

EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO-60 NA DEGRADAÇÃO DE
INSETICIDAS APLICADOS EM ARROZ E FEIJÃO ARMAZENADOS

GERSON ANTONIO GROppo

ORIENTADOR: Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Agronomia. ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Energia Nuclear na Agricultura.

P I R A C I C A B A
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
FEVEREIRO - 1988

Grosso, Gerson Antonio

G876e Efeitos da radiação gama do Cobalto-60 na
degradação de inseticidas aplicados em arroz
e feijão armazenados. Piracicaba, 1988.
55p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Arroz armazenado - Praga - Controle. 2. Feijão armazenado - Praga - Controle. 3. Inseticida - Degradação - Efeito da radiação gama. 4. Radiação gama em inseticida. 1. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CDD 631.563

EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO-60 NA DEGRADAÇÃO DE
INSETICIDAS APLICADOS EM ARROZ E FEIJÃO ARMAZENADOS

GERSON ANTONIO GROPPA

APROVADO EM: 25/04/88

COMISSÃO JULGADORA:

- Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder - CENA/USP
- Prof. Dr. Valter Arthur - CENA/USP
- Prof. Dr. Carlos Roberto Souza e Silva - UFSCar


Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder
- Orientador -

.i.

Aos meus *pais*,

AIRDO e LEONICIE

e meu *irmão*,

AIRDO FILHO,

OFEREÇO

À minha *esposa*, IVANI

e a meus *filhos*, JULIANO e VANESSA,

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

- Ao *Dr. Julio Marcos Melges Walder*, à amizade e orientação.
- Ao *Dr. Valter Arthur*, às críticas e sugestões.
- À *Coordenadoria de Assistência Técnica Integral*, Órgão da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (CATI/SA).
- À *Direção do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo (CENA/USP)*.
- Aos *Professores do Curso de Pós-Graduação*, pelos ensinamentos recebidos.
- Ao *Técnico Luís Anselmo Lopes*, pelo auxílio prestado na irradiação.
- Ao *Pesquisador Científico Toshio Igue*, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), pela colaboração na análise estatística.
- Aos *amigos da Seção de Radioentomologia*, como também a todos os *colegas do CENA*, o incentivo e amizade.
- A *Sra. Diva Athié*, pela tradução do resumo.
- Ao *Cleusval Bissi*, pelo serviço de datilografia e ao *Benedito Herculano Davanzo*, pelo serviço de xerox.
- E a todos que, direta ou indiretamente, embora não citados, colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.
- A *DEUS*, por ter-me dado forças nas horas difíceis.

S U M Á R I O

	<u>Página</u>
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	ix
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E ANÁLISE	18
5. DISCUSSÃO	44
6. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
1	- Mortalidade diária de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em arroz, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Malathion.	19
2	- Mortalidade diária de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em arroz, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Deltamethrina.	20
3	- Mortalidade diária de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em arroz, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Pirimifós-metil.	21
4	- Mortalidade diária de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em arroz, sem o uso da irradiação e inseticida (testemunha).	22
5	- Mortalidade diária de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Malathion e testemunha.	23
6	- Mortalidade diária de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Deltamethrina e testemunha	24

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
7 - Mortalidade diária de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Pirimifós-metil e testemunha..	25
8 - Mortalidade diária de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Malathion, separados em macho e fêmea, mais testemunha.	27
9 - Mortalidade diária de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Deltamethrina, separados em macho e fêmea, mais testemunha.	28
10 - Mortalidade diária de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Pirimifós-metil, separados em macho e fêmea, mais testemunha.	29
11 - Mortalidade diária de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Malathion, separados em macho e fêmea, mais testemunha.	30

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
12 - Mortalidade diária de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Deltamethrina, separados em macho e fêmea, mais testemunha	31
13 - Mortalidade diária de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Pirimifós-metil, separados em macho e fêmea, mais testemunha	32
14 - Dados de esperança de vida (e_0^x), em dias, de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em arroz, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens de inseticidas; constam ainda as esperanças de vida dos insetos que permaneceram no grão sem inseticida e sem irradiação (testemunha).	33
15 - Dados de esperança de vida (e_0^x), em dias, de <i>S. zeamais</i> Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens de inseticidas; constam ainda as esperanças de vida dos insetos que permaneceram no papel de filtro sem inseticida e sem irradiação (testemunha).	35

