3.1 Produtos naturais no controle de *Blattella germanica*

Adler *et al.* (1987) utilizaram uma formulação comercial a base de extratos de sementes de nim, verificando sua atividade inseticida, repelente e inibidora de crescimento contra *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* e outras espécies. Os autores impregnaram pellets comerciais com o extrato de nim na dose de 0,5 ml/pellet e forneceram a ninfas das referidas espécies, sendo mortalidade obtida com ninfas de 1º ínstar de *B. germanica*, *Blatta orientalis* e *Supella longipalpa*, após consumirem os pellets tratados.

El-Naggar *et al.* (1989) avaliaram extratos de *Citrullus colocynthis* sobre diversas pragas e verificaram que *Periplaneta americana* foi mais sensível que *Blattella germanica*.

Guardiola *et al.* (1990) citaram a presença de 31 compostos identificados de *Schinus molle*, e verificaram que 08 destes compostos foram repelentes a *Blattella germanica*, sendo o timol o composto mais eficiente, com uma taxa de 95% de repelência.

Scheffler & Dombrowski (1993) estudaram a atividade de repelência de 350 extratos de plantas sobre *B. germanica*, constatando que os extratos de *Citrus sinensis*, *Laurus nobilis*, *Lonicera tatarica*, *Sorbus aucuparia*, *Lantana camara*, *Pteridium aquilinum*, *Cestrum aurantiacum*, *Fagus sylvatica*, *Dryopteris filix-mas*, *F. sylvatica* var. *Atropunicea*, *Quercus petrea*, *Ulmus laevis*, *Philodendron bipinnatifidum*, *Zebrina pendula* e *Nerium indicum*, foram os mais eficientes.

Uma ampla variedade de óleos essenciais e seus constituintes possuem diferentes características para o controle de pragas. Os extratos e óleos essenciais de *Mentha piperita*, *Acorus calamus*, *Anethum sowa*, *Piper nigrum*, *Pongamia glabra* e *Azadirachta indica* demonstraram atividade contra pragas de produtos armazenados. Frações alcólicas e fenólicas destes óleos essenciais demonstraram

atividade sobre eclosão de ovos de *Aedes aegypti*. Os óleos voláteis de eucalipto, menta japonesa e citronela mostraram diferentes graus de atratividade e repelência para *S. oryzae*. Constituintes voláteis destes óleos, principalmente mono e sesquiterpenóides possuem atividade de repelência para mosca doméstica e *B. germanica* (Singh & Upadhyay, 1993).

Em estudos realizados por Ahmad *et al.* (1995), os óleos essenciais de *Cymbopogon citratus*, *Curcuma longa*, *Zingiber officinale*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Syzygium aromaticum* e *Pandanus amaryllifolius* apresentaram taxa de repelência de 57,1 a 100% para *P. americana*.

Gallo *et al.* (1996) citaram a eficiência de extratos de sementes de *Mammea americana* para o controle de *B. germanica*, *P. americana*.

Prabhakaran & Kamble (1996) avaliaram a toxicidade da azadiractina na concentração de 11,46% para o controle de populações resistentes de *B. germanica* à inseticidas. Não foi constatado diferença significativa da azadiractina sobre as diferentes populações de *B. germanica*, sendo que a aplicação de 2 e 3µg de azadiractina alterou o comportamento alimentar além de prejudicar as reações endócrinas.

Glicosinolatos foram isolados de sementes de *Crambe abyssinica* por meio de 4 diferentes solventes e testada a eficiência para o controle de *Aedes aegypti*, *Musca domestica*, *Tribolium castaneum*, *Oryzophilus surinamensis*, *Diabrotica virgifera virgifera* e *Blattella germanica*. Os glicosinolatos não apresentaram atividade sobre *B. germanica*, mas se mostraram promissores para algumas das pragas agrícolas e de interesse em saúde pública (Tsao *et al.*, 1996).

Ahn *et al.* (1998) avaliaram componentes de *Thujopsis dolabrata* var, *hondai* para o controle de *B. germanica* e outras pragas. O componente carvacrol demonstrou melhor atividade para as pragas de produtos armazenados devido a sua ação fumigante.

Alali *et al.* (1998) avaliaram acetogininas de *Artemia salina*, *Goniothalamus giganteus*, *Rollinia mucosa*, *Asimina triloba* e *Annona squamosa* para o controle de *B. germanica* e obtiveram mortalidade em ninfas de 2º e 5º estágio, com a gigantetrocin A de *G. giganteus* e bullatalicin de *R. mucosa*.

Khambay *et al.* (1999) isolaram dois compostos de *Calceolaria andina* e avaliaram o efeito inseticida 29 espécies de insetos, incluindo ninfas de *Blatta orientalis* e *Periplaneta americana*, obtendo 32 e 45% de mortalidade, respectivamente, para um dos compostos.

Potenza *et al.* (2002) avaliaram extratos hexânicos de espécies nativas da mata atlântica e obtiveram os melhores resultados com os extratos de *Ocotea curucutuensis*, *Clusia criuva*, *Miconia* sp. que apresentaram eficiência de 42,00%, 44,00% e 44,00%, respectivamente.

Peterson *et al.* (2002a) avaliaram atividade de repelência do óleo essencial de *Nepeta cataria* sobre machos adultos *B. germanica*, em teste de escolha em arena, e verificaram que o isômero da neptalactona E,Z-Nepetalactona foi o mais eficiente.

Peterson *et al.* (2002b) determinaram a presença e isolaram algumas substâncias de estrutura terpenóide dos frutos de *Maclura pomifera*, principalmente sesquiterpenos, cujo óleo apresentou repelência para *B. germanica*, destacando-se a atividade das isoflavonas osajin e pomiferin.

3.3.2. Produtos naturais no controle de *Sitophilus* spp

Su (1977) demonstraram a atividade inseticida de *Piper nigrum* em pragas de produtos armazenados.

Holloway (1986) obteve mortalidade de adultos e redução da progênie F1 de *Sitophilus oryzae* ao misturar grãos de trigo e grãos de *Pisum sativum* e farinha de trigo e farinha de *P. sativum* em diferentes proporções e grãos de *Vigna angularis* isoladamente para adultos de *S. oryzae*. O autor considera que certas enzimas e substâncias que se encontram em *P. sativum* e *V. angularis* promovam o controle de *S. oryzae*, quando misturadas aos produtos armazenados.

Nawrot *et al.* (1986) avaliaram a atividade de 49 compostos como inibidor alimentar de adultos de *Sitophilus granarius* e *Tribolium confusum*. Os cinco compostos mais ativos foram *bisabolangelone*, *henenalin*, *alantolactone*, *yatein* e *bakkenolide A*.

Makanjoula (1989) investigou a atividade de diferentes extratos de folhas e sementes de nim (*Azadirachta indica*), os quais reduziram a emergência de adultos de *Sitophilus* spp. e reduzindo significativamente a oviposição, porcentagem de eclosão de ovos e emergência de adultos sobre *Callosobruchus maculatus*.

El-Nahal *et al.* (1989) avaliaram a toxicidade do vapor do óleo essencial (80% de B-asarone) dos rizomas de *Acorus calamus* L. (Araceae) sobre adultos de *Sitophilus* spp., *Callosobruchus chinensis*, *T. confusum* e *Rhyzopertha dominica*. Os autores obtiveram TL50 de 201,0 e TL 95 de 270,6 horas para adultos de *S. oryzae*, com a dose de 10ul do óleo essencial.

Bloszyk *et al.* (1990) trataram embalagens para produtos alimentícios com diferentes compostos e constataram melhor atividade contra *S. granarius* com os compostos juglone e geigerinina.

Stamopoulos (1991) avaliou o efeito fumigante dos óleos de *Perlagonium* sp., *Eucalyptus* sp., *Prunus* sp. e *Cupressus* sp., constatando em testes de livre escolha e sem escolha, que óleo de *Perlagonium* sp. apresentou ação repelente e que o óleo de *Eucalyptus* sp. reduziu a fecundidade, viabilidade de ovos e elevou a mortalidade de larvas recém emergidas de *Acanthocelides obtectus*.

Weaver *et. al.* (1991) utilizaram o teste de impregnação do papel de filtro para determinarem a curva de dose resposta para o linalol, um óleo essencial presente em *Ocimum canum*, sobre adultos de *S. oryzae*, *Zabrotes subfasciatus*, *A. obtectus* e *R. dominica*; obtendo a CL50 de 427ug/cm² para *S. oryzae*.

Schmidt *et. al.* (1991) avaliaram a redução da progênie de *Sitophilus* spp. e *Callosobruchus chinensis* quando adultos foram expostos ao vapor do óleo de *Acorus calamus*. Os autores obtiveram mortalidade de adultos e redução de 59,8% da progênie F1 de *S. oryzae*, com 120 horas de exposição. Resultados semelhantes foram obtidos com as demais espécies, sendo requerido no entanto, longo período de exposição.

Alonso (1992) avaliou a atividade de repelência e deterrência alimentar dos extratos orgânicos de *Austroeupatorium linaefolium* contra *Sitophilus oryzae*. Os extratos metanólico, acetona-diclorometano e hexano apresentaram índices de deterrência alimentar de 0,57; 0,21; e 0,17 respectivamente, na dose de 0,5% (peso/peso).

A azadiractina é um limonóide tetranoterpenóide de origem vegetal que possui atividade antialimentar e inseticida, redução de postura e emergência de larvas em pragas de produtos armazenados. Xie *et. al.* (1995) avaliaram extratos de nim com diferentes concentrações de azadiractina sobre *Sitophilus oryzae*, *Cryptolestes ferrugineus* e *Tribolium castaneum* e confirmaram a ação repelente e tóxica sobre estas espécies. Constataram ainda que os extratos de nim são altamente mais ativos que a azadiractina pura, quando aplicada em concentrações equivalentes, indicando que a azadiractina não é unicamente o composto mais ativo do extrato de *A. indica* (Murdue (Luntz) & Blackwell, 1993). Os coleópteros possuem uma sensibilidade a azadiractina na concentração entre 100-500ppm (Murdue & Nisbet, 2000).

Gakuru & Foua-Bi (1995) utilizaram os óleos essenciais de *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus citriodora*, *Citrus sinensis* e *Ocimum basilicum* na proteção de grãos de feijão caupi e milho contra *C. maculatus* e *S. oryzae*, respectivamente. Os autores constataram que os óleos essenciais de *E. citriodora* e *O. basilicum* foram mais eficientes para *C. maculatus*.

Solsoloy (1995) utilizou o óleo bruto de sementes de *Jatropha curcas* formulado como concentrado emulsionável contra *S. zeamais* e *C. chinensis*. Resultados obtidos sugerem efeito inibidor sobre o comportamento ou capacidade reprodutiva.

Don-Pedro (1996) avaliou efeito fumigante dos óleos de lima, tangerina e grapefruit aplicada sobre grãos de trigo para proteção contra *S. zeamais*. Somente os óleos de lima a 14mL Kg⁻¹ e óleo de tangerina a 3,5-14mL Kg⁻¹ reduziram significativamente a emergência de adultos em relação ao controle, apresentando também toxicidade contra adultos.

Xie *et. al.* (1996) avaliaram diferentes metodologias para testar atividade de substâncias contra pragas de produtos armazenados e constataram que a técnica dos discos de farinha pode ser utilizada com sucesso em bioensaios avaliando deterrência alimentar, mortalidade e índices nutricionais.

Óleo essencial de sementes de *Juniperus sabina* apresentou efeito fumigante sobre *Sitophilus* sp. e outras pragas em produtos armazenados (Gao & Zhang., 1997).

Rajapakse & Van Emden (1997) testaram a eficiência de 4 óleos vegetais e 10 espécies botânicas no manejo de *Callosobruchus* spp. Os óleos de milho e girassol a 10mL/Kg reduziram significativamente a longevidade de adultos de *Callosobruchus rhodesianus*. O pó de plantas das espécies *Derris inudata*, *Monodora myristica*, *Zingiber spectabile*, *Cinnamomum camphora* e *Cymbopogon citratus* reduziram a postura dos ovos das espécies de bruquídeos estudadas.

Gao & Zhanh (1997) avaliaram a eficiência da fumigação do óleo de sementes de *Sabina vulgaris* (*Juniperus sabina*) para o controle de *S. zeamais*, *T. castaneum* e determinaram a CL50 em 9,74 e 22,13mg/L, respectivamente

Huang *et al.* (1997) testaram a toxicidade e deterrência alimentar do óleo extraído de sementes de noz moscada sobre *S. zeamais* e *T. castaneum*. No bioensaio de toxicidade por contato em papel de filtro impregnado, adultos de *S. zeamais* se mostraram mais susceptíveis que *T. castaneum*. (CL50 de 1,7mg/cm² e 18mg/cm² respectivamente). Verificaram também total supressão da progênie F1 de *S. zeamais* com o óleo de noz moscada a 0,35g/100g de trigo.

Bekele *et al.* (1997) avaliaram a atividade biológica de extratos de folhas e hastes de *Ocimum kenyense* no tratamento de grãos de milho e sorgo contra *S. zeamais* e outras pragas de produtos armazenados. Folhas secas de *O. kenyense* não apresentaram atividade adulticida sobre *S. zeamais*, entretanto o óleo essencial a 0,3% causou 35,0% de mortalidade e acima de 90,0% em adultos de *R. dominica*.

Huang & Ho (1998) avaliaram a toxicidade e deterrência alimentar de extrato methylene choloride de *Cinnamomum aromaticum* contra *T. castaneum* e *S. zeamais*.

Wongo (1998) estudou tanino extraído de duas variedades de sorgo, para o controle de pragas em produtos armazenados. Observando redução alimentar significativa em *S. oryzae*.

Golob *et al.* (1999) relacionaram terpenóides, álcoois, fenóis, ácidos, aldeídos, flavonas, ácidos graxos, alcalóides, lactonas e outros grupos de compostos presentes em ervas condimentares e medicinais, com atividade sobre pragas de produtos armazenados.

Bourarach *et al.* (1999) avaliaram a toxicidade de sementes moídas e extratos de *Nigella sativa*, *Smyrnium olusatrum* e *P. nigrum* para o controle de *S. oryzae* e *R. dominica*. O extrato de *P. nigrum* se mostrou mais eficiente para ambas as espécies, que foram mais sensíveis aos extratos hexânicos que metanólicos.

Brousalis *et al.* (1999) avaliaram 15 plantas utilizadas localmente na Argentina como inseticidas. *Chenopodium multifidum*, *Flaveria bidentis*, *Aristolochia argentina* e *Tagetes erecta* mostraram-se com significativa atividade sobre *S. oryzae*.

Chiam *et al.* (1999) constataram que *Tribolium castaneum* foi mais suscetível que *S. zeamais* ao alil disulfito, nos testes de toxicidade, fumigação e deterrência alimentar. No ensaio de fumigação o alil disulfito foi cerca de 5 vezes mais eficiente para adultos de *T. castaneum* que *S. zeamais* com valores de CL50 de 0,0030 e

0,146umg/cm², respectivamente. Os autores obtiveram DL50 de 7,16 e 22,47ug/mg para *S. zeamais* e *T. castaneum* respectivamente, no teste de contato.

Liu & Ho (1999) avaliaram a toxicidade, repelência e deterrência alimentar do óleo essencial de *Evodia rutaecarpa* sobre *S. zeamais* e *T. castaneum*.

Huang *et. al.* (2000) testaram metil alildisulfito e dialiltrisulfito, constituintes do óleo essencial do alho (*Allium sativum*) contra *S. zeamais* e *T. castaneum*. O componente dialil trisulfito foi superior quanto aos efeitos tóxicos por contato e fumigação para ambas espécies, sendo mais tóxico para *T. castaneum*; apresentando índice de deterrência alimentar de 27 e 51% respectivamente, para adultos de *S. zeamais* e *T. castaneum*.

Nadra (2000) avaliou extratos orgânicos de sementes de nabo (*Brassica napus*) como inseticida para *S. granarius*, infestando trigo. Verificou efeito sobre a capacidade reprodutiva com todos os extratos utilizados. O extrato clorofórmico mostrou proteção satisfatória do trigo tratado, por 7 semanas após o tratamento.

Rahman & Naoki (2000) utilizaram bulbos de alho e extratos voláteis aplicados sobre arroz e mostraram atividade de repelência e não inseticida sobre *S. zeamais*.

Padin *et al.* (2000) utilizaram os óleos essenciais de *Laurus nobilis*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus globulus*, *Cinnamomum glanduliferum*, *Lavandula intermedia*, *Cymbopogon citratus*, *Origanum vulgare*, *Mentha piperita*, *Rosmarinus officinalis*, *Satureja hortensis*, *Ocimum basilicum*, *Artemisia dracunculus* e *Thymus vulgaris* avaliando a atividade tóxica e repelente contra *S. oryzae* e *T. castaneum*. Os autores não constataram nenhuma atividade repelente dos óleos essenciais para *S. oryzae* e *T. castaneum* e verificaram que o óleo essencial de *R. officinalis* foi tóxico para *T. castaneum*.

Choi *et al.* (2001) verificaram que o óleo essencial de *Eucalyptus* spp (81,1% de 1,8-cineleol – 1,8-cineole) foi mais tóxico a *S. oryzae* em relação aos óleos essenciais de *Prunus persica* e *Prunus amygdalus*.

Fields *et. al.* (2001) avaliaram o efeito repelente de frações do extrato de sementes de *Pisum sativum* em testes de múltipla escolha e constataram atividade de repelência sobre *Sitophilus* spp., *Tribolium* spp. e *Cryptolestes ferrugineus*.

Belmain *et al.* (2001), ao avaliarem diferentes espécies de plantas contra *S. zeamais* e outras pragas de produtos armazenados, obtiveram a maior porcentagem de mortalidade com o extrato de *Securidaca longepedunculata* a 5% de concentração

Ho *et al.* (2001) avaliaram diversos óleos essenciais para o controle de *S. oryzae* e constataram que o óleo de *Eucalyptus* sp. foi o mais tóxico, contendo 81,1% de 1,8-cineole e 7,6% de limoneno.

Bouda *et al.* (2001) avaliaram a eficiência de óleos essenciais de folhas de *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* e *Chromolaena odorata* para o controle de *S. zeamais*. Utilizaram concentrações de 0,013; 0,025; 0,5 e 0,1% (volume/peso) para *A. conyzoides* e 0,063; 0,125; 0,25 e 0,5% (volume/peso) de *C. odorata* e *L. camara*. Adultos de 27 dias de idade foram alimentados sobre grãos de milho tratados com as concentrações acima descritas de óleos essenciais, em placas de Petri, com 03 repetições e mantidos por 7 dias a 26°C e 75-85% de umidade relativa. A mortalidade foi avaliada com 24 horas. Gráficos da porcentagem de mortalidade x a duração da exposição foram construídos e a DL50 computada para cada óleo. A mortalidade foi incrementada com o aumento da concentração do óleo e com o tempo de exposição. O óleo essencial de *A. conyzoides* foi o mais eficiente (DL50 = 0,09% em 24 horas).

Channoo *et al.* (2002) avaliaram óleo essencial de folhas de *Eucalyptus camaldulensis* para o controle de *S. zeamais*, *T. castaneum*, e *C. maculatus*, sendo os monoterpenos os principais constituintes destacando-se o eucaliptol. Os bioensaios demonstraram que o óleo em sua forma líquida apresentou elevado efeito fumigante para as espécies utilizadas, devido a combinação de gama-terpineno, limoneno e p-cimeno (p-cymene, gamma-terpinene, limonene).

Papachristos & Stamapoulos (2002a) verificaram que os óleos essenciais de *Apium graveolens*, *Citrus sinensis*, *Eucalyptus globulus*, *Juniperus oxycedrus*, *Laurus nobilis*, *Lavandula hybrida*, *Mentha microphylla*, *Mentha viridis*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Pistacia terebinthus*, *Rosmarinus officinalis* e *Tuja orientalis* aplicados na forma de vapor contra *A. obtectus*, reduziram a fecundidade e emergência de larvas e apresentaram efeito repelente e tóxico.

Papachristos & Stamapoulos (2002b) estudaram o efeito fumigante dos óleos essenciais de *Lavandula hybrida*, *Rosmarinus officinalis* e *Eucalyptus globulus* contra larvas e pupas de *A. obtectus*. Os vapores dos óleos essenciais foram tóxicos para todas as fases imaturas ocorrendo maior mortalidade com 48 horas de exposição. Os vapores dos óleos essenciais foram mais efetivos a 10 e 18°C.

Foi avaliada a atividade inseticida de 27 óleos essenciais de *Citrus aurantium*, *Eucalyptus tereticornis*, *Mentha spicata* e *Sabina vulgaris* (*Juniperus sabina*) por HOU et al. (2002) para o controle de *S. zeamais* e outras pragas. Os autores constataram mortalidade de 100% em *S. zeamais*, quando submetido a 7 dos óleos essenciais na concentração de 0,4%.

Tavares (2002) avaliou a bioatividade de pós de folhas, frutos e ramos de *Chenopodium ambrosioides* em relação a *S. zeamais*, não tendo constatado efeito de repelência. O autor constatou ainda efeito tóxico do pó dos frutos, além da redução de emergência de *S. zeamais*.

Santos et al. (2003) avaliaram a ação de contato dos monoterpenos Cineol e Limoneno, componentes dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cameroni* e na casca de *Citrus aurantium*. Os autores demonstraram que o Cineol possui maior atividade inseticida sobre *S. zeamais* e *S. oryzae*.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. PREPARO DOS EXTRATOS

Através de levantamento bibliográfico e trabalhos realizados no Instituto Biológico com o ácaro rajado *Tetranychus urticae*, a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* e a traça da banana *Opogona sacchari*, foram selecionadas diversas espécies vegetais baseando-se na sistemática química dos vegetais, considerando o princípio da predição, no conhecimento da natureza química de alguns de seus componentes e na tradição popular do uso de certos vegetais como inseticidas/acaricidas. O trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Artrópodes e de Proteção e Clínica Vegetal do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico/APTA, em São Paulo/SP. Os vegetais coletados (Quadro 1) foram identificados através de comparação com exemplares de herbários oficiais e com literatura especializada (Lorenzi, 1992, Lorenzi & Souza, 1995).