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
16 - Dados de esperança de vida (e_0^x), em dias, de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens dos inseticidas, separados em macho e fêmea; constam ainda as esperanças de vida dos insetos que permaneceram no grão sem inseticida e sem irradiação (testemunha).	36
17 - Dados de esperança de vida (e_0^x), em dias, de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens dos inseticidas, separados em macho e fêmea; constam ainda esperanças de vida dos insetos que permaneceram no papel de filtro sem inseticida e sem irradiado (testemunha)..	37
18 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em arroz.	38
19 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de <i>Sitophilus zeamais</i> Mots., em papel de filtro.	39
20 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.) - macho, em feijão.	40

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
21	- Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.) - fêmea, em feijão.	41
22	- Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.) - macho, em papel de filtro. . . .	42
23	- Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.) - fêmea, em papel de filtro. . . .	43

EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO-60 NA DEGRADAÇÃO DE INSETICIDAS APLICADOS EM ARROZ E FEIJÃO ARMAZENADOS

Autor: GERSON ANTONIO GROppo

ORIENTADOR: Prof. Dr. JULIO MARCOS MELGES WALDER

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios da Seção de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Brasil. Teve por objetivo verificar os efeitos da radiação gama de Cobalto-60 em inseticidas aplicados em arroz e feijão armazenados.

Para os tratamentos com radiação gama utilizou-se uma fonte de Cobalto-60 tipo Gammabeam-650, com uma atividade de aproximadamente $2,4 \times 10^{14}$ Bq. A dose de radiação utilizada foi de 200 Gy.

Os insetos utilizados no experimento foram das espécies *Sitophilus zeamais* Mots. e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e os inseticidas empregados foram Malathion, Deltamethrina e Pirimifós-metil.

A dose de radiação aplicada ao feijão e arroz tratados com os inseticidas não foi suficiente para causar uma degradação química detectável através da mortalidade dos insetos.

EFFECT OF 60-COBALT GAMMA RADIATION ON THE GRADATION OF INSECTICIDES APPLIED TO STORED RICE AND BEANS

Author: GERSON ANTONIO GROppo

Adviser: Prof. Dr. JULIO MARCOS MELGES WALDER

SUMMARY

The objective of the present work, carried out at Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, University of São Paulo - USP, Piracicaba, SP., Brasil, was to investigate the effect of 60-Cobalt gamma radiation on insecticides applied to stored rice and beans.

A Gammabeam-650 60-Cobalt source with approximate activity 2.4×10^{14} Bq was used. Insects used in the experiment were *Sitophilus zeamais* Mots. and *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) and the insecticides were Malathion, Deltamethrina and Pirimifos-methyl.

The radiation dose applied - 200 Gy - to the stored rice and beans treated with the insecticides, was not sufficient to cause a noticeable chemical degradation through insect mortality.

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola é descontínua e periódica, enquanto que as necessidades de alimentação são permanentes e ininterruptas. Para conciliar estes aspectos que se contrapõem, faz-se mister conservar os excedentes de produção cíclica para atender as exigências de alimentação durante as entressafras e em períodos de escassez.

Modernamente, entende-se como armazenamento o transporte da produção no tempo e no espaço, conceituação bem mais ampla e dinâmica, que transcende o simples ato de guardar provisões. O crescimento gradativo da agricultura brasileira, principalmente das culturas graníferas, vem avultando-se em níveis sem precedentes, face inclusive, à configuração de oportunidades de mercado, tanto interno como externo.