As folhas utilizadas para obtenção dos extratos aquoso, hexânico e etanólico foram coletadas em área de paisagismo do Instituto Biológico (*Ficus elastica*, *Agave angustifolia*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Allamanda cathartica*, *Annona squamosa*, *Solanum paniculatum*, *Rhododendron simsii*) e para algumas espécies foram adquiridas mudas e cultivadas em vaso (*Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum*,

Nephrolepis pectinata, *Coffea arabica*) ou realizado plantio diretamente no solo (*Ruta graveolens*, *Lavandula angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Dieffenbachia brasiliensis*, *Pennisetum purpureum*) para o desenvolvimento das plantas e produção de massa vegetal suficiente para obtenção dos extratos, preparados pelo Laboratório de Produtos Naturais-CPDSA/IB-APTA.

Extratos hexânico e etanólico: O material vegetal coletado foi seco em estufa a 40°C e posteriormente moído. O pó resultante foi submetido a extração com etanol e hexano à temperatura ambiente por 03 dias. Os solventes foram filtrados e evaporados em um rotaevaporador à pressão reduzida. Os resíduos hexânico e etanólico foram armazenados em freezer.

Extrato aquoso: O material vegetal coletado foi seco em estufa a 40°C e posteriormente moído. O pó resultante foi submetido a extração com água destilada por 14 horas, sendo posteriormente filtrado. O resíduo obtido foi armazenado em freezer.

Quadro 1. Espécie vegetal, família botânica, nome popular e utilização.

Espécie vegetal	Família Botânica	Nome Popular	Utilização
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Amaryllidaceae	Agave	Ornamental
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Apocynaceae	Alamanda	Ornamental
<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	Pinha	Alimentação
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Café	Alimentação
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Asteraceae	Dália	Ornamental
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> (Vieich)	Araceae	Comigo-ninguém-pode	Ornamental
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Moraceae	Falsa seringueira	Ornamental
<i>Hibiscus rosa-sinensi</i> L.	Malvaceae	Hibiscus	Ornamental
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lamiaceae	Lavanda	Medicinal e aromática
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae	Tomate	Alimentação
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	Davalliaceae	Samambaia	Ornamental
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	Manjerição	Condimentar
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Poaceae	Capim napier	Forragem animal
<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Ericaceae	Azálea	Ornamental
<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	Arruda	Medicinal
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Solanaceae	Jurubeba	Medicinal

Óleos essenciais: Foram utilizados óleos de procedência conhecida. O óleo de nim foi extraído de sementes de *A. indica* descascadas utilizando-se uma prensa contínua, em processo a frio, e posterior filtragem em filtro prensa. Os óleos foram armazenados em local seco e escuro.

Quadro 2. Óleo essencial : espécie e família botânica.

Espécie botânica	Família Botânica	Composição Química
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Meliaceae	-
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	-
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae	-
<i>Cymbopogon nardus</i> (DC.) Roberty	Poaceae	-
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook f.	Myrtaceae	Citronellal (60,3%)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	1,8 Cineol (69,0%)
<i>Juniperus communis</i> L.	Cupressaceae	-
<i>Pinus sp.</i>	Pinaceae	65% de álcoois terpênicos (terpinenol alfa e beta terpincol)

4.2. IRRADIAÇÕES

As irradiações foram realizadas no CTR/Laboratório de Fontes Intensas de Radiação do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, localizado no município de São Paulo. Foi utilizada uma Fonte de Cobalto-60 de um irradiador experimental, modelo Gammacell 220, fabricado em 1974 pela Atomic Energy of Canadá Ltd.

Os extratos vegetais e óleos essenciais foram acondicionados em frascos de vidro de dimensões de 3,0 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro e submetidos às doses de 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kGy, em temperatura ambiente.

As irradiações foram realizadas no período de junho de 2000 a outubro de 2003, com taxas de dose entre 6,20 e 4,63 kGy/h.

4.3 CRIAÇÃO DE *Blattella germanica*:

A população de *Blattella germanica* teve início com uma coleta de 140 indivíduos (adultos e ninfas) de uma cozinha comercial localizada no bairro Jardim Paulistano na cidade de São Paulo/SP. A criação estoque foi mantida nas dependências do Laboratório de Artrópodes do IB, em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de 70% e fotofase de 12 horas. Os insetos utilizados neste experimento foram criados em caixas de polietileno, com dimensões de 60 cm X 30cm X 40cm, com tampas teladas permitindo uma melhor ventilação interna do recipiente de criação. As tampas receberam em sua borda interna, espuma de densidade 33 com largura e altura de 1 cm, fixadas com silicone visando impedir a fuga, principalmente das ninfas. Como abrigo, foram dispostas lateralmente e sobrepostas caixas de ovos tipo codoma. A água foi fornecida em bebedouro de ave com a saída bloqueada com algodão hidrófilo. Como dieta alimentar utilizou-se ração felina (Whiskas[®]).

4.3.1 Bioensaios com *B. germanica*

Ninfas de 2º a 3º estágio de desenvolvimento em número de 10 por repetição, foram previamente anestesiadas com gás carbônico e transferidas para recipientes plásticos de 250 mL com dimensões de 10 cm de largura x 6 cm de altura. Os extratos diluídos em acetona foram fornecidos na dieta alimentar, misturando-se de forma homogênea 1 mL da solução extrato a 10% por 5 g da ração triturada (Potenza *et al.*, 2002). Pequenas bolas de algodão umedecidas foram fornecidas como fonte de água e as ninfas mantidas sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ \text{C}$), umidade relativa do ar ($65 \pm 5\%$) e fotofase (12 horas). Foi avaliada a mortalidade acumulada com 72 horas. Como testemunha utilizou-se água, hexano e etanol.

4.4. CRIAÇÃO DE *Sitophilus zeamais*:

Para a criação foram utilizados frascos de vidro com aproximadamente 25 cm de altura x 15 cm de diâmetro, contendo como substrato aproximadamente 1kg de grãos de milho previamente expurgado com fosfina, para eliminação de infestações indesejáveis. Cada recipiente de criação recebeu 200 insetos adultos para sua multiplicação. Os frascos contendo o substrato infestado foram mantidos em sala climatizada com temperatura de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR de $60 \pm 10\%$. Optou-se pela utilização do próprio milho na criação do *S. zeamais*, devido ao fato de haver modificação na suscetibilidade dos insetos a um determinado produto tóxico, quando se muda o substrato alimentar, conforme trabalho realizado por Teotia & Prasad (1976).

4.4.1 BIOENSAIOS com *S. zeamais*

Os ensaios foram realizados utilizando-se a técnica de impregnação de papel de filtro, segundo método descrito por TAKEMATSU (1983) que consiste na impregnação de papéis de filtro com 7 cm de diâmetro, com soluções extratos. Cada papel recebeu uma alíquota de 1,0 ml dos extratos diluídos em acetona a 10%. Para evitar perdas dos produtos por contato, os discos de papel foram apoiados sobre as pontas de 3 alfinetes, tendo por base uma pequena rolha, reduzindo-se dessa maneira ao mínimo o contato do papel tratado com uma dada superfície. Após um breve período de secagem, os discos de papel assim tratados, foram transferidos para placas de Petri, e deixados em repouso por 24 horas. Como testemunha utilizou-se água, hexano e etanol.

Para o confinamento dos insetos, obrigando-os ao contato direto com as superfícies tratadas com os extratos e óleos essenciais, foram empregados anéis de vidro com 4,5 cm de diâmetro x 2,5 cm de altura, tratados previamente com talco puro que impedia que os gorgulhos subissem pelas paredes dos anéis. Como medida de segurança, para evitar a fuga através de vôo, os anéis foram recobertos com tecido de malha fina e transparente, presos por meio de elásticos. Cada parcela foi constituída de 10 insetos.

Para avaliar as respostas fisiológicas, foi adotado o critério de mortalidade acumulada após 72 horas de exposição. A verificação da mortalidade foi realizada com o auxílio de uma fonte de calor, fornecida por uma lâmpada de 100 watts a aproximadamente 10 cm dos insetos, por alguns segundos, uma vez que curculionídeos (*Sitophilus* spp.) têm por hábito permanecerem imóveis quando perturbados. Insetos fortemente intoxicados, com movimentos totalmente desordenados ou com leve movimento das pernas, foram considerados mortos.

5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento estatístico adotado foi inteiramente casualizado com 5 repetições. Os resultados obtidos foram transformados (raiz de $x + 0,5$) e submetidos ao teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Resultados obtidos com *Blattella germanica*

Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados de *S. paniculatum* apresentaram eficiência entre 24,0 e 36,0%, não diferindo significativamente entre si e diferindo somente das testemunhas (TAB. 1). O tipo de extrato e as doses de radiação gama empregadas não promoveram aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 1). Da mesma forma os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *D. pinnata* não diferiram significativamente entre si, com eficiência entre 34,0 e 48,0%. Todos os tratamentos diferiram das testemunhas (TAB. 1). O extrato etanólico de *D. pinnata* irradiado com a dose de 7,5 kGy apresentou 48,0% de eficiência, superior aos demais tratamentos (FIG. 2).

A radiação gama promoveu eficiência do extrato aquoso de *L. esculentum* obtendo-se o melhor resultado com a dose de 5,0 kGy, que apresentou 18,0% de eficiência (TAB. 2). O melhor resultado dos extratos hexânicos e etanólicos foi obtido com o extrato etanólico irradiado com a dose de 5,0 kGy (TAB. 2), que apresentou 36,0% de eficiência, diferindo estatisticamente dos demais (FIG. 3). Os extratos aquosos irradiados e não irradiados de *N. pectinata* não apresentaram eficiência, e os extratos hexânicos e etanólicos eficiência entre 2,0 e 10,0% (TAB. 2). O tipo de extrato de *N. pectinata* submetido a diferentes doses de radiação gama, não promoveram eficiência satisfatória (FIG. 4).

Tabela 1. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Solanum paniculatum* e *Dahlia pinnata* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e % de eficiência (% Ef.). Taxa de dose: 6,20 kGy/h e Atividade da fonte: 31.931,576 E10 Bq. São Paulo/SP, junho de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	0,0	2,4 c	24,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	2,5	2,8abc	28,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	5,0	2,6bc	26,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	7,5	2,6bc	26,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	10,0	2,6bc	36,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	0,0	3,4abc	34,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	2,5	3,6ab	36,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	5,0	3,4abc	34,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	7,5	3,8a	38,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	0,0	3,2abc	32,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	2,5	3,4abc	34,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	5,0	3,4abc	34,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	7,5	3,6ab	36,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	0,0	3,4abc	34,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	2,5	3,6ab	36,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	5,0	3,6ab	36,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	7,5	3,4abc	34,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	10,0	3,4abc	34,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	0,0	3,4abc	34,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	2,5	3,6ab	36,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	5,0	3,4abc	34,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	7,5	3,8a	38,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	0,0	3,4abc	34,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	2,5	3,4abc	34,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	5,0	3,6ab	36,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	7,5	4,8a	48,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	10,0	3,8a	38,00
Testemunha (água)	-	0,0 d	-
Testemunha - hexano	-	0,0 d	-
Testemunha - etanol	-	0,0 d	-
C.V. (%)		4,18	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

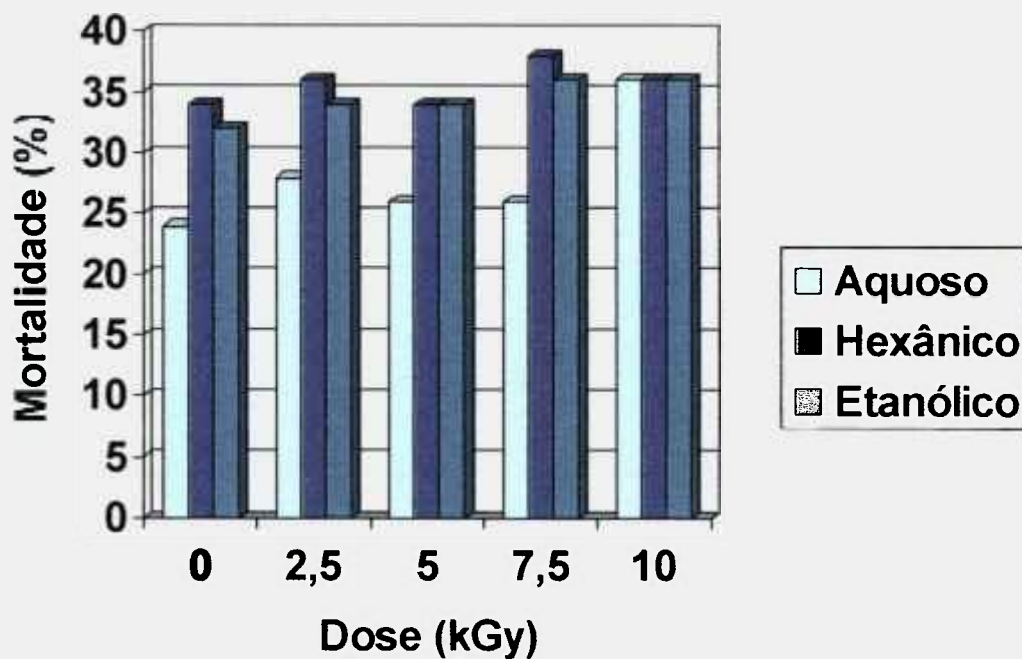


Figura 1. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Solanum paniculatum*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Junho de 2000.

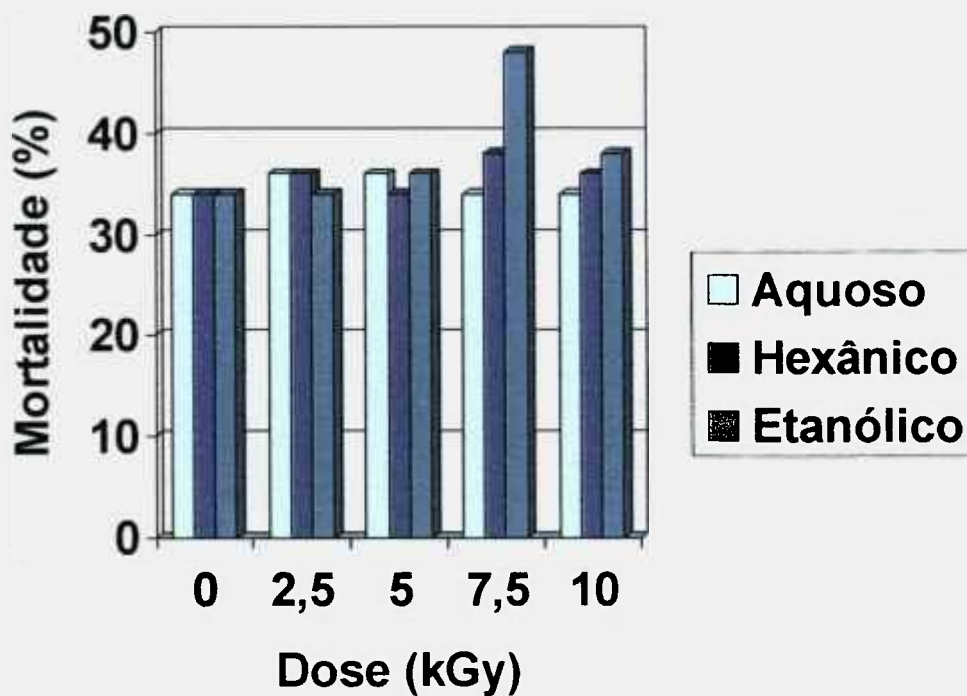


Figura 2. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Dahlia pinnata*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Junho de 2000.

Tabela 2. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Lycopersicon esculentum* e *Nephrolepis pectinata* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (% Ef.). Taxa de dose: 6,20 kGy/h e Atividade da fonte: 31.931,576 E10 Bq. São Paulo/SP, junho de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Lycopersicum esculentum</i> /aquoso	0,0	0,00 f	0,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> /aquoso	2,5	1,20 bcd	12,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> /aquoso	5,0	1,80 b	18,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> /aquoso	7,5	1,00 bcde	10,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> /aquoso	10,0	0,60 cdef	6,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / hexânico	0,0	1,00 bcde	10,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / hexânico	2,5	1,20 bcd	12,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / hexânico	5,0	1,80 bc	18,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / hexânico	7,5	1,00 bcde	10,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / hexânico	10,0	0,40 def	4,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / etanólico	0,0	0,40 def	4,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / etanólico	2,5	1,40 bcd	14,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / etanólico	5,0	3,60a	36,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / etanólico	7,5	0,40 def	4,00
<i>Lycopersicum esculentum</i> / etanólico	10,0	0,20 ef	2,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	0,0	0,00 f	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	2,5	0,00 f	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	5,0	0,00 f	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	7,5	0,00 f	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	10,0	0,00 f	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	0,0	0,60 cdef	6,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	2,5	0,80 bcdef	8,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	5,0	0,60 cdef	6,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	7,5	1,00 bcde	10,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	10,0	0,40 def	4,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	0,0	0,20 ef	2,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	2,5	0,40 def	4,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	5,0	0,40 def	4,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	7,5	0,40 def	4,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	10,0	0,40 def	4,00
Testemunha (água)	-	0,00 f	-
Testemunha - hexano	-	0,00 f	-
Testemunha - etanol	-	0,00 f	-
C.V.%		7,56	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

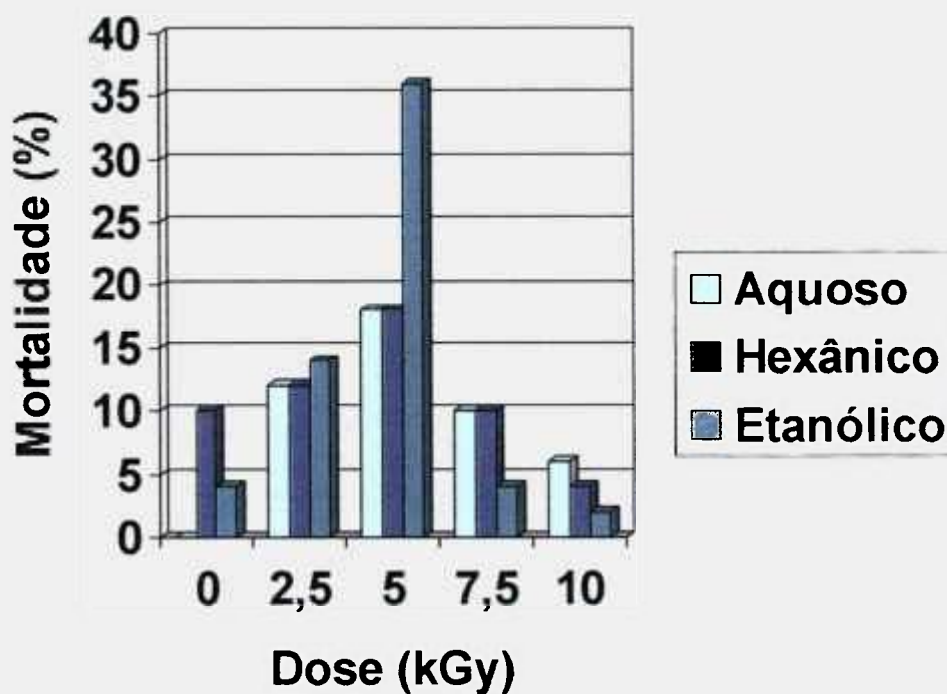


Figura 3. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Lycopersicon esculentum*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Junho de 2000.

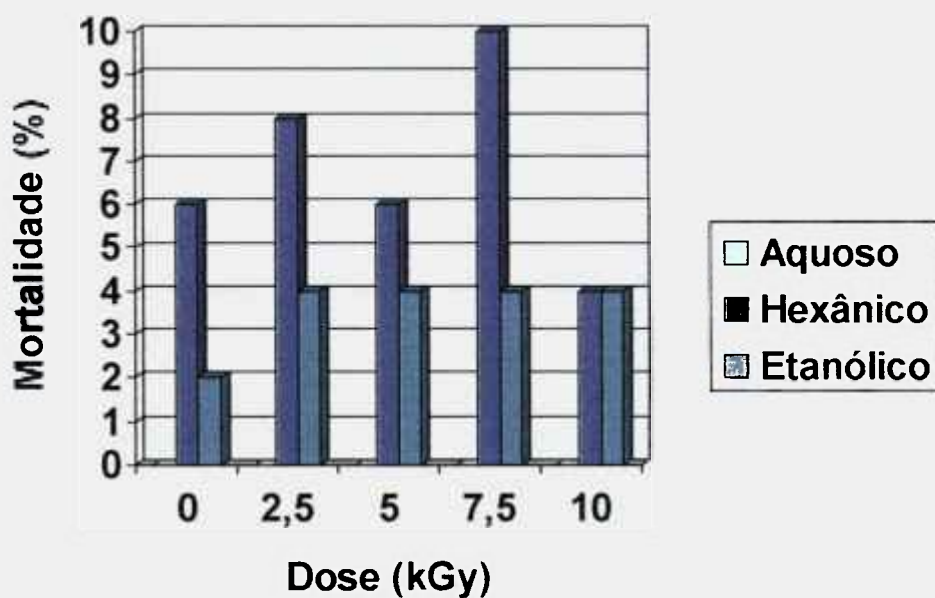


Figura 4. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Nephrolepis pectinata*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Junho de 2000.

A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso de *R. graveolens*, reduzindo sua eficiência de 20,0% para 2,0% nas doses de 2,5; 7,5 e 10,0 kGy e 4,0% na dose de 5,0 kGy (TAB. 3). Foi verificada redução na eficiência do extrato hexânico com doses superiores a 7,5 kGy e nenhuma diferença significativa entre os extratos etanólicos de *R. graveolens* (TAB. 3). A radiação gama reduziu a eficiência do extrato aquoso e do hexânico com dose superior a 7,5 kGy (FIG. 5). Não foram constatados efeitos significativos da radiação gama sobre os extratos aquoso, hexânico e etanólico irradiados (TAB. 3) e também dos extratos não irradiados de *F. elastica* (FIG. 6).

Os extratos aquoso, hexânico e etanólico irradiados e não irradiados de *L. angustifolia* apresentaram eficiência entre 24,0 e 38,0%, não diferindo significativamente entre si (TAB. 4). O tipo de extrato e as doses de radiação gama empregadas, não promoveram aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 7). Da mesma forma os extratos aquoso, hexânico e etanólico, irradiados e não irradiados de *R. simsii* não diferiram significativamente entre si, com eficiência entre 34,0 e 38,0% (FIG. 8). Todos os tratamentos diferiram das testemunhas.

Tabela 3. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Ruta graveolens* e *Ficus elastica* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (% Ef.). Taxa de dose: 6,06 kGy/h e Atividade da fonte: 31.232,945 E10 Bq. São Paulo/SP, agosto de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	0,0	2,00a	20,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	2,5	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	5,0	0,40 bc	4,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	7,5	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	10,0	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	0,0	1,60a	16,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	2,5	1,00ab	10,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	5,0	1,40a	14,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	7,5	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	10,0	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	0,0	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	2,5	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	5,0	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	7,5	0,20 bc	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	10,0	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	0,0	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	2,5	0,00 c	0,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	5,0	0,00 c	0,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	7,5	0,00 c	0,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	10,0	0,00 c	0,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	0,0	0,00 c	0,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	2,5	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	5,0	0,00 c	0,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	7,5	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	10,0	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	0,0	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	2,5	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	5,0	0,00 c	0,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	7,5	0,20 bc	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	10,0	0,00 c	0,00
Testemunha (água)	-	0,00 c	-
Testemunha - hexano	-	0,00 c	-
Testemunha - etanol	-	0,00 c	-
C.V.%		7,14	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

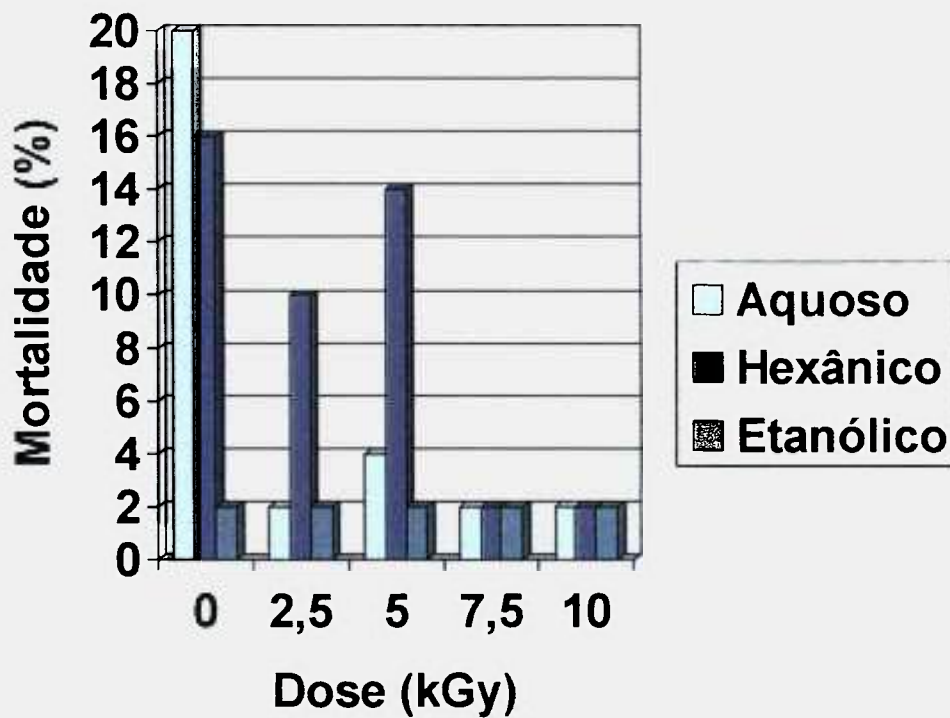


Figura 5. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Ruta graveolens*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Agosto de 2000.

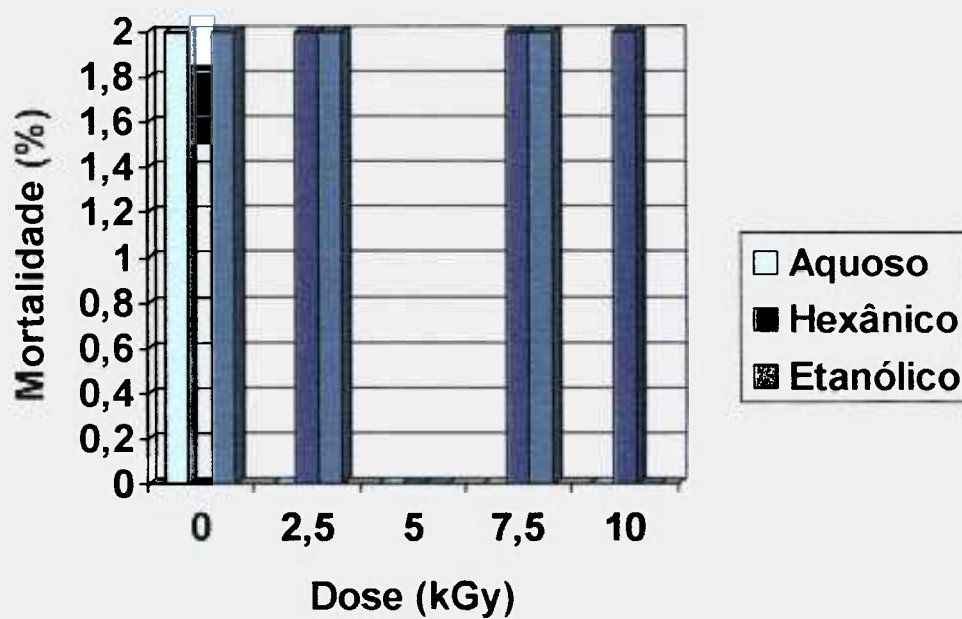


Figura 6. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Ficus elastica*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Agosto de 2000.

Tabela 4. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Lavandula angustifolia* e *Rhododendron simsii* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 6,00 kGy/h e Atividade da fonte: 30.889,382 E10 Bq. São Paulo/SP, setembro de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	0,0	2,4 b	24,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	2,5	2,8ab	28,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	5,0	2,6ab	26,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	7,5	2,6ab	26,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	10,0	2,6ab	26,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	0,0	3,4ab	34,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	2,5	3,6ab	36,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	5,0	3,4ab	34,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	7,5	3,8a	38,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	0,0	3,2ab	32,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	2,5	3,4ab	34,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	5,0	3,4ab	34,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	7,5	3,6ab	36,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	0,0	3,4ab	34,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	2,5	3,6ab	36,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	5,0	3,6ab	36,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	7,5	3,4ab	34,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	10,0	3,4ab	34,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	0,0	3,4ab	34,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	2,5	3,6ab	36,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	5,0	3,4ab	34,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	7,5	3,8a	38,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	0,0	3,4ab	34,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	2,5	3,4ab	34,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	5,0	3,6ab	36,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	7,5	3,8a	38,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	10,0	3,8a	38,00
Testemunha (água)	-	0,0 c	-
Testemunha – hexano	-	0,0 c	-
Testemunha - etanol	-	0,0 c	-
C.V.%		6,98	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

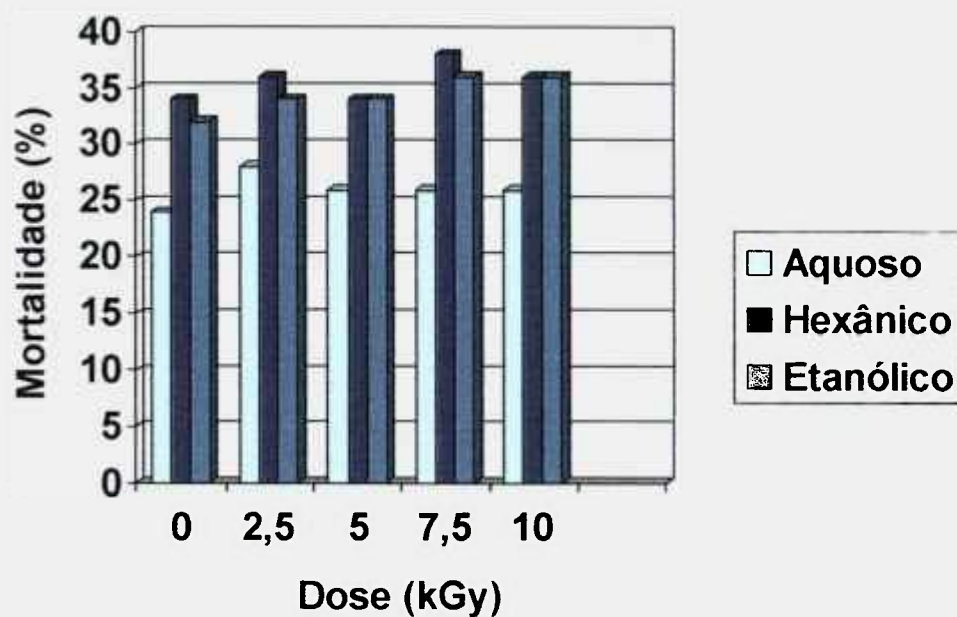


Figura 7. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Lavandula angustifolia*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Setembro de 2000.

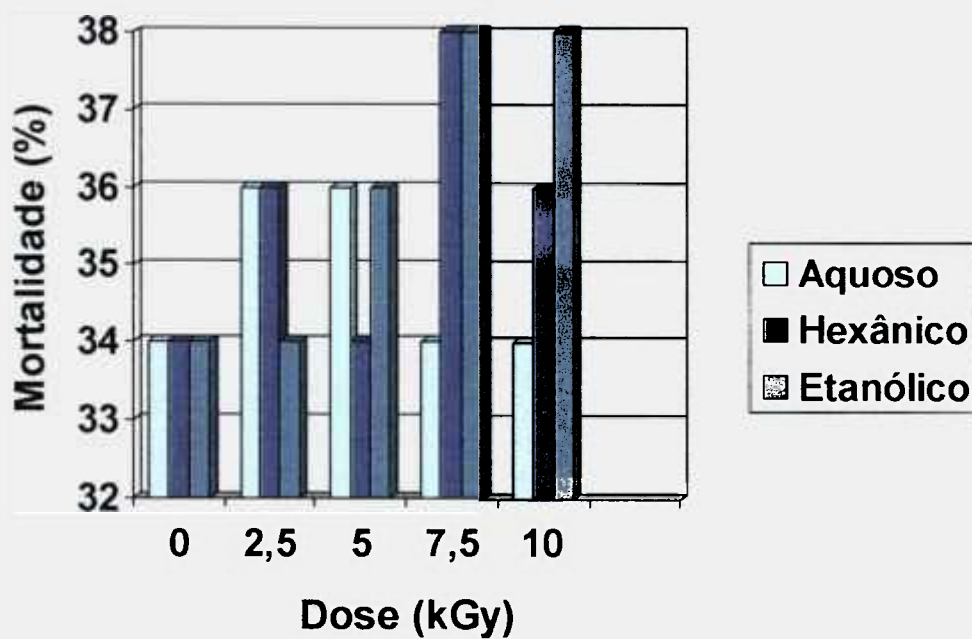


Figura 8. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Rhododendron simsii*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Setembro de 2000.

A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *A. angustifolia* (FIG. 9), apresentando eficiência entre 8,0 e 12,0% (TAB. 5). Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *O. basilicum* apresentaram eficiência entre 18,0 e 32,0% (TAB. 5). Os melhores resultados foram obtidos com os extratos hexânicos e etanólicos que apresentaram eficiência entre 26,0 e 32,0%. A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos diferentes extratos de *O. basilicum* (FIG. 10).

A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos extratos aquosos, hexânicos e etanólicos de *A. cathartica* que apresentaram eficiência entre 24,0 e 38,0% (TAB. 6). Os melhores resultados foram obtidos com os extratos hexânicos e etanólicos que apresentaram eficiência entre 32,0 e 38,0%. O tipo de extrato também não promoveu aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 11). Da mesma forma os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *D. brasiliensis* não diferiram significativamente entre si, com eficiência entre 34,0 e 38,0% (TAB. 6). O tipo de extrato não promoveu aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 12).

Tabela 5. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Agave angustifolia* e *Ocimum basilicum* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (% Ef.). Taxa de dose: 5,93 kGy/h e Atividade da fonte: 30.549,599 E10 Bq. São Paulo/SP, outubro de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	0,0	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	2,5	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	5,0	1,0 bc	10,0
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	7,5	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	10,0	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	0,0	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	2,5	1,0 bc	10,0
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	5,0	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	7,5	1,2 bc	12,0
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	10,0	1,0 bc	10,0
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	0,0	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	2,5	0,8 c	8,0
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	5,0	1,0 bc	10,0
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	7,5	1,2 bc	12,0
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	10,0	1,2 bc	12,0
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	0,0	1,8abc	18,0
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	2,5	2,2ab	22,0
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	5,0	2,0abc	20,0
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	7,5	2,0abc	20,0
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	10,0	2,0abc	20,0
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	0,0	2,8a	28,0
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	2,5	3,0a	30,0
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	5,0	2,8a	28,0
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	7,5	3,2a	32,0
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	10,0	3,0a	30,0
<i>Ocimum basilicum</i> etanólico	0,0	2,6a	26,0
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	2,5	2,8a	28,0
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	5,0	2,8a	28,0
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	7,5	3,0a	30,0
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	10,0	3,0a	30,0
Testemunha (água)	-	0,00 d	-
Testemunha – hexano	-	0,00 d	-
Testemunha - etanol	-	0,00 d	-
C.V. (%)		5,63	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

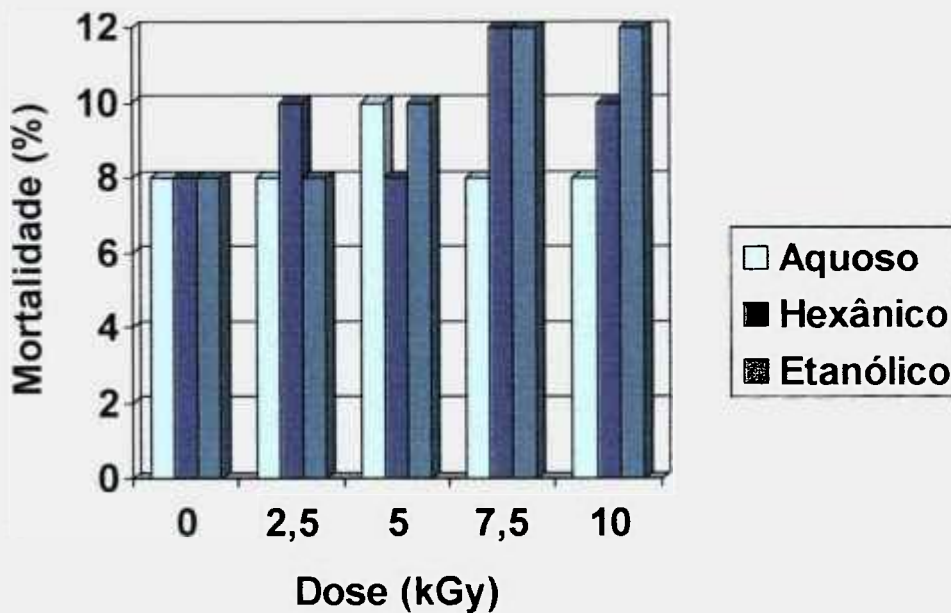


Figura 9. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Agave angustifolia*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Outubro de 2000.

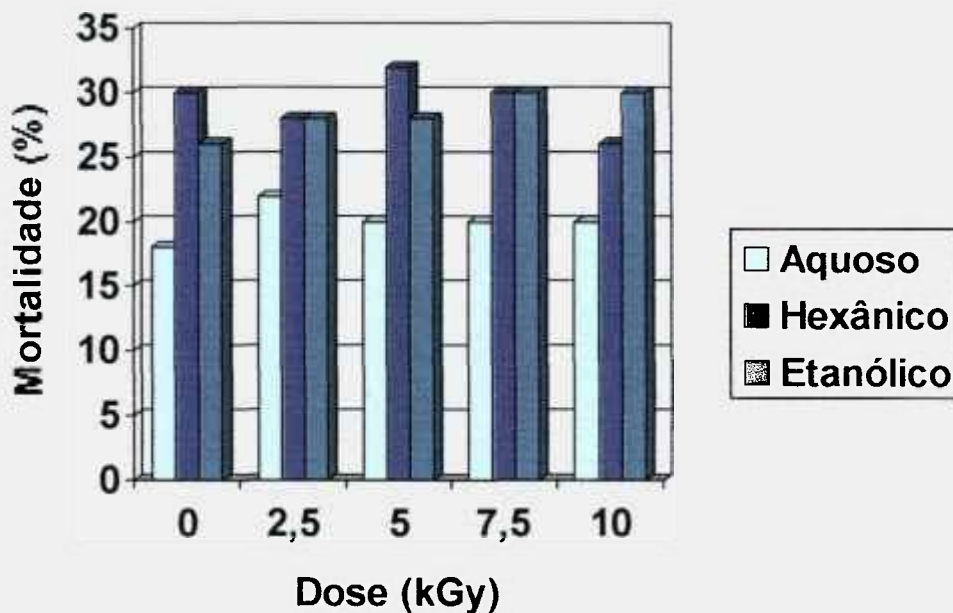


Figura 10. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Ocimum basilicum*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Outubro de 2000.

Tabela 6. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Allamanda cathartica* e *Dieffenbachia brasiliensis* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 5,93 kGy/h e Atividade da fonte: 30.549,599 E10 Bq. São Paulo/SP, outubro de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	0,0	2,4 b	24,00
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	2,5	2,8ab	28,00
<i>Allamanda catártica</i> /aquoso	5,0	2,6ab	26,00
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	7,5	2,6ab	26,00
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	10,0	2,6ab	26,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	0,0	3,4ab	34,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	2,5	3,6ab	36,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	5,0	3,4ab	34,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	7,5	3,8a	38,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	0,0	3,2ab	32,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	2,5	3,4ab	34,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	5,0	3,4ab	34,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	7,5	3,6ab	36,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	0,0	3,4ab	34,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	2,5	3,6ab	36,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	5,0	3,6ab	36,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	7,5	3,4ab	34,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	10,0	3,4ab	34,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	0,0	3,4ab	34,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	2,5	3,6ab	36,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	5,0	3,4ab	34,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	7,5	3,8a	38,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	10,0	3,6ab	36,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	0,0	3,4ab	34,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	2,5	3,4ab	34,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	5,0	3,6ab	36,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	7,5	3,8a	38,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	10,0	3,8a	38,00
Testemunha (água)	-	0,0 c	-
Testemunha – hexano	-	0,0 c	-
Testemunha - etanol	-	0,0 c	-
C.V. (%)		6,98	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

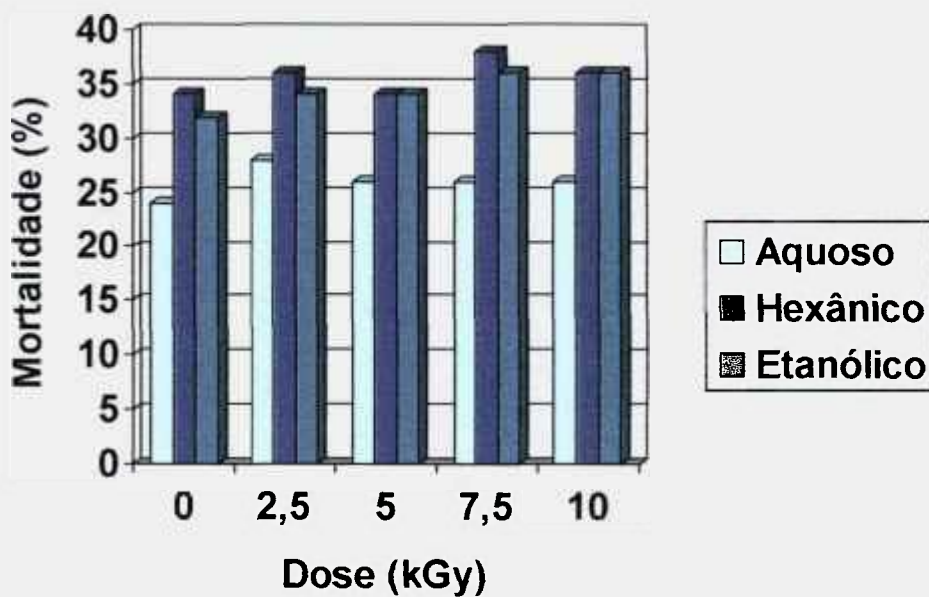


Figura 11. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Allamanda cathartica*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Outubro de 2000.

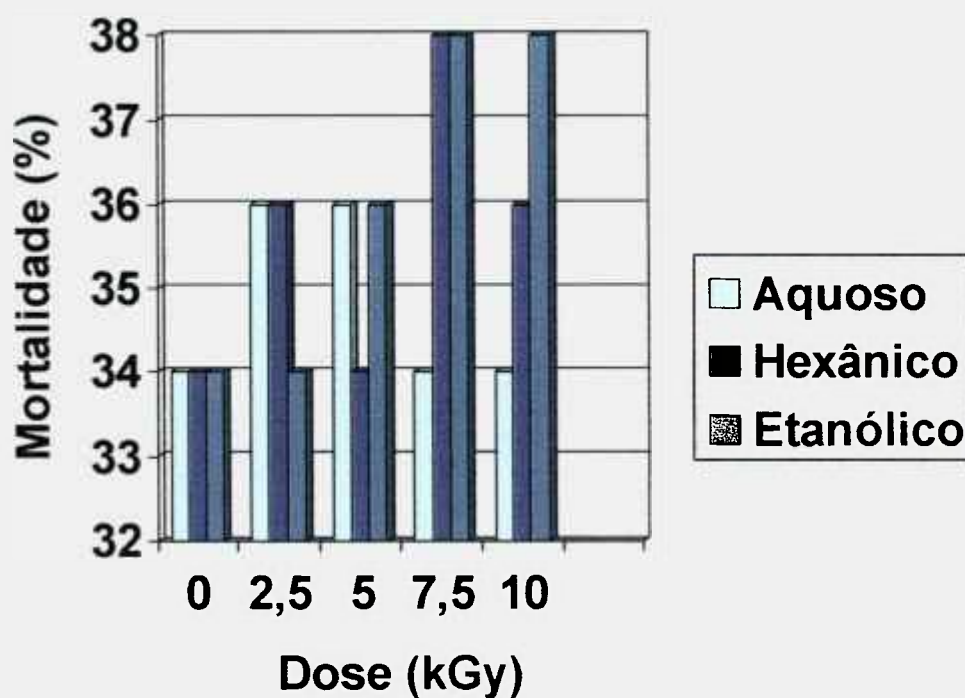


Figura 12. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Dieffenbachia brasiliensis*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Outubro de 2000.