O processo produtivo compreende duas funções distintas, porém interdependentes: a produção e a comercialização, as quais são caracterizadas por diferentes segmentos sequenciais, iniciando com a intenção de produzir e concluindo com a distribuição do produto para o consumo final. Assim, o armazenamento posiciona-se entre as duas funções,

como elo indissociável do processo integrado. Se não houver condições adequadas de processamento e estocagem do produto colhido, invariavelmente ocorrerá anomalias no segmento da comercialização, que por sua vez, face à debilidade dos resultados apurados, provocará desestímulos de produção, fechando a cadeia viciosa.

Uma produção agrícola elevada é muito importante. É fundamental, porém resguardá-la, reduzindo as perdas ao mínimo. O arroz - *Oryza sativa* L. e o feijão - *Phaseolus vulgaris* L., principais alimentos básicos difundidos em todas as regiões brasileiras sofrem elevados danos, devido ao ataque de insetos quando armazenados, causando problemas econômicos e em certos casos, sociais, devido a perdas completas desses alimentos básicos.

O Brasil, em 1985, produziu cerca de 9.010.000 t de arroz e 2.548.000 t de feijão, em áreas colhidas de 4.752.000 ha e 5.316.000 ha de arroz e feijão respectivamente, segundo dados do IBGE. PUZZI (1973) cita 15% as perdas causadas por pragas em cereais e grãos leguminosos, resultando portanto em um prejuízo da produção obtida.

Segundo WIENDL (1975) as perdas ocasionadas pelos insetos que danificam os grãos e produtos alimentícios armazenados, são maiores em países tropicais e subtropicais, dadas às condições ambientais de temperatura e umi-

dade relativa elevadas, proporcionando uma aceleração no desenvolvimento das pragas, produzindo prejuízo da ordem de 20% nas colheitas do Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Das espécies de insetos, no Brasil, que mais causam danos ao feijão armazenado destacam-se o *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) e o *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831). Os danos no arroz armazenado são causados por *Sitophilus zeamais* Mots., 1855, *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763), *Rhizopertha dominica* (Fabr., 1792) e *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1879). O *Z. subfasciatus* e o *S. zeamais* são os de maior importância econômica ao feijão e arroz armazenados.

A fim de preservar grãos, a prática mais comum é a sua secagem, impedindo o crescimento de bolores, e seu tratamento com inseticidas para evitar pragas dos grãos armazenados.

Atualmente o uso de inseticidas é contestado devido aos efeitos tóxicos produzidos, principalmente ao homem. Para evitar esse problema uma das modernas técnicas de desinfestar grãos e produtos armazenados é a utilização da radiação gama, provenientes do Cobalto-60. A eficiência é total, esterilizando as pragas que se encontram em qualquer das suas fases do ciclo evolutivo, eliminando as populações infestantes. Ainda como vantagens, não possui ne-

nhum poder residual, podendo o produto irradiado ser consumido imediatamente após o tratamento,

Fica, porém, a questão da reinfestação, devido ao poder residual nulo das radiações, tendo-se procurado resolvê-lo com a utilização de materiais de embalagens resistentes à penetração das pragas. Dentre essas surge, como alternativa, o papel Kraft, proporcionando, inclusive à nível de microrganismos, menor possibilidade de infecções. (LEITÃO *et alii*, 1976).

Por outro lado, BITRAN (1974) mostrou que mesmo sacos multifolhados não são capazes de evitar a penetração de insetos adultos, quando os carunchos adentram os sacos, conseguindo, em pouco tempo reestabelecer alta população.

O ideal para qualquer tipo de embalagem, é manter o produto livre de pragas e agentes microbianos, sem degradar, oxidar ou mesmo promover mudanças na cor e sabor.

Esse ideal se consegue praticamente com a utilização da radiação gama. Junto a esta utilizam-se barreiras mecânicas tipo saco de papel multifolhado impregnado com inseticida de longo poder residual e baixa toxicidade, aplicado às folhas externas do saco.

Para utilização de todo o processamento, à nível industrial, deve-se conhecer também os efeitos das ra

radiações gama sobre o inseticida, no tratamento de grãos armazenados.