O extrato aquoso de *H. rosa-sinensis* apresentou eficiência superior ao extrato hexânico que não diferiu estatisticamente das testemunhas (TAB. 7). Foi constatado decréscimo na eficiência do extrato etanólico com o aumento das doses empregadas de radiação gama. Os melhores resultados foram obtidos com o extrato aquoso e etanólico não irradiados de *H. rosa-sinensis* que apresentaram 10,0% de eficiência (FIG. 13). O extrato aquoso de *C. arabica* submetido à dose de 5,0 kGy apresentou 20,0% de eficiência (TAB 7), diferindo estatisticamente dos demais extratos aquosos e dos extratos hexânicos e etanólicos que não diferiram estatisticamente das testemunhas (FIG 14).

A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos extratos aquosos, hexânicos e etanólicos de *P. purpureum* que apresentaram eficiência entre 14,0 e 18,0% (TAB. 8). O tipo de extrato não promoveu aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 15). Da mesma forma os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *A. squamosa* não diferiram significativamente entre si, com eficiência entre 24,0 e 38,0% (TAB. 8). Os melhores resultados foram obtidos com os extratos hexânicos e etanólicos, que apresentaram eficiência entre 32,0 e 38,0% (FIG. 16).

Tabela 7. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Hibiscus rosa-sinensis* e *Coffea arabica* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 5,65 kGy/h e Atividade da fonte: 25.312,933 E10 Bq. São Paulo/SP, março de 2002.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	0,0	0,60 bcd	6,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	2,5	0,80 bc	8,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	5,0	1,00ab	10,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	7,5	0,80 bc	8,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	10,0	0,40 bcd	4,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	0,0	0,20 cd	2,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	2,5	0,20 cd	2,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	5,0	0,00 d	0,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	7,5	0,00 d	0,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	10,0	0,00 d	0,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	0,0	1,00ab	10,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	2,5	0,60 bcd	6,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	5,0	2,00a	2,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	7,5	0,40 bcd	4,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	10,0	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	0,0	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	2,5	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	5,0	2,00a	20,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	7,5	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	10,0	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	0,0	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	2,5	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	5,0	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	7,5	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	10,0	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	0,0	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	2,5	0,00 d	0,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	5,0	0,20 cd	2,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	7,5	0,20 cd	2,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	10,0	0,20 cd	2,00
Testemunha (água)	-	0,00 d	-
Testemunha – hexano	-	0,00 d	-
Testemunha - etanol	-	0,00 d	-
C.V.%		6,78	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

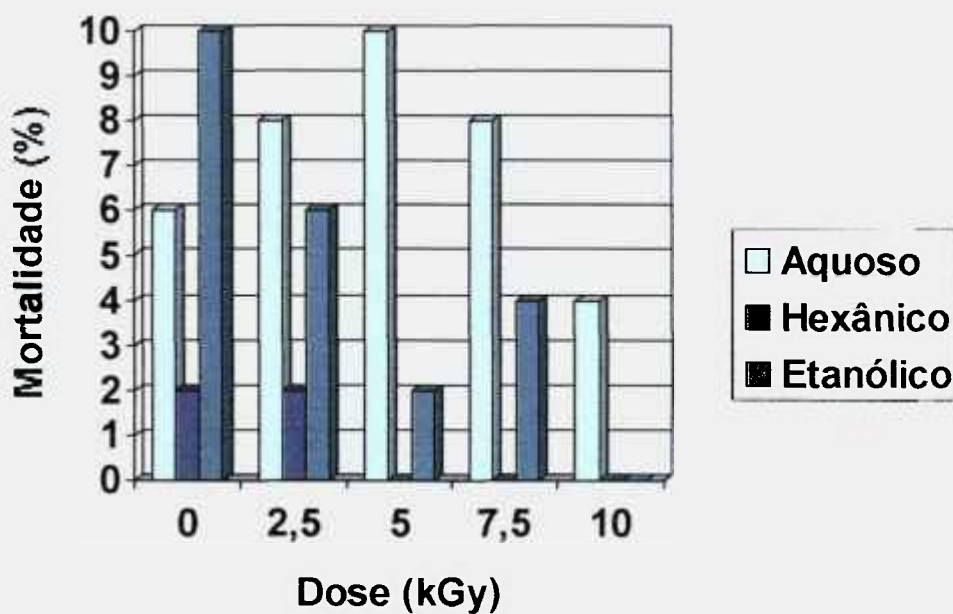


Figura 13. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Março de 2002.

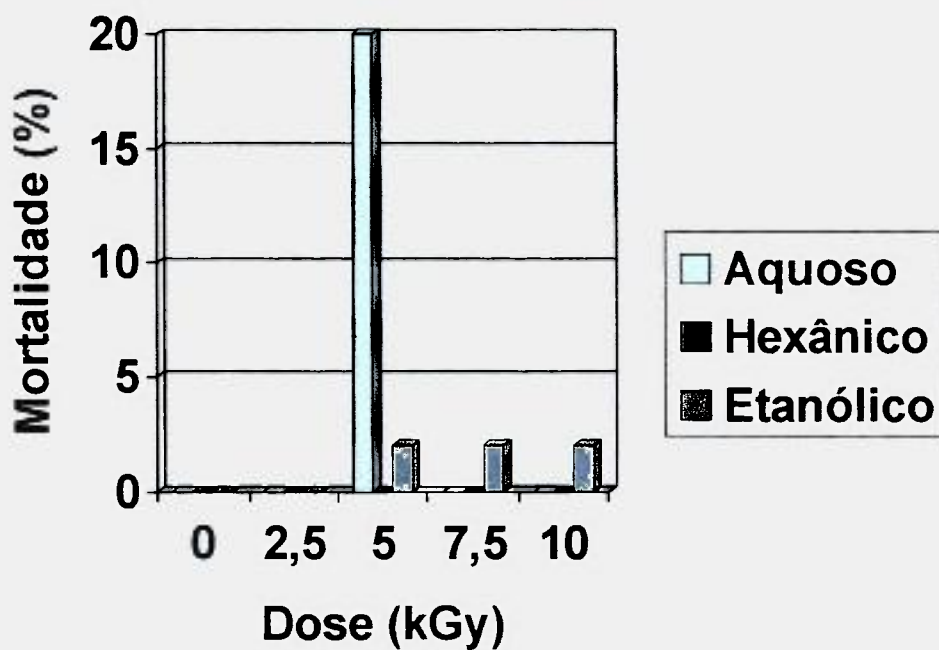


Figura 14. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Coffea arabica*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Março de 2002.

Tabela 8. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Pennisetum purpureum* e *Annona squamosa* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 5,41 kGy/h e Atividade da fonte: 24.217,407 E10 Bq. São Paulo/SP, julho de 2002.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	0,0	1,4 c	14,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	2,5	1,4 c	16,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	5,0	1,6 bc	16,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	7,5	1,4 c	14,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	10,0	1,4 c	14,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	0,0	1,4 c	14,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	2,5	1,6 bc	16,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	5,0	1,4 c	14,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	7,5	1,8 bc	18,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	10,0	1,6 bc	16,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	0,0	1,4 c	14,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	2,5	1,4 c	14,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	5,0	1,6 bc	16,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	7,5	1,8 bc	18,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	10,0	1,8 bc	18,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	0,0	2,4abc	24,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	2,5	2,8ab	28,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	5,0	2,6abc	26,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	7,5	2,6abc	26,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	10,0	2,6abc	26,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	0,0	3,4a	34,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	2,5	3,6a	36,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	5,0	3,4a	38,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	7,5	3,8a	38,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	10,0	3,6a	36,00
<i>Annona squamosa</i> etanólico	0,0	3,2a	32,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	2,5	3,4a	34,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	5,0	3,4a	34,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	7,5	3,6a	36,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	10,0	3,6a	36,00
Testemunha (água)	-	0,00 d	-
Testemunha – hexano	-	0,00 d	-
Testemunha - etanol	-	0,00 d	-
C.V. (%)		10,03	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

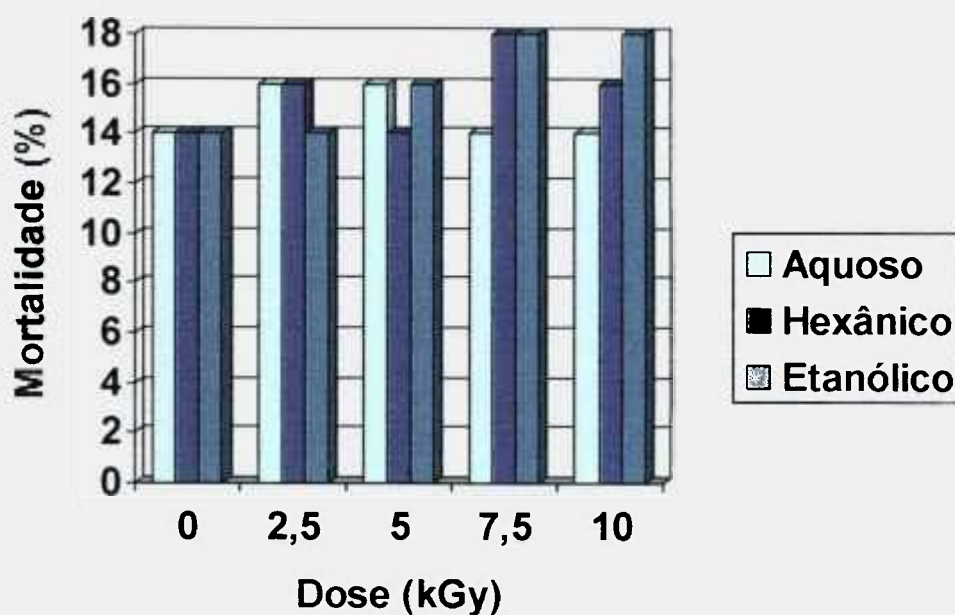


Figura 15. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Pennisetum purpureum*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Julho de 2002.

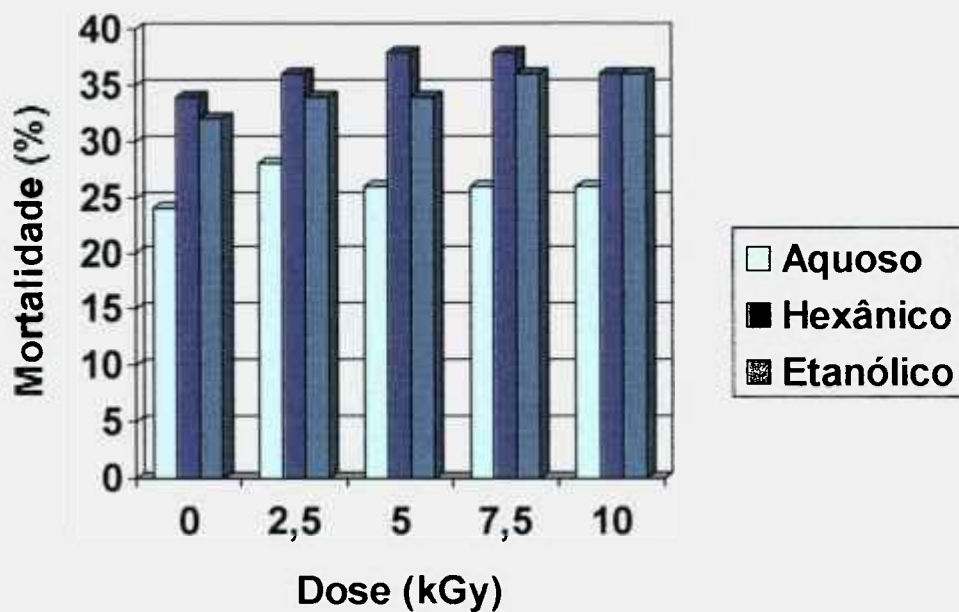


Figura 16. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Annona squamosa*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Julho de 2002.

Os ensaios com *B. germanica* demonstraram eficiência entre 22,0 e 30,0% e entre 30,0 e 42,0%, respectivamente, para os óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* irradiados, diferindo do controle que não apresentou eficiência (TAB. 9). Foram observados efeito de repelência dos óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* sobre as ninfas de *B. germanica*, fato que pode explicar a não eficiência dos óleos não irradiados (TAB. 9). A radiação gama nas doses empregadas promoveu alterações nos óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* que passaram a apresentar eficiência sobre ninfas de *B. germanica*. Foi observada uma redução significativa da repelência dos óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* irradiados, fato este que pode justificar a diferença de resultados em relação ao controle (FIG. 17). Os óleos essenciais de *Pinus* sp. e *A. indica* irradiados e não irradiados, não apresentaram eficiência sobre ninfas de *B. germanica* (TAB. 9).

Não foram constatados efeitos da radiação gama sobre a eficiência dos óleos essenciais de *C. nardus*, *C. sempervirens*, *C. citratus* e *J. communis* sobre ninfas de *B. germanica* (TAB. 10). O melhor resultado foi obtido com o óleo essencial de *C. citratus* que submetido a diferentes doses de radiação gama apresentou eficiência entre 22,0 e 30,0% (FIG. 18).

Tabela 9. Avaliação de óleos essenciais irradiados e não irradiados de *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus* sp. e *Azadirachta indica* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 4,79 kGy/h e Atividade da fonte: 21.443,0 E10 Bq. São Paulo/SP, junho de 2003.

Espécie botânica	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0,0	0,00 d	0,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	2,5	2,20 c	22,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	5,0	2,20 c	22,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	7,5	3,00 b	30,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	10,0	3,00 b	30,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	0,0	0,00 d	0,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	2,5	3,00 b	30,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	5,0	4,00a	40,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	7,5	4,00a	40,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	10,0	4,20a	42,00
<i>Pinus</i> sp.	0,0	0,00 d	0,00
<i>Pinus</i> sp.	2,5	0,00 d	0,00
<i>Pinus</i> sp.	5,0	0,00 d	0,00
<i>Pinus</i> sp.	7,5	0,00 d	0,00
<i>Pinus</i> sp.	10,0	0,00 d	0,00
<i>Azadirachta indica</i>	0,0	0,00 d	0,00
<i>Azadirachta indica</i>	2,5	0,00 d	0,00
<i>Azadirachta indica</i>	5,0	0,00 d	0,00
<i>Azadirachta indica</i>	7,5	0,00 d	0,00
<i>Azadirachta indica</i>	10,0	0,00 d	0,00
Testemunha (acetona)		0,00 d	-
C.V. (%)		6,58	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

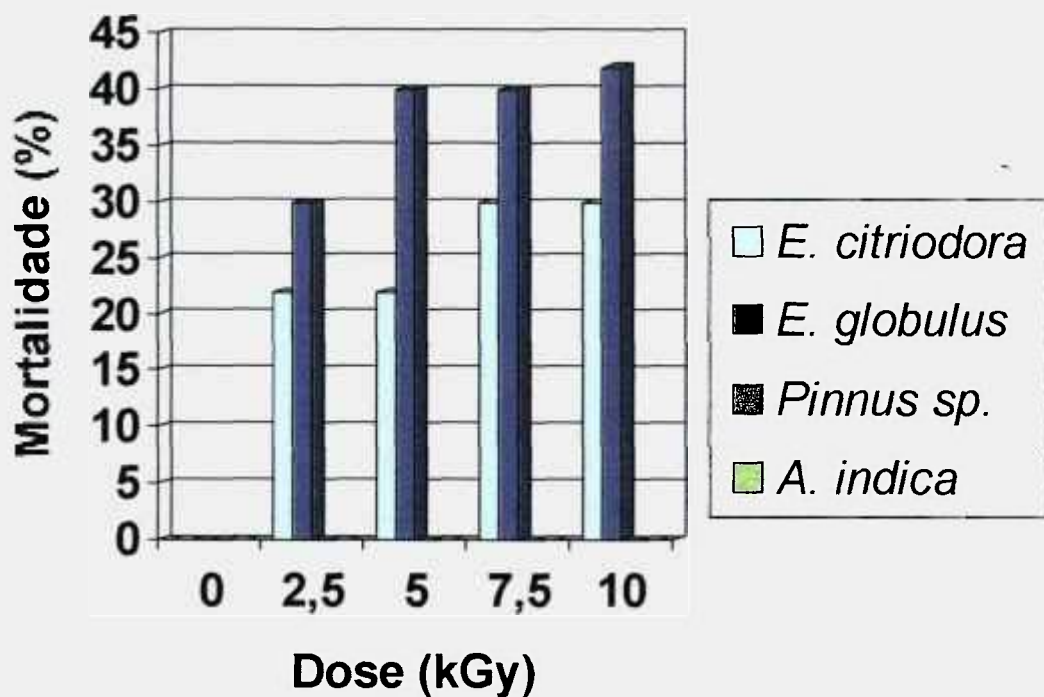


Figura 17. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus sp.* e *Azadirachta indica*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Maio de 2003.

Tabela 10. Avaliação de óleos essenciais irradiados e não irradiados de *Cymbopogon nardus*, *Cupressus sempervirens*, *Cymbopogon citratus* e *Juniperus communis* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 4,63 kGy/h e Atividade da fonte: 20.743,2 E10 Bq. São Paulo/SP, outubro de 2003.

Espécie botânica	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Cymbopogon nardus</i>	0,0	0,80 bc	8,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	2,5	0,80 bc	8,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	5,0	1,00 b	10,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	7,5	1,00 b	10,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	10,0	1,00 b	10,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	0,0	0,00 d	0,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	2,5	0,00 d	0,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	5,0	0,00 d	0,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	7,5	0,00 d	0,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	10,0	0,00 d	0,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	0,0	2,20a	22,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	2,5	2,40a	24,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	5,0	3,00a	30,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	7,5	2,80a	28,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	10,0	3,00a	30,00
<i>Juniperus communis</i>	0,0	0,20 cd	2,00
<i>Juniperus communis</i>	2,5	0,20 cd	2,00
<i>Juniperus communis</i>	5,0	0,20 cd	2,00
<i>Juniperus communis</i>	7,5	0,20 cd	2,00
<i>Juniperus communis</i>	10,0	0,20 cd	2,00
Testemunha (água)		0,00 d	-
C.V. (%)		6,59	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

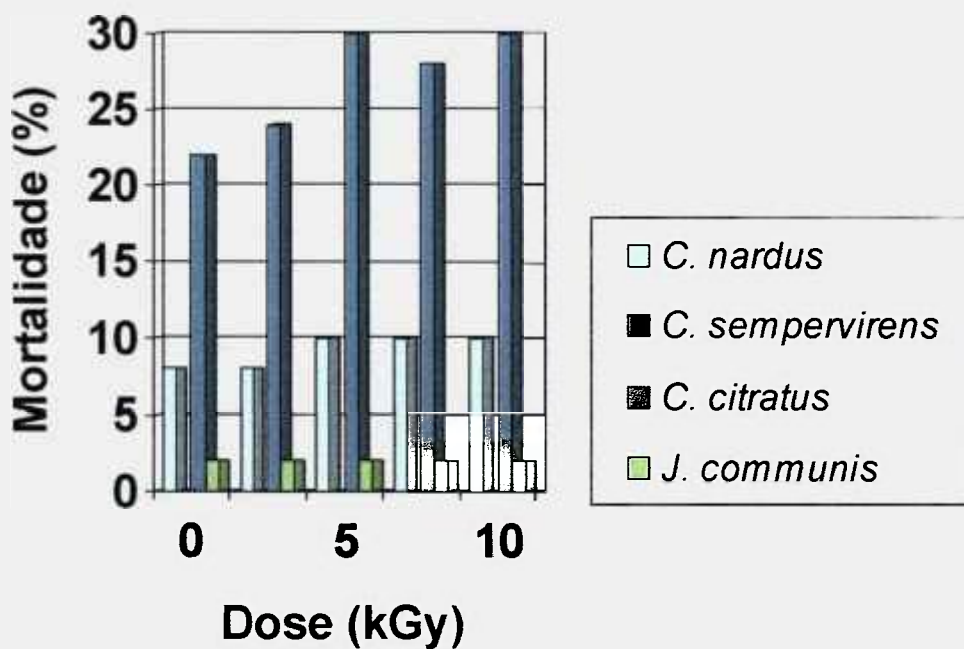


Figura 18. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Blattella germanica*, após aplicação dos óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cupressus sempervirens*, *Cymbopogon citratus* e *Juniperus communis*, irradiados e não irradiados, na forma de isca. Maio de 2003.

6.2 Resultados obtidos com *Sitophilus zeamais*

Os extratos aquoso, hexânico e etanólico irradiados e não irradiados de *S. paniculatum* apresentaram eficiência entre 4,0 e 18,0% (TAB. 11). Os melhores resultados foram sobre *S. zeamais* foram obtidos com os extratos hexânicos e etanólicos que apresentaram eficiência entre 12,0 e 18,0% (FIG. 19). Da mesma forma os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados de *D. pinnata* não diferiram significativamente entre si (TAB. 11), com eficiência entre 14,0 e 18,0% (FIG. 20).

A radiação gama aumentou a eficiência do extrato etanólico de *L. esculentum* obtendo o melhor resultado com a dose de 5,0kGy, que apresentou 70,0% de eficiência, sendo que nas doses 0; 2,5; 7,5 e 10,0 kGy a eficiência foi de 10,0; 24,0; 12,0 e 10,0%, respectivamente (TAB. 12). O extrato hexânico apresentou eficiência entre 10,0 e 30,0%. A radiação gama nas doses empregadas promoveu eficiência do extrato aquoso de *L. esculentum*, com eficiência entre 12,0 e 20,0% (FIG. 21). O extrato aquoso irradiado e não irradiado de *N. pectinata* não apresentou eficiência (TAB. 12). As doses de 7,5 e 10,0 kGy anularam a eficiência dos extratos hexânicos e etanólicos (TAB 12.), sendo os melhores resultados obtidos com a dose de 5,0 kGy em que ambos extratos apresentaram 36,0% de eficiência (FIG. 22).

Tabela 11. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Solanum paniculatum* e *Dahlia pinnata* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e % de eficiência (% Ef.). Taxa de dose: 6,20 kGy/h e Atividade da fonte: 31.931,576 E10 Bq. São Paulo/SP, junho de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	0,0	0,4 c	4,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	2,5	0,8abc	8,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	5,0	0,6bc	6,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	7,5	0,6bc	6,00
<i>Solanum paniculatum</i> /aquoso	10,0	0,6bc	6,00
<i>Solanum paniculatum</i> / hexânico	0,0	1,4abc	14,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	2,5	1,6ab	16,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	5,0	1,4abc	14,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	7,5	1,8a	18,00
<i>Solanum paniculatum</i> /hexânico	10,0	1,6ab	16,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	0,0	1,2abc	12,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	2,5	1,4abc	14,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	5,0	1,4abc	14,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	7,5	1,6ab	16,00
<i>Solanum paniculatum</i> /etanólico	10,0	1,6ab	16,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	0,0	1,4abc	14,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	2,5	1,6ab	16,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	5,0	1,6ab	16,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	7,5	1,4abc	14,00
<i>Dahlia pinnata</i> / aquoso	10,0	1,4abc	14,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	0,0	1,4abc	14,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	2,5	1,6ab	16,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	5,0	1,4abc	14,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	7,5	1,8a	18,00
<i>Dahlia pinnata</i> / hexânico	10,0	1,6ab	16,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	0,0	1,4abc	14,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	2,5	1,4abc	14,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	5,0	1,6ab	16,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	7,5	1,8a	18,00
<i>Dahlia pinnata</i> / etanólico	10,0	1,8a	18,00
Testemunha (água)	-	0,0 d	-
Testemunha – hexano	-	0,0 d	-
Testemunha - etanol	-	0,0 d	-
C.V. (%)		5,56	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

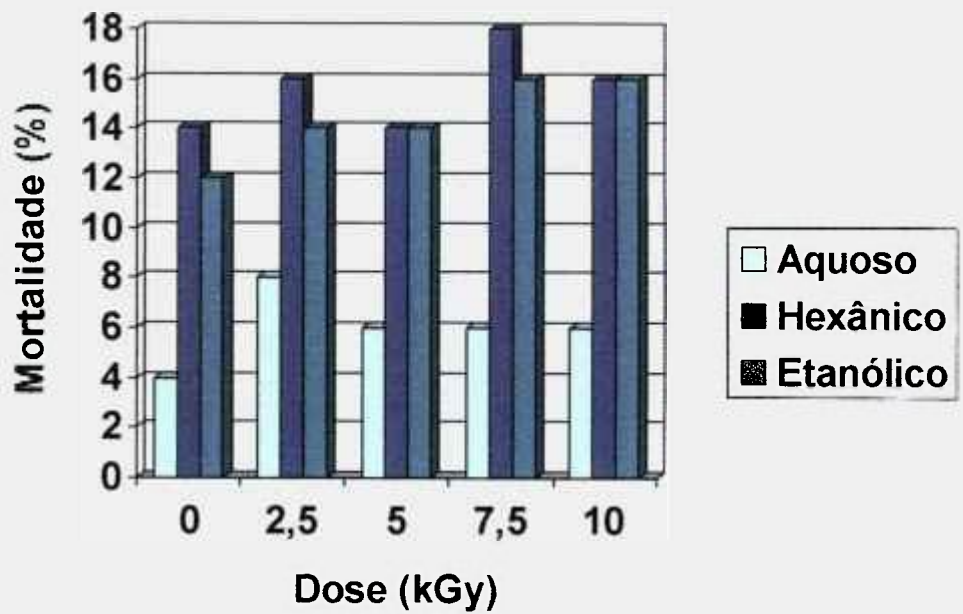


Figura 19. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Solanum paniculatum*, irradiados e não irradiados. Junho de 2000.

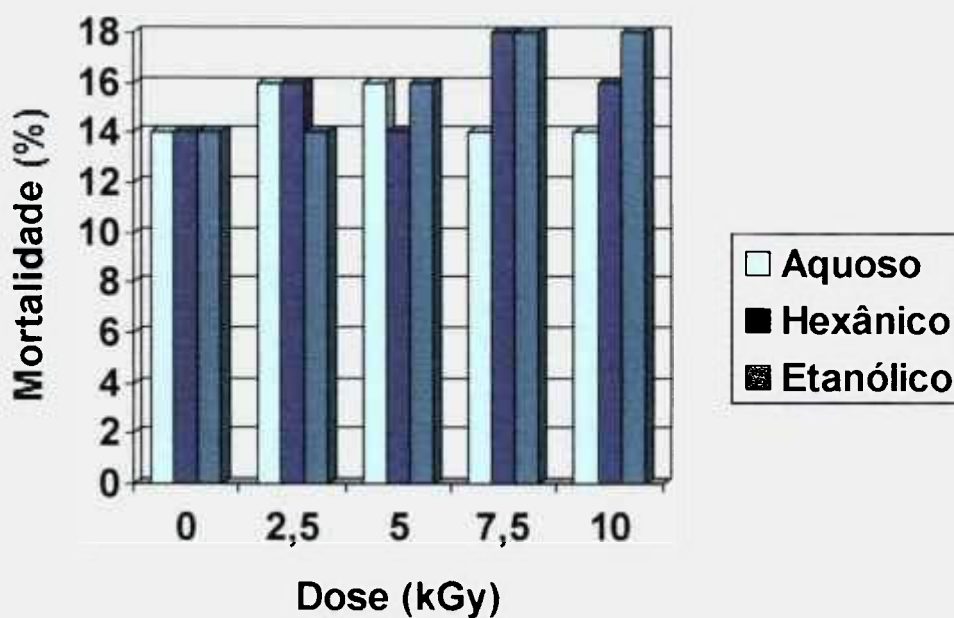


Figura 20. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Dahlia pinnata*, irradiados e não irradiados. Junho de 2000.

Tabela 12. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Lycopersicon esculentum* e *Nephrolepis pectinata* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência. Taxa de dose: 6,20 kGy/h e Atividade da fonte: 31.931,576 E10 Bq. São Paulo/SP, junho de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef**
<i>Lycopersicon esculentum</i> /aquoso	0,0	0,00 i	0,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> /aquoso	2,5	1,60 defg	16,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> /aquoso	5,0	2,00 de	20,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> /aquoso	7,5	1,20 fgh	12,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> /aquoso	10,0	1,40 efg	14,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / hexânico	0,0	2,00 de	20,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / hexânico	2,5	2,40 cd	24,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / hexânico	5,0	3,00 bc	30,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / hexânico	7,5	1,40 efg	14,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / hexânico	10,0	1,00 gh	10,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / etanólico	0,0	1,00 gh	10,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / etanólico	2,5	2,40 cd	24,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / etanólico	5,0	7,00a	70,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / etanólico	7,5	1,20 fgh	12,00
<i>Lycopersicon esculentum</i> / etanólico	10,0	1,00 gh	10,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	0,0	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	2,5	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	5,0	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	7,5	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / aquoso	10,0	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	0,0	1,60 defg	16,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	2,5	1,80 def	18,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	5,0	3,60 b	36,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	7,5	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / hexânico	10,0	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	0,0	0,60 h	6,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	2,5	1,40 efg	14,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	5,0	3,60 b	36,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	7,5	0,00 i	0,00
<i>Nephrolepis pectinata</i> / etanólico	10,0	0,00 i	0,00
Testemunha (água)	-	0,00 i	-
Testemunha - hexano	-	0,00 i	-
Testemunha - etanol	-	0,00 i	-
C.V.%		9,43	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

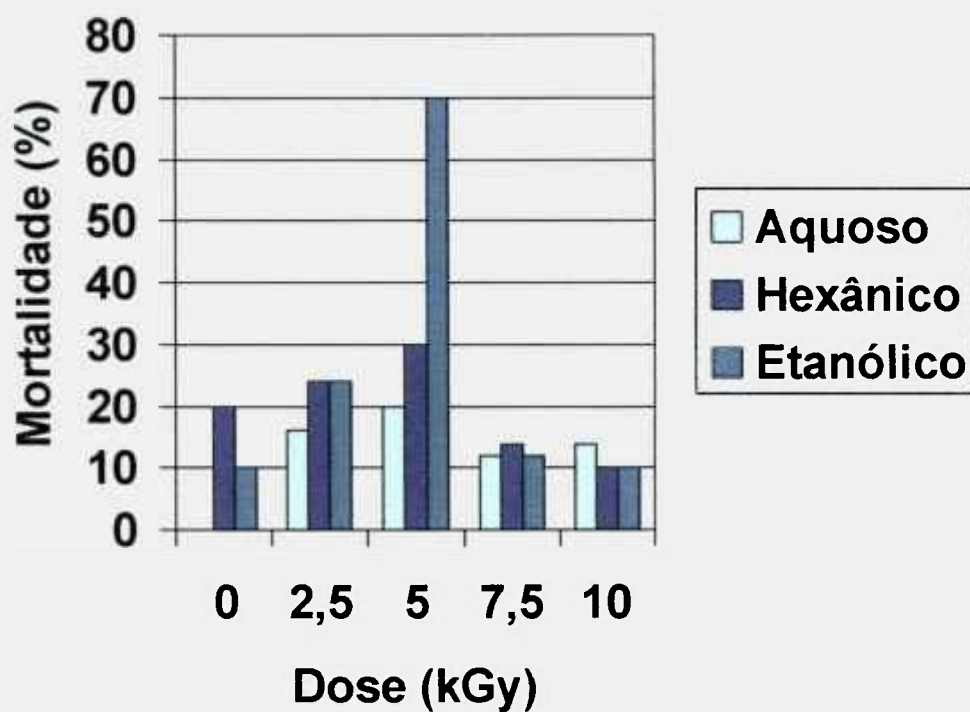


Figura 21. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Lycopersicon esculentum*, irradiados e não irradiados. Junho de 2000.

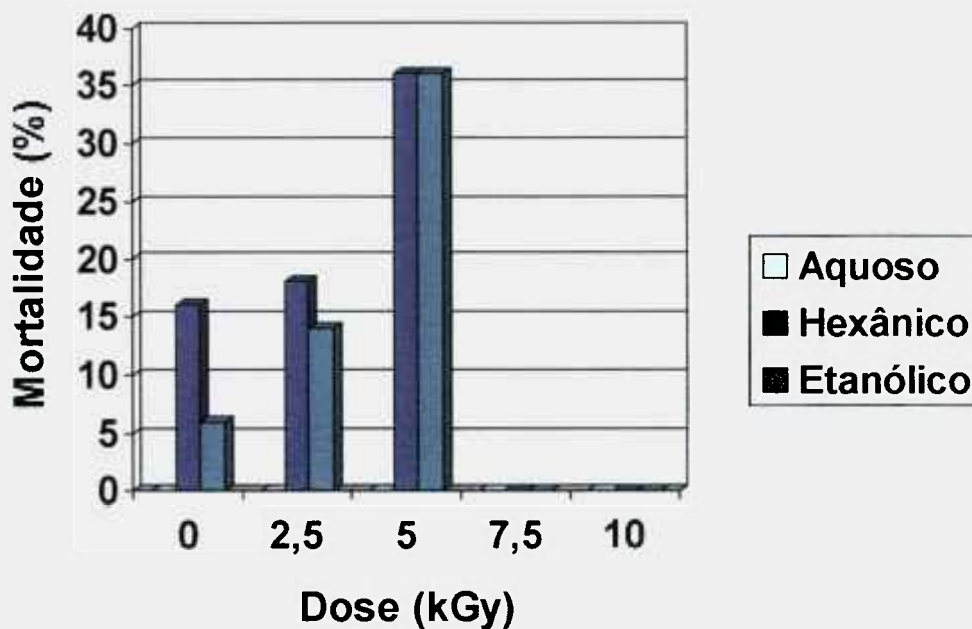


Figura 22. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Nephrolepis pectinata*, irradiados e não irradiados. Junho de 2000.

A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso de *R. graveolens*, reduzindo sua eficiência de 20,0% para 12,0; 6,0 e 2,0% nas doses de 5,0; 7,5 e 10,0 kGy, respectivamente (TAB. 13). Foi verificada redução na eficiência do extrato hexânico com doses superiores a 5,0 kGy. O melhor resultado foi obtido com o extrato etanólico que nas doses 0 e 2,5% apresentaram respectivamente 24,0 e 46,0% de eficiência, sendo constatada redução da eficiência com as doses de 5,0; 7,5 e 10,0 kGy (FIG. 23). Não foram constatados efeitos significativos da radiação gama sobre os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados (TAB. 13) de *F. elastica* que apresentaram eficiência entre 2,0 e 8,0% (FIG. 24).

Os extratos aquosos irradiados e não irradiados de *L. angustifolia* apresentaram eficiência entre 10,0 e 12,0%, não diferindo significativamente entre si. O extrato hexânico apresentou eficiência entre 20,0 e 36,0%, sendo o melhor resultado obtido com a dose de 5,0 kGy. A dose de 5,0 kGy promoveu aumento da eficiência do extrato etanólico que apresentou 20,0% de eficiência (TAB. 14). O tipo de extrato e as doses de radiação gama empregadas promoveram diferentes resultados quanto a eficiência de *L. angustifolia* para o controle de *S. zeamais*, obtendo-se os melhores resultados com os extratos hexânicos e etanólicos submetidos à dose de 5,0 kGy (FIG 25). Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados de *R. simsii* apresentaram eficiência entre 2,0 e 8,0%, não diferindo significativamente entre si (FIG. 26).

Tabela 13. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Ruta graveolens* e *Ficus elastica* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência. Taxa de dose: 6,06kGy/h e Atividade da fonte: 31.232,945 E10 Bq. São Paulo/SP, agosto de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	0,0	2,00 bc	20,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	2,5	2,00 bc	20,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	5,0	1,20 bcde	12,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	7,5	0,60 def	6,00
<i>Ruta graveolens</i> /aquoso	10,0	0,20 ef	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	0,0	1,00 bcdef	10,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	2,5	0,80 cdef	8,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	5,0	0,20 ef	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	7,5	0,20 ef	2,00
<i>Ruta graveolens</i> /hexânico	10,0	0,40 def	4,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	0,0	2,40 b	24,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	2,5	4,60a	46,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	5,0	1,40 bcd	14,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	7,5	0,40 def	4,00
<i>Ruta graveolens</i> /etanólico	10,0	0,80 cdef	8,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	0,0	0,60 def	6,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	2,5	0,60 def	6,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	5,0	0,80 cdef	8,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	7,5	0,80 cdef	8,00
<i>Ficus elastica</i> / aquoso	10,0	0,40 def	4,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	0,0	0,20 ef	2,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	2,5	0,20 ef	2,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	5,0	0,40 def	4,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	7,5	0,20 ef	2,00
<i>Ficus elastica</i> / hexânico	10,0	0,40 def	4,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	0,0	0,20 ef	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	2,5	0,20 ef	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	5,0	0,20 ef	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	7,5	0,20 ef	2,00
<i>Ficus elastica</i> / etanólico	10,0	0,20 ef	2,00
Testemunha (água)	-	0,00 f	-
Testemunha – hexano	-	0,00 f	-
Testemunha - etanol	-	0,00 f	-
C.V.%		8,89	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

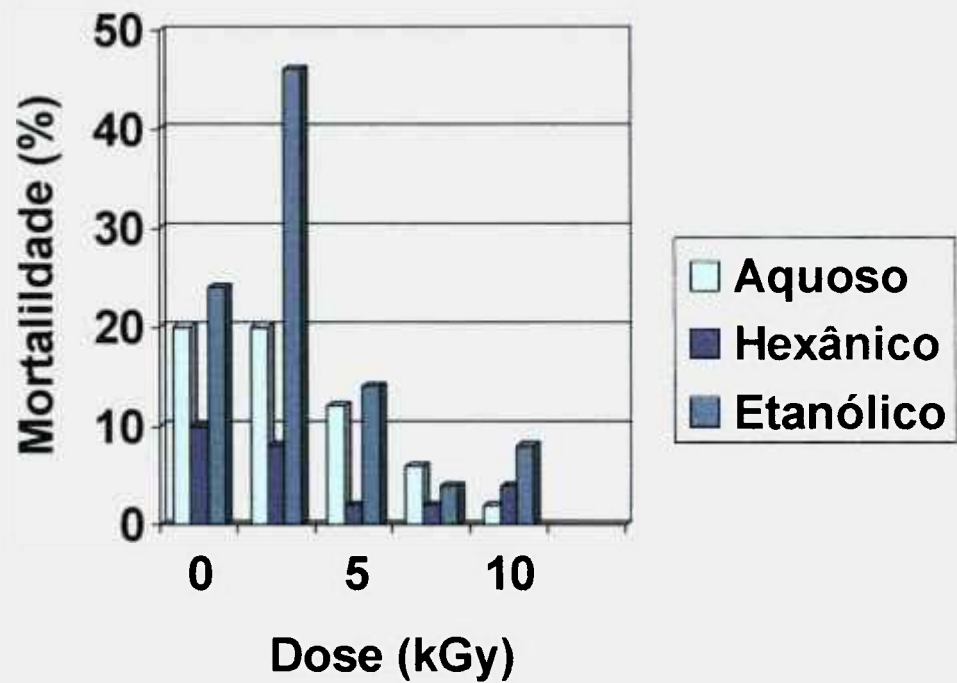


Figura 23. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Ruta graveolens*, irradiados e não irradiados. Agosto de 2000.

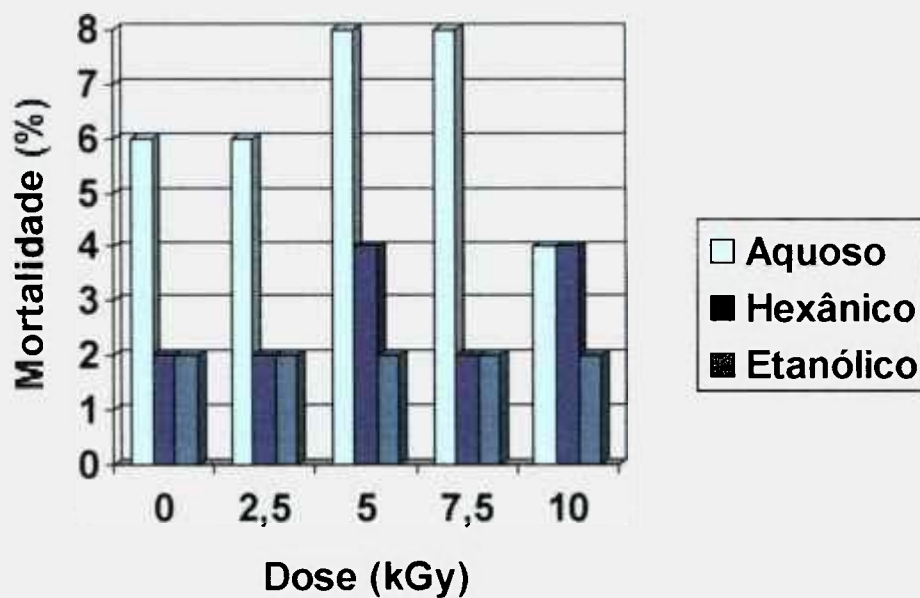


Figura 24. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Ficus elastica*, irradiados e não irradiados. Agosto de 2000.

Tabela 14. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Lavandula angustifolia* e *Rhododendron simsii* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 6,00kGy/h e Atividade da fonte: 30.889,382 E10 Bq. São Paulo/SP, setembro de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	0,0	1,20 bcde	12,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	2,5	1,20 bcde	12,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	5,0	1,20 bcde	12,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	7,5	1,00 cdef	10,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /aquoso	10,0	1,00 cdef	10,00
<i>Lavandula angustifolia</i> / hexânico	0,0	2,00abcd	20,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	2,5	2,20abc	22,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	5,0	3,60a	36,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	7,5	2,40ab	24,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /hexânico	10,0	2,40ab	24,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	0,0	0,40 efg	4,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	2,5	0,60 efg	6,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	5,0	2,00abcd	20,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	7,5	0,40 efg	4,00
<i>Lavandula angustifolia</i> /etanólico	10,0	0,00 g	0,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	0,0	1,00 cdef	10,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	2,5	0,80 defg	8,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	5,0	0,60 efg	6,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	7,5	0,60 efg	6,00
<i>Rhododendron simsii</i> /aquoso	10,0	0,40 efg	4,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	0,0	0,20 fg	2,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	2,5	0,20 fg	2,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	5,0	0,40 efg	4,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	7,5	0,20 fg	2,00
<i>Rhododendron simsii</i> /hexânico	10,0	0,20 fg	2,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	0,0	0,20 fg	2,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	2,5	0,20 fg	2,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	5,0	0,00 g	0,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	7,5	0,20 fg	2,00
<i>Rhododendron simsii</i> /etanólico	10,0	0,20 fg	2,00
Testemunha (água)	-	0,00 g	0,00
Testemunha – hexano	-	0,00 g	0,00
Testemunha - etanol	-	0,00 g	0,00
C.V.%		7,71	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

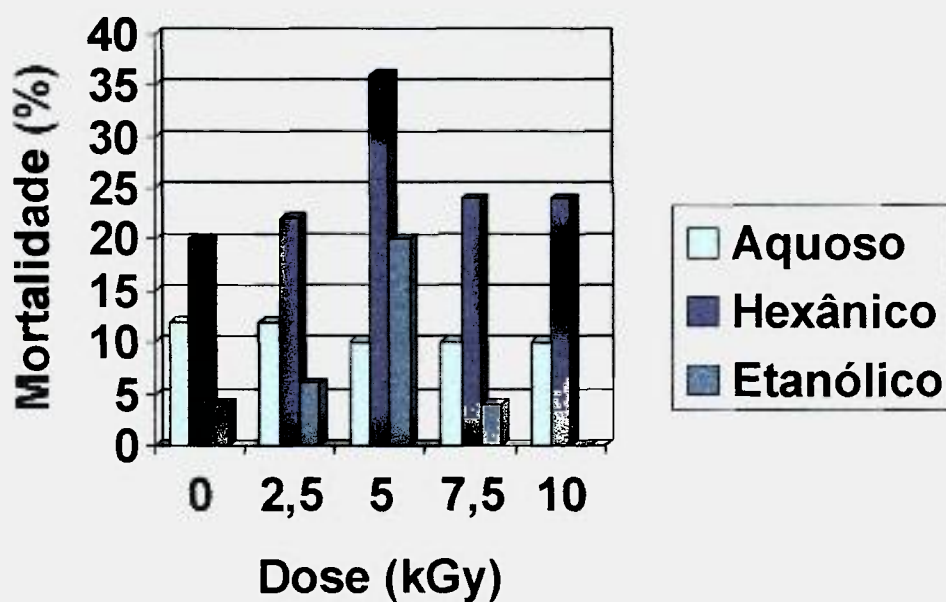


Figura 25. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Lavandula angustifolia*, irradiados e não irradiados. Setembro de 2000.