Com a finalidade de se estudar a possível degradação dos inseticidas Pirimifós-metil, Malathion e Deltamethrina por radiações gama do Cobalto-60, com os insetos *S. zeamais* e *Z. subfasciatus* funcionando como indicadores biológicos, foi idealizado o presente trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

a) Efeitos das radiações em Sitophilus zeamais Mots. e Zabrotes subfasciatus (Boh.)

O primeiro estudo realizado sobre os efeitos da radiação em insetos que atacam os grãos armazenados foi feito por HUNTER (1912), estudando o efeito de raios-X sobre a fertilidade em *Sitophilus oryzae* (L.) não obtendo os resultados satisfatórios.

RUNNER (1916) apresentou os primeiros resultados promissores utilizando uma nova máquina de raios-X para controlar *Lasioderma serricornne* (L.), o bicho do fumo, em tabaco armazenado. Porém foi a partir de 1950 que as radiações ionizantes apresentaram um grande avanço nas pesquisas devido principalmente a resistência apresentada por certas pragas à produtos químicos, acarretando consequentemente em aumento das dosagens dos produtos e também uma necessidade de substituição por outros produtos. Aliado a esse fator existe o problema do efeito residual dos inseticidas que acarreta uma proibição do consumo imediato do alimento tratado, até que os resíduos tóxicos degradem.

Com a utilização da irradiação dos produtos

armazenados, esses problemas podem ser solucionados pois não induz o aparecimento de resistência em insetos (HOSSAIN *et alii*, 1972) e nem de resíduos tóxicos nos alimentos (ARTHUR *et alii*, 1973 e WIENDL *et alii*, 1973 e 1974a).

No Brasil, GALLO (1960) foi o primeiro a trabalhar com irradiação de insetos, irradiando pupas de *Ceratitidis capitata* (Wied.) e de *Diatraea saccharalis* (F.), com radiação gama proveniente do Berílio, com o objetivo de obter insetos estêreis.

Citado por KUMAGAY (1967), MORI (1952) observou que *S. zeamais* Mots. morre aos 20,8 dias em temperatura menor que 5°C e umidade relativa abaixo de 30%. Na temperatura de 30°C e 52% de umidade relativa ele sobrevive por 30 dias, quando não é irradiado. Verificou também que o *S. zeamais* Mots. é mais resistente a radiação que o *S. oryzae* (L.). Descreveu também que a primeira espécie é menos susceptível às radiações à medida que a umidade relativa aumenta.

WIENDL (1968) estudou os efeitos das baixas doses de radiação gama para várias fases de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) - caruncho que mais ataca feijão armazenado no Brasil, com a finalidade de um possível controle de inseto.

WIENDL e ROSSETTO (1969) observaram que não

houve eclosão de larvas de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) provenientes de ovos irradiados com 2 krad. As larvas não se transformaram em pupas quando irradiadas com 5 krad, e pupas irradiadas com 10 krad não resultaram na emergência de adultos. Uma dose de 10 krad levou à esterilização completa dos adultos. A dose de 350 krad levou à morte total da população de adultos em 24 horas.

WIENDL (1969) estudou os efeitos das radiações gama em *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) em vários estágios do inseto, obtendo esterilização completa dos adultos com dose de 10 krad.

WIENDL (1971) estudou os efeitos da irradiação gama em *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) visando desinfestação em armazenamento em escala comercial.

WIENDL *et alii* (1974b) estudaram a interdependência entre substrato, temperatura e dose esterilizante das espécies *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), *Callosobruchus maculatus* (F.), *Sitophilus zeamais* Mots. e *Sitophilus oryzae* (L.).

WIENDL e LINK (1974) observaram a influência do ambiente correlacionado à radiação gama sobre o desenvolvimento de uma população de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) em feijão armazenado. Aumentando-se a dose de radiação gama, ou seja: 0 (test.); 1,15; 2,25 e 4,5 krad mantida na

forma subesterilizante, influenciou negativamente na reprodução dos insetos.

WIENDL (1975) comparando macarrão e milho irradiados concluiu que o *Sitophilus zeamais* Mots. desenvolve-se melhor em milho, entretantõ doses acima de 100 krad a reprodução diminui nos substratos irradiados.