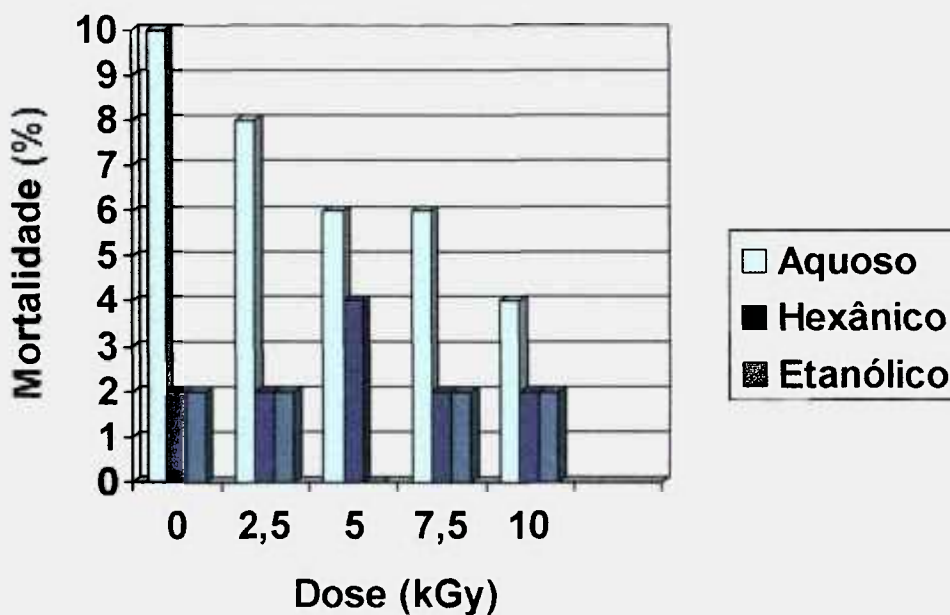


Figura 26. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Rhododendron simsii*, irradiados e não irradiados. Setembro de 2000.

A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos extratos aquosos, hexânicos e etanólicos de *A. angustifolia* (FIG. 27), apresentando eficiência entre 20,0 e 24,0% (TAB. 15). Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *O. basilicum* apresentaram eficiência entre 30,0 e 44,0% (TAB. 15). A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos diferentes extratos de *O. basilicum* (FIG. 28).

A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos extratos aquosos, hexânicos e etanólicos de *A. cathartica* que apresentaram eficiência entre 14,0 e 28,0% (TAB. 16). Os melhores resultados foram obtidos com os extratos hexânicos e etanólicos, que apresentaram eficiência entre 22,0 e 28,0%. O tipo de extrato também não promoveu aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 29). Da mesma forma, os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *D. brasiliensis* não diferiram significativamente entre si, com eficiência entre 24,0 e 28,0% (TAB. 16). O tipo de extrato não promoveu aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 30).

Tabela 15. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Agave angustifolia* e *Ocimum basilicum* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência. Taxa de dose: 5,93 kGy/h e Atividade da fonte: 30.549,599 E10 Bq. São Paulo/SP, outubro de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	0,0	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	2,5	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	5,0	2,2 bc	22,00
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	7,5	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / aquoso	10,0	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	0,0	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	2,5	2,2 bc	22,00
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	5,0	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	7,5	2,4 bc	24,00
<i>Agave angustifolia</i> / hexânico	10,0	2,2 bc	22,00
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	0,0	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	2,5	2,0 c	20,00
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	5,0	2,2 bc	22,00
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	7,5	2,4 bc	24,00
<i>Agave angustifolia</i> / etanólico	10,0	2,4 bc	24,00
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	0,0	3,0abc	30,00
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	2,5	3,4ab	34,00
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	5,0	3,2abc	32,00
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	7,5	3,2abc	32,00
<i>Ocimum basilicum</i> / aquoso	10,0	3,2abc	32,00
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	0,0	4,0a	40,00
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	2,5	4,2a	42,00
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	5,0	4,0a	40,00
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	7,5	4,4a	44,00
<i>Ocimum basilicum</i> / hexânico	10,0	4,2a	42,00
<i>Ocimum basilicum</i> etanólico	0,0	3,8a	38,00
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	2,5	4,0a	40,00
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	5,0	4,0a	40,00
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	7,5	4,2a	42,00
<i>Ocimum basilicum</i> / etanólico	10,0	4,2a	42,00
Testemunha (água)	-	0,00 d	-
Testemunha – hexano	-	0,00 d	-
Testemunha - etanol	-	0,00 d	-
C.V. (%)		6,03	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

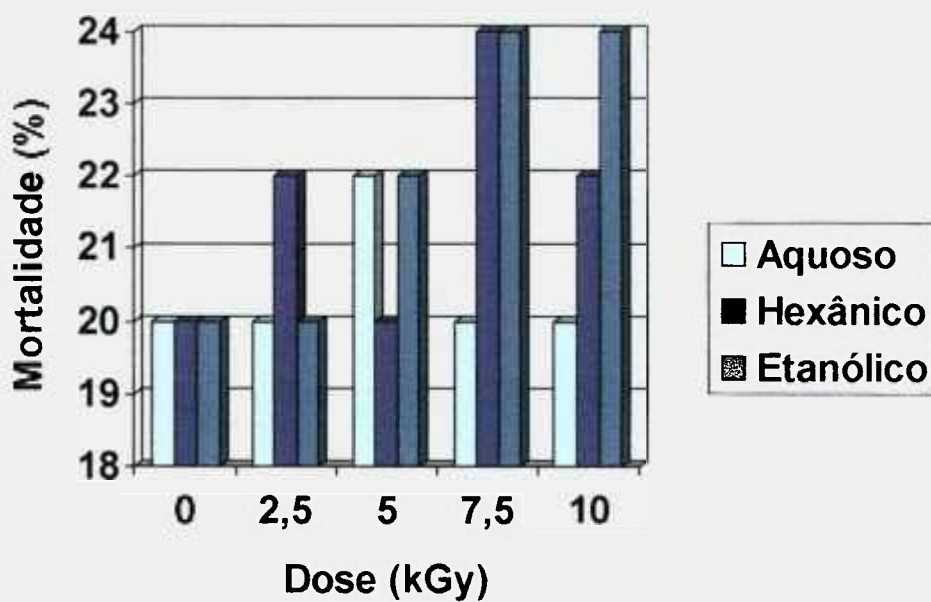


Figura 27. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Agave angustifolia*, irradiados e não irradiados. Outubro de 2000.

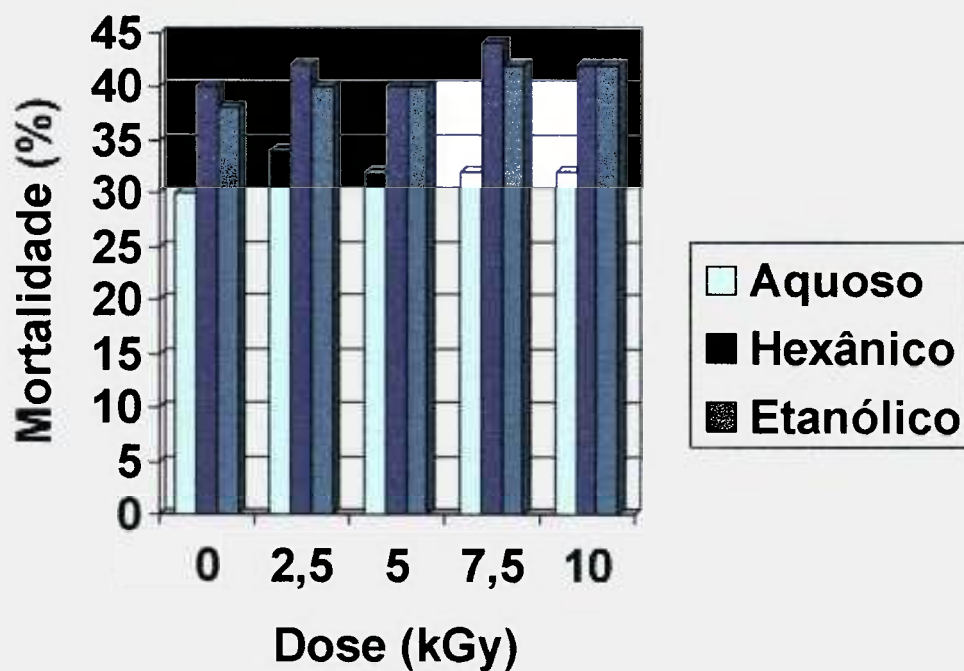


Figura 28. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Ocimum basilicum*, irradiados e não irradiados. Outubro de 2000.

Tabela 16. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Allamanda cathartica* e *Dieffenbachia brasiliensis* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 5,93 kGy/h e Atividade da fonte: 30.549,599 E10 Bq. São Paulo/SP, outubro de 2000.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	0,0	1,4 c	14,00
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	2,5	1,8abc	18,00
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	5,0	1,6bc	16,00
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	7,5	1,6bc	16,00
<i>Allamanda cathartica</i> /aquoso	10,0	1,6bc	16,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	0,0	2,4abc	24,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	2,5	2,6ab	26,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	5,0	2,4abc	24,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	7,5	2,8a	28,00
<i>Allamanda cathartica</i> /hexânico	10,0	2,6ab	26,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	0,0	2,2abc	22,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	2,5	2,4abc	24,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	5,0	2,4abc	24,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	7,5	2,6ab	26,00
<i>Allamanda cathartica</i> /etanólico	10,0	2,6ab	26,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	0,0	2,4abc	24,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	2,5	2,6ab	26,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	5,0	2,6ab	26,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	7,5	2,4abc	24,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /aquoso	10,0	2,4abc	24,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	0,0	2,4abc	24,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	2,5	2,6ab	26,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	5,0	2,4abc	24,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	7,5	2,8a	28,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /hexânico	10,0	2,6ab	26,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	0,0	2,4abc	24,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	2,5	2,4abc	24,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	5,0	2,6ab	26,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	7,5	3,8a	28,00
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> /etanólico	10,0	2,8a	28,00
Testemunha (água)	-	0,0 d	-
Testemunha – hexano	-	0,0 d	-
Testemunha - etanol	-	0,0 d	-
C.V. (%)		9,54	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

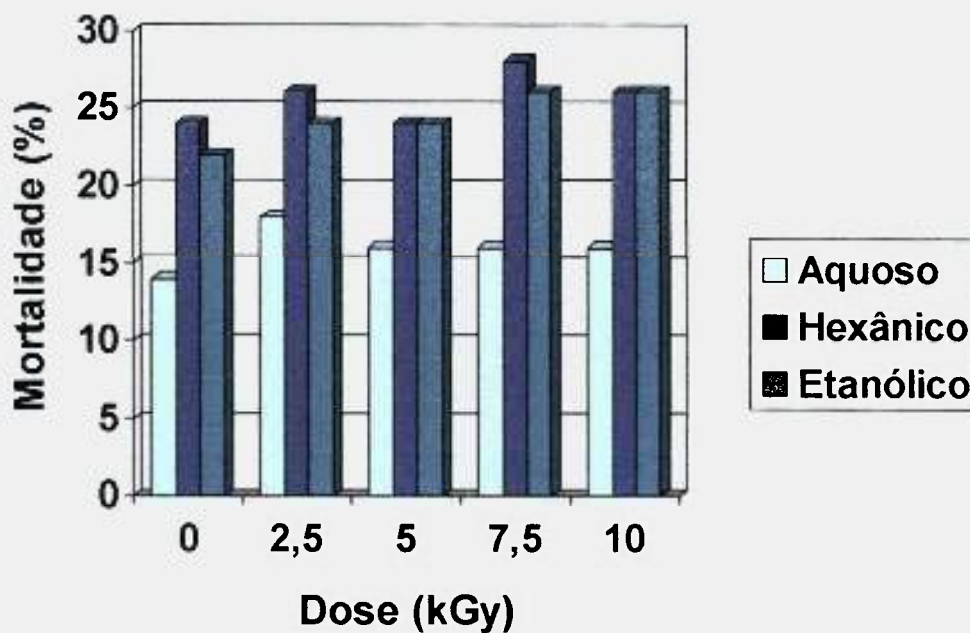


Figura 29. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Allamanda cathartica*, irradiados e não irradiados. Outubro de 2000.

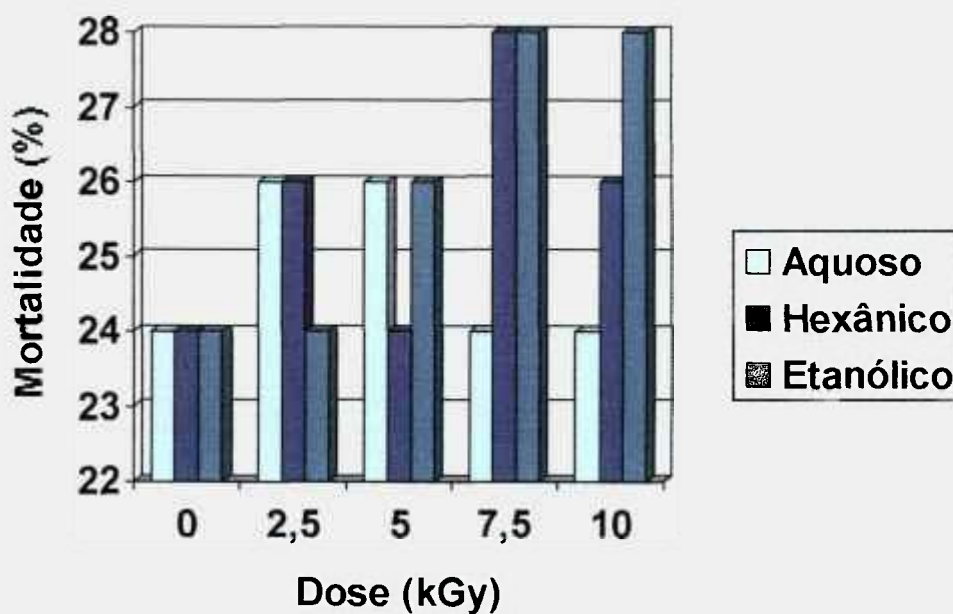


Figura 30. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Dieffenbachia brasiliensis*, irradiados e não irradiados. Outubro de 2000.

O extrato aquoso de *H. rosa-sinensis* submetido à dose de 10,0 kGy apresentou eficiência de 30,0%, superior às doses de 0; 2,5; 5,0 e 7,5 kGy que apresentaram 10,0; 10,0; 18,0 e 20,0% de eficiência, respectivamente (TAB. 17). Foi constatada anulação da eficiência do extrato etanólico com as doses de 5,0; 7,5 e 10,0 kGy. O extrato hexânico apresentou eficiência entre 4,0 e 12,0%, com exceção da dose de 5,0 kGy que apresentou 32,0% de eficiência (TAB. 17). Os melhores resultados foram obtidos com o extrato aquoso a 10,0 kGy e o extrato etanólico a 5,0 kGy de *H. rosa-sinensis*, que apresentaram 30,0 e 32,0% de eficiência, respectivamente (FIG. 31). Os extratos aquoso e hexânico de *C. arabica* submetidos à dose de 5,0 kGy apresentaram 42,0% de eficiência, diferindo estatisticamente dos demais (TAB. 17). Os extratos etanólicos de *C. arabica* apresentaram eficiência entre 14,0 e 26,0%, não sendo observado aumento significativo decorrente das doses de radiação gama empregadas (TAB. 17). Os diferentes tipos de extratos submetidos a diferentes doses de radiação gama promoveram resultados distintos quanto à eficiência de *C. arabica* sobre adultos de *S. zeamais* (FIG. 32).

A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos extratos aquosos, hexânicos e etanólicos de *P. purpureum*, que apresentaram eficiência entre 4,0 e 8,0% (TAB. 18). O tipo de extrato não promoveu aumento da eficiência dos mesmos (FIG. 33). Da mesma forma, os extratos aquoso, hexânico e etanólico irradiados e não irradiados de *A. squamosa* não diferiram significativamente entre si, com eficiência entre 14,0 e 18,0% (TAB. 18). Os diferentes tipos de extratos submetidos a diferentes doses de radiação gama, não promoveram alterações significativas quanto a eficiência de *A. squamosa* sobre adultos de *S. zeamais* (FIG. 34).

Tabela 17. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Hibiscus rosa-sinensis* e *Coffea arabica* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 5,65 kGy/h e Atividade da fonte: 25.312,933 E10 Bq. São Paulo/SP, março de 2002.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	0,0	1,00 efghi	10,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	2,5	1,00 efghi	10,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	5,0	1,80 bcdef	18,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	7,5	2,00 bcde	20,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /aquoso	10,0	3,00abc	30,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	0,0	1,00 efghi	10,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	2,5	1,20 efgh	12,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	5,0	3,20ab	32,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	7,5	0,80 fghij	8,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /hexânico	10,0	0,40 hij	4,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	0,0	1,00 efghi	10,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	2,5	1,40 defg	14,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	5,0	0,00 j	0,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	7,5	0,00 j	0,00
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> /etanólico	10,0	0,00 j	0,00
<i>Coffea arabica</i> / aquoso	0,0	0,20 ij	2,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	2,5	0,40 hij	4,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	5,0	4,20a	42,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	7,5	0,40 hij	4,00
<i>Coffea arabica</i> /aquoso	10,0	0,40 hij	4,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	0,0	0,40 hij	4,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	2,5	0,60 ghij	6,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	5,0	4,20a	42,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	7,5	0,60 ghij	6,00
<i>Coffea arabica</i> /hexânico	10,0	0,60 ghij	6,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	0,0	1,60 cdefg	16,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	2,5	1,80 bcdef	18,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	5,0	2,60abcd	26,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	7,5	1,60 cdefg	16,00
<i>Coffea arabica</i> /etanólico	10,0	1,40 defg	14,00
Testemunha (água)	-	0,00 j	-
Testemunha – hexano	-	0,00 j	-
Testemunha - etanol	-	0,00 j	-
C.V.%		8,36	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

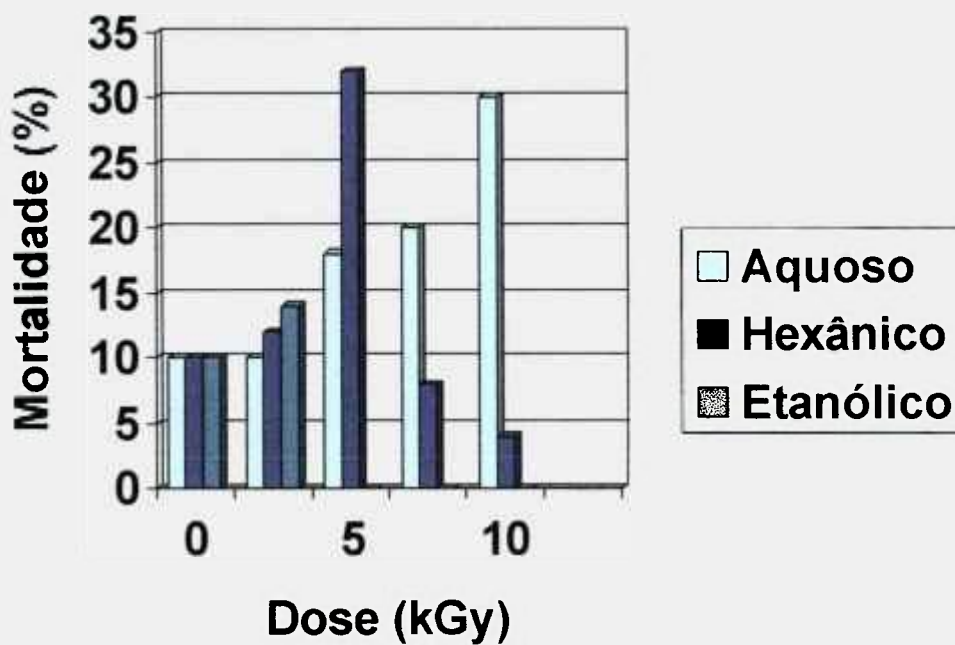


Figura 33. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis*, irradiados e não irradiados. Março de 2002.

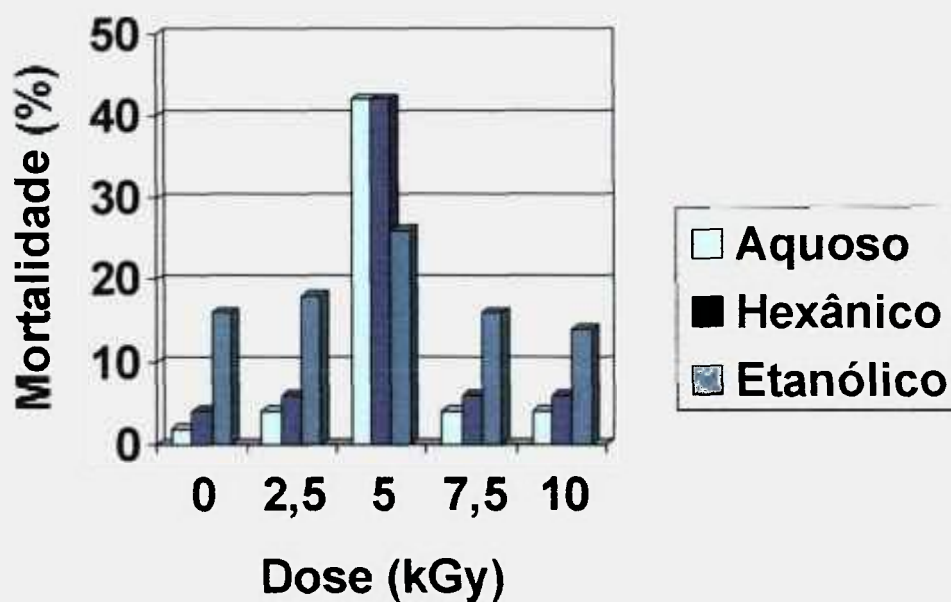


Figura 34. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Coffea arabica*, irradiados e não irradiados. Março de 2002.

Tabela 18. Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Pennisetum purpureum* e *Annona squamosa* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 5,41 kGy/h e Atividade da fonte: 24.217,407 E10 Bq. São Paulo/SP, julho de 2002.

Espécie botânica/extrato	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	0,0	0,4 bc	4,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	2,5	0,4 bc	6,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	5,0	0,6abc	6,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	7,5	0,4 bc	4,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /aquoso	10,0	0,4 bc	4,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	0,0	0,4 bc	4,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	2,5	0,6abc	6,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	5,0	0,4 bc	4,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	7,5	0,8abc	8,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /hexânico	10,0	0,6abc	6,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	0,0	0,4 bc	4,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	2,5	0,4 bc	4,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	5,0	0,6abc	6,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	7,5	0,8abc	8,00
<i>Pennisetum purpureum</i> /etanólico	10,0	0,8abc	8,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	0,0	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	2,5	1,8a	18,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	5,0	1,8a	18,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	7,5	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /aquoso	10,0	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	0,0	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	2,5	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	5,0	1,8a	18,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	7,5	1,8a	18,00
<i>Annona squamosa</i> /hexânico	10,0	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> etanólico	0,0	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	2,5	1,4ab	14,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	5,0	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	7,5	1,6ab	16,00
<i>Annona squamosa</i> /etanólico	10,0	1,6ab	16,00
Testemunha (água)	-	0,00 c	-
Testemunha - hexano	-	0,00 c	-
Testemunha - etanol	-	0,00 c	-
C.V. (%)		5,79	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

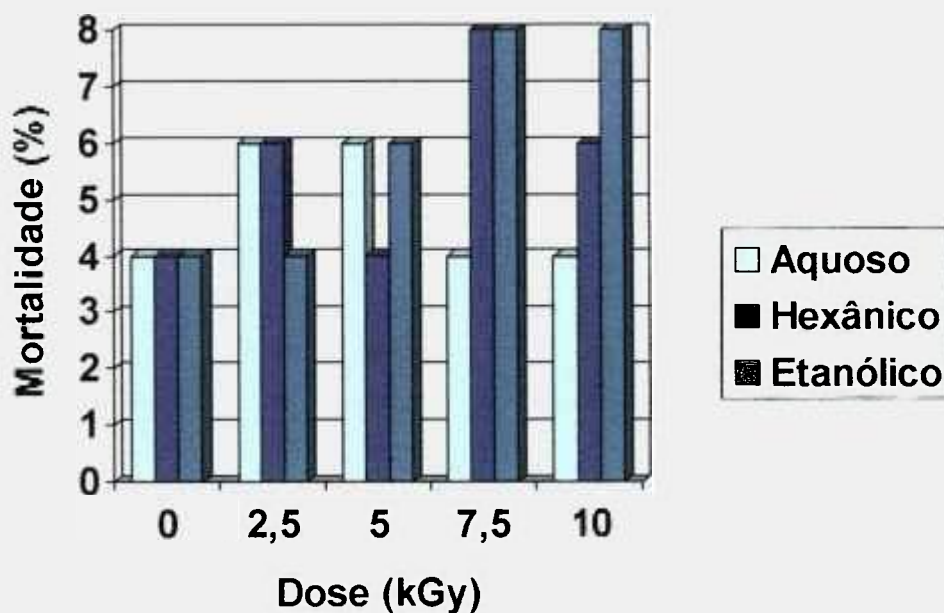


Figura 31. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Pennisetum purpureum*, irradiados e não irradiados. Julho de 2002.

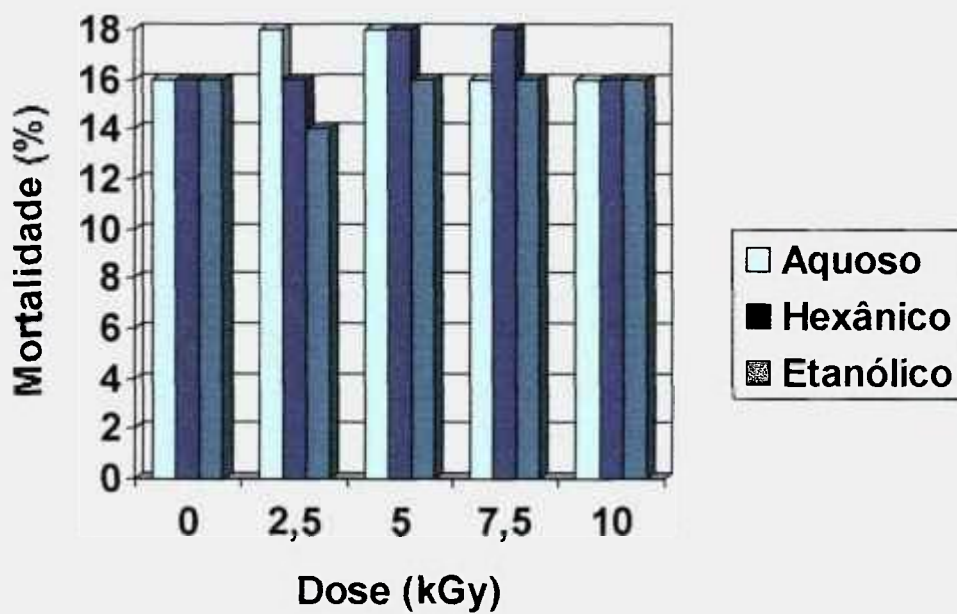


Figura 32. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *Annona squamosa*, irradiados e não irradiados. Julho de 2002.

Os ensaios com *S. zeamais* demonstraram que as doses de 5,0; 7,5 e 10,0 kGy promoveram elevada eficiência dos óleos essenciais de *E. citriodora*, *E. globulus* e *Pinus* sp. em relação ao controle, que não apresentou eficiência. Os óleos essenciais de *E. citriodora*, *E. globulus* e *Pinus* sp., irradiados com a dose de 5,0 kGy, apresentaram 100,0; 92,0 e 100,0% de eficiência, respectivamente (TAB. 19). O óleo essencial de *A. indica* nas diferentes doses de radiação gama não apresentou eficiência sobre adultos de *S. zeamais* (FIG 35).

Não foram constatados efeitos da radiação gama sobre a eficiência dos óleos essenciais de *C. nardus*, *C. sempervirens*, *C. citratus* e *J. communis* (FIG. 36), sendo que o óleo essencial *C. nardus* irradiado e não irradiado foi altamente eficiente no controle de *S. zeamais*, apresentando eficiência acima de 90,0%. O óleo essencial de *C. citratus* apresentou controle satisfatório com eficiência entre 46,0 e 56,0% (TAB. 20).

Tabela 19. Avaliação de óleos essenciais irradiados e não irradiados de *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus* sp. e *Azadirachta indica* para o controle de *Sitophilus zeamais*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 4,79 kGy/h e Atividade da fonte: 21.443,0 E10 Bq. São Paulo/SP, junho de 2003.

Espécie botânica	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0,0	0,00 c	0,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	2,5	5,80 b	58,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	5,0	10,00a	100,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	7,5	10,00a	100,00
<i>Eucalyptus citriodora</i>	10,0	10,00a	100,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	0,0	0,00 c	0,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	2,5	5,60 b	56,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	5,0	9,20a	92,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	7,5	9,40a	94,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	10,0	10,00a	100,00
<i>Pinus</i> sp.	0,0	0,60 c	6,00
<i>Pinus</i> sp.	2,5	5,20 b	52,00
<i>Pinus</i> sp.	5,0	10,00a	100,00
<i>Pinus</i> sp.	7,5	10,00a	100,00
<i>Pinus</i> sp.	10,0	10,00a	100,00
<i>Azadirachta indica</i>	0,0	0,20 c	2,00
<i>Azadirachta indica</i>	2,5	0,20 c	2,00
<i>Azadirachta indica</i>	5,0	0,20 c	2,00
<i>Azadirachta indica</i>	7,5	0,20 c	2,00
<i>Azadirachta indica</i>	10,0	0,20 c	2,00
Testemunha (acetona)		0,00 c	-
C.V. (%)		6,58	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

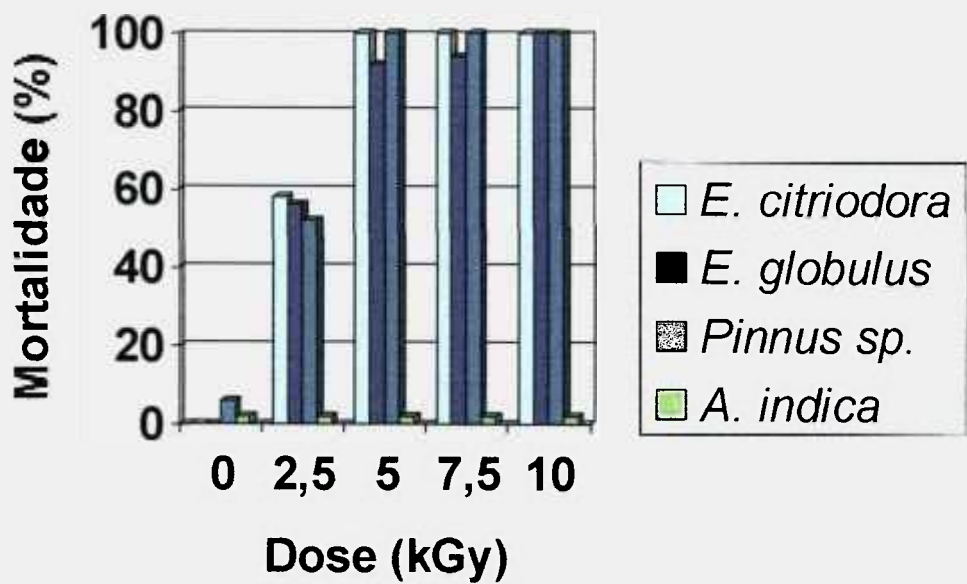


Figura 35. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus sp.* e *Azadirachta indica*, irradiados e não irradiados. Maio de 2003.

Tabela 20. Avaliação de óleos essenciais irradiados e não irradiados de *Cymbopogon nardus*, *Cupressus sempervirens*, *Cymbopogon citratus* e *Juniperus communis* para o controle de *Sitophilus zeamais* e: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e porcentagem de eficiência (%Ef.). Taxa de dose: 4,63 kGy/h e Atividade da fonte: 20.743,2 E10 Bq. São Paulo/SP, outubro de 2003.

Espécie botânica	Dose (kGy)	Média*	% Ef.**
<i>Cymbopogon nardus</i>	0,0	9,40a	94,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	2,5	9,40a	94,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	5,0	9,20a	92,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	7,5	9,00a	90,00
<i>Cymbopogon nardus</i>	10,0	9,00a	90,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	0,0	1,40 de	14,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	2,5	0,40 g	4,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	5,0	0,60 fg	6,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	7,5	0,60 fg	6,00
<i>Cupressus sempervirens</i>	10,0	0,80 f	8,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	0,0	4,60 c	46,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	2,5	4,60 c	46,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	5,0	4,80 bc	48,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	7,5	5,60 b	56,00
<i>Cymbopogon citratus</i>	10,0	5,60 b	56,00
<i>Juniperus communis</i>	0,0	1,00 fg	10,00
<i>Juniperus communis</i>	2,5	1,20 f	12,00
<i>Juniperus communis</i>	5,0	1,60 e	16,00
<i>Juniperus communis</i>	7,5	1,60 e	16,00
<i>Juniperus communis</i>	10,0	1,60 e	16,00
Testemunha (água)		0,00 h	-
C.V. (%)		4,17	

* Médias seguidas de mesma letra indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** Calculado pela fórmula de Abbott

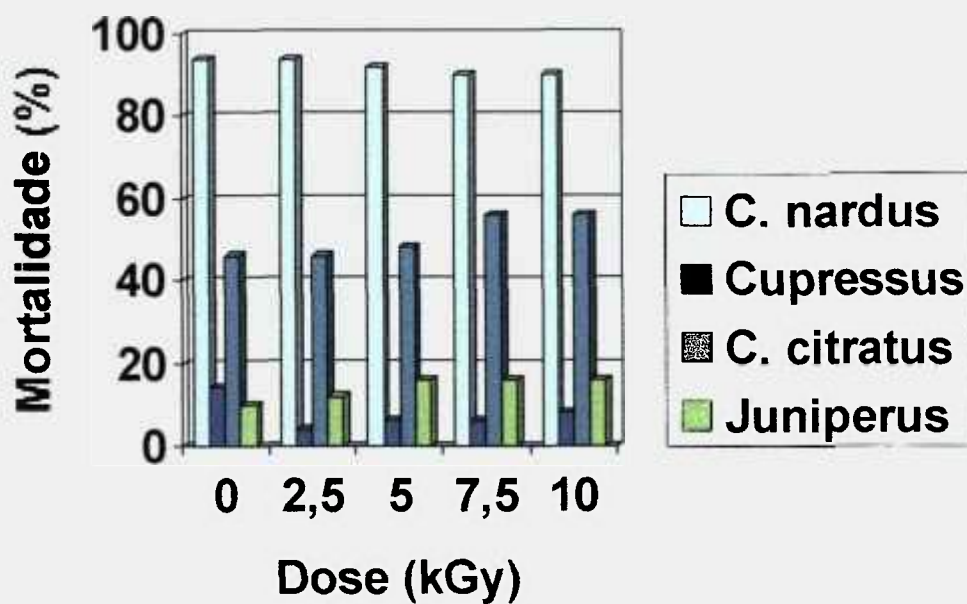


Figura 36. Médias de mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais*, após aplicação dos óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cupressus sempervirens*, *Cymbopogon citratus* e *Juniperus communis*, irradiados e não irradiados. Maio de 2003.

7 . CONCLUSÕES

7.1. Eficiência sobre ninfas de *Blattella germanica*

7.1.1 Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados de *S. paniculatum* e *D. pinnata* apresentaram eficiência entre 24,0 a 36,0% e 34,0 e 48,0%, respectivamente, sobre ninfas de *B. germanica*.

7.1.2 O tipo de extrato e as doses de radiação gama empregadas, não promoveram aumento da eficiência dos extratos de *S. paniculatum*, *D. pinnata*, *N. pectinata*, *F. elastica*, *L. angustifolia*, *R. simsii*, *A. angustifolia*, *O. basilicum*, *A. cathartica*, *D. brasiliensis*, *P. purpureum* e *A. squamosa*, sobre ninfas de *B. germanica*

7.1.3 A dose de 5,0 kGy promoveu eficiência ainda que baixa, do extrato aquoso de *L. esculentum*.

7.1.4 A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso e hexânico de *R. graveolens*, anulando sua eficiência.

7.1.5 Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados de *L. angustifolia* e *R. simsii* apresentaram eficiência de 24,0 a 38,0% e 34,0 e 38,0%, respectivamente.

7.1.6 Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos de *A. cathartica* e *D. brasiliensis* apresentaram eficiência de 24,0 a 38,0% e de 32,0 a 38,0%, respectivamente.

7.1.7 Foi constatado decréscimo na eficiência do extrato etanólico de *H. rosasinensis* com as doses empregadas de radiação gama.

7.1.8 A dose de 5,0 kGy promoveu eficiência do extrato aquoso de *C. arabica* que apresentou 20,0% de eficiência, diferindo estatisticamente dos demais extratos.

7.1.9 Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *A. squamosa* apresentaram eficiência entre 24,0 e 38,0%.

7.1.10 Foram observadas repelência dos óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* para as ninfas de *B. germanica*.

7.1.11 A radiação gama nas doses empregadas promoveu alterações nos óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* que passaram a apresentar eficiência sobre ninfas de *B. germanica*.

7.1.12 Foi observada uma redução da repelência dos óleos essenciais de *E. citriodora* e *E. globulus* irradiados.

7.1.13 Os óleos essenciais de *Pinus* sp. e *A. indica* irradiados e não irradiados, não apresentaram eficiência sobre ninfas de *B. germanica*.

7.1.14 Não foram constatados efeitos da radiação gama sobre a eficiência dos óleos essenciais de *C. nardus*, *C. sempervirens*, *C. citratus* e *J. communis* sobre ninfas de *B. germanica*.

7.2. Eficiência sobre adultos de *Sitophilus zeamais*

7.2.1 A radiação gama aumentou a eficiência do extrato etanólico de *L. esculentum* obtendo o melhor resultado com a dose de 5,0kGy, que apresentou 70,0% de eficiência, sendo que nas doses 0; 2,5; 7,5 e 10,0 kGy a eficiência foi de 10,0; 24,0; 12,0 e 10,0%, respectivamente.

7.2.2 O extrato hexânico apresentou eficiência entre 10,0 e 30,0%. A radiação gama nas doses empregadas promoveu eficiência do extrato aquoso de *L. esculentum*, com eficiência entre 12,0 e 20,0%.

7.2.3 As doses de 7,5 e 10,0 kGy anularam a eficiência dos extratos hexânicos e etanólicos de *N. pectinata*.

7.2.4 A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso e hexânico de *R. graveolens*, reduzindo sua eficiência.

7.2.5 O extrato etanólico de *R. graveolens* nas doses 0 e 2,5% apresentou respectivamente 24,0 e 46,0% de eficiência.

7.2.6 Não foram constatados efeitos significativos da radiação gama sobre os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados de *F. elástica*, *L. angustifolia*, *R. simsii*, *A. angustifolia*, *A. cathartica*, *D. brasiliensis*, *P. purpureum* e *A. squamosa*.

7.2.7 O tipo de extrato e as doses de radiação gama empregadas promoveram diferentes resultados quanto a eficiência de *L. angustifolia* para o controle de *S. zeamais*.

7.2.8 Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *O. basilicum* apresentaram eficiência entre 30,0 e 44,0%.

7.2.9 Foi constatada anulação da eficiência do extrato etanólico de *H. rosa-sinensis* com as doses de 5,0; 7,5 e 10,0 kGy.

7.2.10 A dose de 5,0 kGy aumentou a efetividade dos extratos aquoso e hexânico de *C. arabica*, que apresentaram 42,0% de eficiência sobre adultos de *S. zeamais*.

7.2.11 Os ensaios com *S. zeamais* demonstraram que a radiação gama promoveu a eficiência dos óleos essenciais de *E. citriodora*, *E. globulus* e *Pinus* sp. com as doses de 5,0; 7,5 e 10,0 kGy.

7.2.12 O óleo essencial de *A. indica* nas diferentes doses de radiação gama não apresentou eficiência sobre adultos de *S. zeamais*.

7.2.13 Não foram constatados efeitos da radiação gama sobre a eficiência dos óleos essenciais de *C. nardus*, *C. sempervirens*, *C. citratus* e *J. communis*.

7.2.14 O óleo essencial *C. nardus* foi altamente eficiente no controle de *S. zeamais*, apresentando eficiência acima de 90,0%.

7.2.15 O óleo essencial de *C. citratus* apresentou controle satisfatório com eficiência entre 46,0 e 56,0%.

7.2.16 A radiação gama pode promover ativação, inativação, aumento ou redução da eficiência de produtos naturais para o controle de pragas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADDOR, R.W. Insecticides. In: GODFREY, C.R.A. Agrochemicals from natural products. 1995. p. 1-62.
2. ADLER, V.E.; UEBEL, E. C.; SCHMUTTERER, H; ARCHES, K. R. S. Effects of Margosan-O on six species of cockroaches (Orthoptera: Blaberidae, Blattidae) and Blattellidae. In: SCHMUTTERER, H & ARCHES, K.R.S. (Eds.) Natural Pesticides From the Neem Tree (*Azadirachta indica* A.). An Other Tropical Plants. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL NEEM CONFERENCE, 3., 1986, Nairobi. Nairobi: 1987. p. 387-392.
3. AHMAD, F.B.H.; MACKEEN, M.M.; ALI, A.M.; MASHIRUN, S.R.; YAACOB, M.M. Repellency of essential oils against the domiciliary cockroach, *Periplaneta americana*. *Insect Sci. Appl.*, v. 16, n. 3-4, p. 391-393, 1995.
4. AHN, Y. J.; LEE, S.B.; LEE, H.S. & KIM, G.H. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and B-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* SAWDUST. *J. Chem. Ecol.*, v. 24, n. 1., p. 81-90, 1998.
5. ALALI, F.Q.; KAAKEH, W.; BENNETT, G.W. & McLAUGHLIN, J.L. Annonaceous acetogenins natural pesticides: potent toxicity against insecticide-susceptible and resistant german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.*, v. 91, n. 3, p. 641-649, 1998.

6. ALONSO, M.E. *Austro eupatorium inulaefolium* H.B.K. extracts in deterring feeding of the rice weevil on wheat. *Turrialba*, v. 42, n. 2, p. 187-191, 1992.
7. ATHIÉ, I.; CASTRO, M.F.P.M. DE; GOMES, R.A.R.; VALENTINI, S.R.T. **Conservação de grãos**. Campinas: Fundação Cargill, 1998. 236p.
8. BEKELE, A.J.; OBENG-OFORI, D.; HASSANALI, A. Evaluation of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) as source of repellents, toxicants and protectants in storage against three major stored product insect pests. *J. Appl. Entomol.*, v. 121, p. 169-173, 1997.
9. 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 Chem. Toxicol.*, v. 39, p. 287-291, 2001.
10. BENNER, J.P. Pesticides from nature: Crop protection agents from higher plants - an overview. In: COPPING, L.G. Crop Protection agents from Nature: Natural Products and Analogues. 1996. Royal Society of Chemistry. *Critical Reports on Applied Chemistry*, v. 35., p. 217-229.
11. BETTIOL, W. & GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C. & BETTIOL, W. (Eds.). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 79-95.
12. BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A.; ARAUJO, J.B.M. Ensaio de proteção de milho armazenado em paiol através do emprego de malathion e de pirimiphosmetil, em aplicação isolada ou complementarmente à fumigação. *An. Soc. Entomol. Bras.*, v. 8, n. 1, p. 29-38, 1979.

13. BITRAN, E.A. & KASTRUP, L.F.C. Ensaio de avaliação da ação da fosfina na proteção de grãos armazenados. In : SIMPÓSIO SOBRE COMBATE DAS PRAGAS DOS GRÃOS ARMAZENADOS, 1., 1981, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: 1981. p.83-87.
14. BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; SUPLICY FILHO, N.; ISHIZAKI, T.; REZENDE, A.C. Avaliação da eficiência de uma nova formulação de fosfina no expurgo de grãos armazenados. *Biológico*, v. 50, p. 149-56, 1984.
15. BLOSZYK, E.; NAWROT, J.; HARMATHA, J.; DROZDZ, B.; CHIMIEELEWICZ, Z. Effectiveness of antifeedants of plant origin in protection of packaging material against storage insects. *J. Appl. Entomol.*, v. 110, p. 96-100, 1990.
16. 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). *J. Stored Prod. Res.*, v. 37, p. 103-109, 2001.
17. BOURARACH, K.; HANNIN, S.; LAMNAUER, D. Insecticidal activity of *Nigella sativa*, *Smyrnium olusatrum* and *Piper nigrum* against *Rizopertha dominica* and *Sitophilus oryzae*. *Rev. Med. Pharmacopees Afr.*, v. 13, p. 1-9, 1999.
18. BROUSSALIS, A.M.; FERRARO, G.E.; MARTINO, V.S.; PINZON, R.; COUSSIO, J.D.; ALVAREZ, J.C. Argentine plants as potential source of insecticides compounds. *J. Ethnopharmacol.*, v. 67, n.2, p. 219-223, 1999.
19. CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. Avaliação experimental de prejuízos causados por *Sitophilus zeamais* Motschulsky em milho ensacado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1976. Maceió. **Resumos**. Maceió: SEB, 1976. p. 121.

20. CHANNOO, C.; TANTAKOM, S.; JIWAJINDA, S.; ISICHAIKUL, S. Fumigation toxicity of eucalyptus oil against three stored-product beetles. *Thai J. Agric. Sci.*, v. 35, n. 3, p. 265-272, 2002.
21. CHIAM, W.Y.; HUANG, Y.; CHEN, S.X.; HO, S.H. Toxic and antifeedant effects of allyl disulfide on *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.*, v. 92, n. 1, 239-245, 1999.
22. CHOI, W.S.; LEE, B.H.; LEE, S.E.; PARK, B.S. Fumigant toxicity of essential oil and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Crop Prot.*, v. 20, n. 4, p. 317-320, 2001.
23. CONAB (Brasil).. Intenção de Plantio safra 2003/2004 – segundo levantamento – dezembro/2003. <http://www.conab.gov.br> (18/dez. 2003).
24. CORNWELL, P.B. 1968. **The cockroach**. A laboratory Insect and an Industrial Pest. London: Hutchinson, 1968. v. 1.
25. CRAVEIRO, A.A. (Coord.). **Óleos Essenciais de Plantas do Nordeste**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1981. 209 p.
26. DANTAS, I.M., 1993. Toxicidade de isoflavonóides de sementes de *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng (Leguminosae) var. Preta, sobre adultos de *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). Lavras: 1993. 75 p. [Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Lavras].
27. DON-PEDRO, K.N. Fumigant toxicity of citruspeel oils against adult and immature stages of storage insect pests. *Pest. Sci.*, v. 47, p. 213-223, 1996.
28. EDWARDS, P.J. & WRATTEN, S.D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EPU, 1981. 71 p. (Temas de Biologia, v. 27).

28. EDWARDS, P.J. & WRATTEN, S.D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EPU, 1981. 71 p. (Temas de Biologia, v. 27).
29. EL-NAGAR, M.E.A.; ABDEL-SATTAR, M.M.; MOSALLAM, S.S. Toxicity of colocynithin and hydrated colocynithin from alcoholic extracts of *Citrullus colocynthis* pulp. *J. Egypt Soc. Parasitol.*, v. 19, n.1, p. 179-185, 1989.
30. EL-NAHAL, A.K.M.; SCHMIDT, G.H.; RISHA, E.M. Vapours of *Acorus calamus* oil a space treatment for stored-product insects. *J. Stored Prod. Res.*, v. 25, n. 4, p. 211-216, 1989.
31. FERRACINI, V.L.; CAPALBO, D.M.F.; NARDO, E.A.B. de; ZAVATTI, L.M.S.; SAITO, M.L.; FRIGHETTO, R.T.S.; SCRAMIN, S.; CANUTO, J.C.; LIMA, E. de S.; SISCARO, M.T.; SILVA, S.R. da; SOUZA, L.G.A. de; RIZZOLI, P.R.; STEFANUTO, M.A. Apresentação. In: **WORKSHOP Sobre Produtos Naturais no Controle de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas, 1., Anais**. 1990, Jaguariúna, SP: EMBRAPA/CNPDA, 1990. p.11-12.
32. FERREIRA, J.T.B. & VIEIRA, P.C. Produtos naturais no controle de insetos. In: REUNIÃO Anual da Sociedade Brasileira de QUÍMICA, 2001. São Paulo: 2001. cap. 7.
33. FIELDS, P.G.; XIE, Y.S.; HOU, X. Repellent effect of pea (*Pisum sativum*) fractions against stored-product insects. *J. Stored Prod. Res.*, v. 37, p. 359-370, 2001.
34. FIGUEIREDO, R.L. Baratas: Biologia e Controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTROLE DE VETORES E PRAGAS, 2., 1998, São Paulo. **Anais**. São Paulo: 1998. p. 52-60.

35. FRAGA, S. M. L. Baratas e suas diversidade. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE PRAGAS E VETORES EM AMBIENTE URBANO, 1., 2002, São Paulo, SP. **Anais: Biológico**, São Paulo. v. 64, n. 1, p. 47, 2002.
36. GALLO, D. (Coord.) **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Ed. Agron. Ceres, 1978. 531p.
37. GALLO, L.G.; ALLEE, L.L.; GIBSON, D.M. Insecticidal effectiveness of *Mammea americana* (Guttiferae) extracts on larvae of *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) and *Tricloplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). *Econ. Bot.*, v. 50, n.2, p. 236-242, 1996.
38. GAKURU, S. & FOUA-BI, K. Effet compare des huiles essentielles de quatre especes vegetales contre la bruche du niebe (*Callosobruchus maculatus* fab.) et le charancon du riz (*Sitophilus oryzae* L.). *Tropicultura*, v. 13, n. 4, p. 143-146, 1995.
39. GAO, C.F & ZHANG, X. The fumigation insecticidal activity of the essential oil from seeds of the savin juniper (*Sabina vulgaris* Ant.). *J. Nanjing Agric. Univ.*, v. 20, n. 3, p. 505-53, 1997.
40. GARCIA, M.J.D.M.; FERREIRA, W.A.; BIAGGINONI, M.A.M.; ALMEIDA, A.M. Comportamento de insetos em milho armazenado em sistema aerado. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 67, n. 1, p. 109-116, 2000.
41. GOLOB, P.; MOSS, C.; DALES, M.; FIDGEN, A.; EVANS, J. The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains. *FAO Agricultural Services Bulletin*, n. 137. 1999.
42. GUARDIOLA, V.G.; MIGUEL, P. de; PRIMO, E. Repellent activity against *Blattella germanica* of components of *Schinus molle*. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, v. 30, n. 3, p. 341-346, 1990.

43. GUEDES, R.N.C. Resistência a inseticidas: Desafios para o controle de pragas dos grãos armazenados. *Rev. Seiva*, v. 50, n. 99, p. 24-29, 1991.
44. GUERRA, M. de S. **Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos**. Brasília, Embrater (Ed.), 1985. 166p. (Informações Técnicas, 7).
45. GUIMARÃES, J.H. Baratas: manejo integrado em áreas urbanas. *Agroquímica*, v. 25, p. 20-24, 1984.
46. HAHNSTADT, R. L. Alergia às baratas: um novo vilão entra em cena. *Vetores & Pragas*, v.2, n. 4, p.36 - 39, 1999.
47. HEAL, R.E.; ROGERS, E.F.; WALLACE, R.T. & STARNES, O. A survey of plants for insecticidal activity. *Lloydia*, v. 13, p. 89-162, 1950.
48. HINDMARSH, P.S. & MCFARLANE, J.A. A programmed approach to food storage improvements. *Trop. Stored Prod. Inf.*, v. 46, p. 3-9, 1983.
49. HO, B.L.; SIK, L.S.; SOO, P. B. Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Crop Prot.*, v. 20, n. 4, p. 317-320, 2001.
50. HOLLOWAY, G.J. The potency and effect of phytotoxins within yellow split-pea (*Pisum sativum*) and adzuki bean (*Vigna angularis*) on survival and reproductive potential of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Bull. Entomol. Res.*, v. 76, p. 287-295, 1986.
51. HOU, H.M.; FENG, J.T.; CHEN, A.L.; ZHANG, X. Studies on the bioactivity of essential oils against insects. *Nat. Prod. Res. Dev.*, v. 14, n. 6, p. 27-30, 2002.

52. 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. *J. Stored Prod. Res.*, v. 33, n. 4, p. 289-298, 1997.
53. HUANG, Y.; HO, S.H. Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *J. Stored Prod. Res.*, v. 34, n. 1, p. 11-17, 1998.
54. 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). *J. Econ.Entomol.*, v. 93, n. 2, p. 537-543, 2000.
55. IEA (São Paulo): Valor de Produção em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 22/nov.2002.
56. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Nuclear Technology Review – Update 2001. Vienna: IAEA, 2001. 65 p. Anexo 4 (GC(45)/INF/5).
57. JACOBSON, M. **Insecticides from plants, a review of the literature, 1941-1953.** *U. S. Dep. Agric. Agric. Handb.*, n. 154, p. 1-299, 1958.
58. JACOBSON, M. **Insecticides from plants, a review of the literature, 1954-1971.** *U. S. Dep. Agric. Agric. Handb.*, n. 461, p. 1-138, 1975.
59. JACOBSON, M. Botanical Pesticides: Past, Present and Future. In: *Insecticides of Plant Origin.* ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (ACS Symposium Series, 387), p. 1-9, 1989.

60. KHAMBAY, B.P.S.; BATTY, D.; CAHILL, M.; DENHOLM, I. Isolation, characterization, and biological activity of naphthoquinones from *Calceolaria andina* L. *J. Agric. Food Chem.*, v. 47, p. 770-775, 1999
61. LAZZARI, F.A. Controle de micotoxinas no armazenamento de grãos e subprodutos. In: MOLIM, R. & VALENTINI, M.L. SIMPÓSIO SOBRE MICOTOXINAS EM GRÃOS. São Paulo: Fundação Cargill, Fundação ABC, 1999, **Anais**. São Paulo. 208 p.
62. LIU, Z.L.; HO, S.. Bioactivity of the essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook f. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. And *Tribolium castaneum* (Herbst). *J. Stored Prod. Res.*, v. 35, n. 4, p. 317-328, 1999.
63. LORENZI, H. Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Plantarum Ltda. Nova Odessa: São Paulo. Plantarum, 1992.
64. LORENZI, H; SOUZA, H.M. Plantas Ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: São Paulo. Plantarum, 1995
65. LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 80p.
66. MAKANJUOLA, W.A. Evaluation of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) for the control of some stored product pests. *J. Stored Prod. Res.*, v. 25, n. 4, p. 231-237, 1989.
67. MARANHÃO, Z.C. *Entomologia geral*. São Paulo: Nobel, 1976. 514 p.
68. MARICONI, F.A.M. (Coord.). **Animais invasores dos domicílios e de outras construções**. 1980. Tomo III .246 p.

69. McINDOO, N.E. *Quassia* extract as a contact insecticide. *J. Agric. Res.*, v. 10, n. 9, p. 497-531, 1917.
70. MIANA, G.A.; ATTA-UR, RAHMAN; HOUDHARY, M.I.; JILANI, G.; BIBI, H. Pesticides from nature: Present na future perspectives. In: COPPING, L.G. Crop Protection agents from nature: natural products and analogues. 1996. Royal Society of Chemistry. Critical Reports on Applied Chemistry, v. 35., p. 241-253.
71. MURDUE (LUNTZ), A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.*, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.
72. MURDUE (LUNTZ) , A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *An. Soc. Entomol. Bras.*, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000.
73. NADRA, H., AL-M. Turnip seed (*Brassica napus*) extracts as grain wheat protectants against the granary weevil, *Sitophilus granarius* L. *Saudi J. Biol. Sci.*, v. 7, n. 1, p. 94-103, 2000.
74. NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. São Paulo: Editora Livrocere, 1981, 314p.
75. NARDOTO, T.; JUSTI JUNIOR, , J.; POTENZA, M.R.. Ciclo de desenvolvimento de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 16., 2003, São Paulo. **Resumos**. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo [CD-ROM], v. 70, supl. 3, Resumo Expandido 006.
76. NAWROT, J.; BLOSZYK, E.; HARMATHA, J.; NOVOTNY, L.; DROZDZ, B. Action of antifeedants of plant origin on beetles infesting stored products. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, v. 83, p. 327-335, 1986.

77. PACHECO, I.A.; DE PAULA, C. D. **Insetos de grãos armazenados - identificação e biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1995. 228p.
78. PADIN, S.; RINGUELET, J.A.; BELLO, D.; CERIMELE, E.L.; RE, M.S.; HENNING, C.P. Toxicology and repellent activity of essential oils on *Sitophilus oryzae* L. and *Tribolium castaneum* Herbst. *J. Herbs, Spices Med. Plants*, v. 7, n. 4, p. 67-73, 2000.
79. PAPACHRISTOS, D.P.; STAMAPOULOS, D.C. Repellent, toxicity and reproduction inhibitory effects of essential oils vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, v. 38, n. 2, p. 117-128, 2002a.
80. PAPACHRISTOS, D.P.; STAMAPOULOS, D.C. Toxicity of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, v. 38, n. 4, p. 365-373, 2002b.
81. PETERSON, C.J.; NEMETZ, L.T.; JONES, L.M.; COATS, J.R. Behavioral activity of catnip (Lamiaceae) essential oil components to the german cockroach (Blattodea: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.*, v. 95, n. 2, p. 377-380, 2002a.
82. PETERSON, C.; ZHU, J.W.; COATS, J.R. Identification of components of Osage orange fruit (*Maclura pomifera*) and their repellency to german cockroaches. *J. Essential Oil Res.*, v. 14, n. 3, p. 233-236, 2002b.
83. PÉREZ, J. R. La cucaracha como vector de agentes patogenos. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, v. 107, n. 1, p. 41-53, 1989.
84. PICANÇO, M.C.; GALVAN, T.L.; GALVÃO, J.C.C.; CARMO SILVA, E. do; GONTIJO, L.M. Intensidade de perdas, ataque de insetos-praga e incidência de inimigos naturais em cultivares de milho em cultivo de safrinha. *Ciênc. Agrotec.*, v. 27, n. 2, p. 339-347, 2003.

85. PLIMMER, J. R. The registration of new natural pesticides. In: COPPING, L.G. Crop Protection agents from nature: natural products and analogues. 1996. Royal Society of Chemistry. *Critical Reports on Applied Chemistry*, v. 35., p. 468-489.
86. POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; SIVIERI, A.P.; SATO, M.E.; PASSEROTTI, C.M. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari : Tetranychidae) em laboratório. *Arq. Inst. Biol.*, v. 66, n. 1, p. 31-37, 1999a.
87. POTENZA, M.R.; TAKEMATSU, A.P.; BENEDICTO, L.H. Avaliação do controle de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em laboratório. *Arq. Inst. Biol.*, v. 66, n. 2, p. 91-97, 1999b.
88. POTENZA, M.R.; REIS, B. D.; MAYWORM, M.A.S. Avaliação de extratos vegetais de espécies da mata atlântica para o controle de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19. 2002, Manaus. **Resumos**. Manaus: 2002. p. 118-119.
89. PRABHAKARAN, S.K. & KAMBLE, S.T. Effects of azadirachtin on different strains of german cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Environ. Entomol.*, v. 25, n. 1, p. 130-134, 1996
90. PREVETT, P. F. Plagas de productos almacenados que causan perdidas a los alimentos em almacen. *Bol. Fitosanit.*, v. 23, p. 115-117, 1975.
91. RAHMAN, G.K.M.M. & NAOKI, M. Repellent effects of garlic against stored products pests. *J. Pest. Sci.*, v. 25, n. 3, p. 247-252, 2000.

92. RAJAPAKSE, R. & VAN EMDEN, H.F. Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. *J. Stored Prod. Res.*, v. 33, n. 1, p. 59-68, 1997.
93. ROBINSON, W.H. Urban Entomology: Insect and mite pests in the human environment. London: Chapman & Hall, 1996. 429 p.
94. ROSARIO FILHO, N.A.; FARIA, L.; REID, C.A.; ZULATO, S.A. Sensibilização a baratas em crianças asmáticas: relação com a gravidade da doença. *Rev. Bras. Alerg. Imunopatol.*, v. 22, n. 5, p. 1510155, 1999.
95. ROSS, M.H. Response of behaviorally resistant german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) to the active ingredient in a commercial bait. *J. Econ. Entomol.*, v. 91, n. 1, p. 150-152, 1998.
96. ROSSETO, C.J. O complexo *Sitophilus* sp. (Coleoptera-Curculionidae) no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v. 28, n. 10, p. 127-148, 1969.
97. SAITO, M.L.; OLIVEIRA, F.; FELL, D.; TAKEMATSU, A.P.; JOCYS, T.; OLIVEIRA, L.J. Verificação da atividade inseticida de alguns vegetais brasileiros. *Arq. Inst. Biol.*, v. 56, n. ½, p. 53-59, 1989.
98. SAITO, M.L.; LUCHINI, F. Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros no meio ambiente. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. 46 p. (EMBRAPA-CNPMA. Série Documentos, 12).
99. SALMERON, E.; OMOTO, C. Caracterização da resistência de *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) a deltametrina e clorpirifós e relações de resistência cruzada com fipronil. *Neotropical Entomology*, v. 32, n. 1, p. 177-181, 2003.

100. SANTOS, K.A.; FARONI, L. R. D.; GUEDES, R.N.C.; SANTOS, J. P. dos; ROZAZDO, A.F. Nível de dano econômico de *Sitophilus zeamais* (M.) em trigo armazenado. *Rev. Bras. Eng. Agric. Ambiental*, v. 6, n. 2, p. 273-279, 2002.
101. SANTOS, J. P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Avaliação de substâncias de origem vegetal no controle de pragas de grãos armazenados. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/pesq1998.html>>. Acesso em: 05/2003.
102. SCHEFFLER, I. & DOMBROWSKI, M. 1993. Behavioural responses of *Blattella germanica* L. (Orthopt., Blattellidae) induced by repellent plant extracts. *J. Appl. Entomol.*, v.115, p. 499-505.
103. SCHMIDT, G.H.; RISHA, E.M.; EL-NAHAL, A.K.M. Reduction of progeny of some stored-product Coleoptera by vapours of *Acorus calamus* oil. *J. Stored Prod. Res.*, v. 27, n. 2, p. 121-127, 1991.
104. SERRA-FREIRE, N. M. Protozoários parasitos de baratas: mais um problema no controle da *Periplaneta americana*. *Vetores & Pragas*, v. 2, n.5, p.16 - 19, 1999.
105. SILVA, A. A. L. da; FARONI, L. R. A.; GUEDES, R. N. C.; MARTINS, J. H.; PIMENTEL, M. A. G. Modelagem das perdas causadas por *Sitophilus zeamais* e *Rhyzopertha dominica* em trigo armazenado. *Rev. Bras. Eng. Agric. Ambiental*, v. 7, n. 2, p. 292-296, 2003.
106. SIMMONDS, M.S.J.; EVANS, H. C; BLANEY, W. M., 1992. Pesticides for the year 2000: mycochemicals and botanicals. In: *Pest management and the environment in 2000*. Malaysia, CAM International, p. 127-164.
107. SINGH, G. & UPADHYAY, R.K. Essential oils – a potent source of natural pesticides. *J. Sci. Ind. Res.*, v. 52, n. 10, p. 676-683, 1993.

108. SOLSOLOY, A.D. Pesticidal efficacy of the formulated physic nut, *Jatropha curcas* L. oil on pests of selected field crops. *Philippine J. Sci.*, v. 124, n. 1, p. 59-74, 1995.
109. STAMOPOULOS, D.C. Effect of four essential vapours on the oviposition and fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae): laboratory evaluation. *J. Stored Prod. Res.*, v. 27, n. 4, p. 199-203, 1991.
110. SU, H.C.F. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. *J. Econ. Entomol.*, v. 70, n. 1, p. 656-59, 1977.
111. TAKEMATSU, A.P. Suscetibilidade de *Sitophilus zeamais* Mots, 1855 (Coleoptera-Curculionidae) de diferentes regiões do Estado de São Paulo, a inseticidas fosforados e piretróides em condições de laboratório. Piracicaba: 1983. 77 p. [Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Univ. São Paulo].
112. TAVARES, M.A.G.C. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides*, L. (Chenopodiaceae) em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae). Piracicaba: 2002. 59p. [Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Univ. São Paulo].
113. TEOTIA, T.P.S. & PRASAD, N. Effect of food on the susceptibility of larvae of *Cadra cautella* (Walker) to some insecticides. *Indian J. Entomol.*, v. 36, p. 779-784, 1976.
114. TSAO, R.; REUBER, M.; JOHNSON, L.; COATS, J.R. Insecticidal toxicities of glucosinolate-containing extracts from cramble seeds. *J. Agric. Entomol.*, v. 13, n. 2, p. 109-120, 1996.

115. VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: QUEDES, J.C.; COSTA, I.D. DA; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria, UFSM/CCR/DFS, 2000. p. 113-128.
116. 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. p. 23-45. (Série de Textos da Escola de Verão em Química, vol. 3).
117. VILELA, E.F. Produtos naturais no manejo de pragas. In: WORKSHOP SOBRE PRODUTOS NATURAIS NO CONTROLE DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1. 1990, Jaguariúna. **Anais**. Jaguariúna: Embrapa/CNPDA, 1990. p. 15-18.
118. WANG, S.C.; KU, T.Y. Status of maize weevil resistance to insecticides in Taiwan. *Plant Prot. Bull.*, v.24, n.1, p.59-68, 1982.
119. WEAVER, D.K.; DUNKEL, F.V.; NETZURUBANZA, L.; JACKSON, L.L.; STOCK, D.T. The efficacy of linalool, a major component of freshly-milled *Ocimum canum* Sims (Lamiaceae), for protection against postharvest damage by certain stored product Coleoptera. *J. Stored Prod. Res.*, v. 27, n. 4, p. 213-220, 1991.
120. WILLIS, E.R.; RISER, G.R.; ROTH, L.M. Observations on reproduction and development in cockroaches. *An. Entomol. Soc. Am.*, v. 51, p. 53-69. 1958.
121. WONGO, L.E. Biological activity of sorghum tannin extracts on the stored grain pests *Sitophilus oryzae* (L.), *Sitotroga cerealella* (Olivier) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Insect Sci. Appl.*, v. 18, n. 1, p. 17-23, 1998.

122. XIE, Y.S.; FIELDS, P.G.; ISMAN, M.B. Repellency and toxicity of azadirachtin and neem concentrates to three stored-product beetles. *J. Econ. Entomol.*, v. 88, n. 4, p. 1024-1031, 1995.

123. XIE, Y.S.; BODNARYK, R.P.; FIELDS, P.G. A rapid and simple flour-disk bioassay for testing substances active against stored-product insects. *Can. Entomol.*, v. 128, p. 865-875, 1996.