BARBOSA (1976) observou que a dose de radiação gama para esterilização de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) foi de 7 krad pelo método de perda de peso, com pesagens semanais dos frascos (17 semanas) colocados em diferentes temperaturas apõs a infestação do feijão com insetos irradiados.

WIENDL *et alii* (1976) estudaram o efeito do oxigênio, nitrogênio e gás carbônico durante a irradiação gama de *Sitophilus zeamais* Mots com dose de 5 krad e taxa de 96,25 krad/hora. Os insetos, irradiados em conjunto com os substratos milho, arroz e feijão, tiveram tratamento de um fluxo de ar, oxigênio e gás carbônico, durante 30 minutos, sendo depois irradiados e finalmente mantidos durante 51 semanas em ambiente controlado a 28°C. Verificou-se que a perda de peso do substrato foi maior no tratamento irradiado em ambiente de ar. O tratamento mais eficiente foi o do oxigênio, onde praticamente os substratos não perderam pe

so, seguido pelo gás carbônico e pelo nitrogênio. O milho foi o substrato mais atacado, seguido pelo arroz e feijão.

DOMARCO (1977) utilizando taxas de 10,8; 43,3; 130; 643; 1560 e 3023 krad/hora observou que a dose de 10 krad foi suficiente para esterilizar adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) A mesma dose, com taxas de 1,6; 6,7 e 3718 krad/hora permitiu a eclosão de larvas e nascimentos da primeira geração filial.

LOAHARANU (1978) irradiou feijão com a dose de 200 krad e colocou *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), sendo que o inseto não apresentou modificações na longevidade e razão sexual.

SCAGLIA *et alii* (1984) concluíram que a longevidade e natalidade de *Sitophilus zeamais* Mots., criado em substrato úmido irradiado foi sensivelmente maior em relação ao seco até a dose de 50 kGy*.

b) Degradação de inseticidas por meio de radiações ionizantes gama

COGBURN & MAHANY (1969) concluíram que não houve degradação do inseticida Malathion em ensaios com adultos de *Tribolium castaneum* (Herbst.) em trigo e papel de

*Gy = Gray.

1 Gy = 100 rad.

filtro irradiados com doses de 25 krad a 4,3 Mrad.

WIENDL *et alii* (1980) observaram em testes biológicos realizados com *Tribolium castaneum* (Herbst.) com Permethrin, aplicado em papel de filtro, que houve a degradação do inseticida quando irradiado com a dose de 10 kGy.

WIENDL (1982) observou em testes biológicos realizados com *Laemophloeus ferrugineus* (Steph.), com Pirimifós-metil, aplicado em papel de filtro, que ocorreu a degradação do inseticida quando irradiado com a dose de 10 kGy e que se acentua na dose de 20 kGy.

WIENDL & SGRILLO (1982) observaram em testes biológicos realizados com *Sitophilus oryzae* (L.) e *Tribolium castaneum* (Herbst.) com Malathion, aplicado em papel de filtro, que a degradação do inseticida só ocorre quando irradiado com as doses de 10 e 20 kGy.

COROCHER & WIENDL (1983) observaram em testes biológicos realizados com *Sitophilus oryzae* (L.), com Pirimifós-metil e Malathion, aplicado em papel de filtro, que a degradação do inseticida Pirimifós-metil só ocorre com a dose de 10 kGy, enquanto que em Malathion a dose de radiação não foi suficiente para induzir diminuição da toxicidade.

CAMACHO (1987) observou através de testes bio

lógicos realizados com *Sitophilus zeamais* Mots., com Deltamethrina, Fenitrotion e Malathion, aplicados em papel de filtro, a degradação dos inseticidas Deltamethrina e Fenitrotion quando irradiados com as doses de 10, 20 e 40 kGy, sendo que para o Fenitrotion a degradação foi mais acentuada na dose de 40 kGy. Quanto ao Malathion as radiações gama não o degradaram, sendo que os insetos a ele submetido apresentaram esperança de vida (e_0^x) menor que a testemunha.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Seção de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP, Piracicaba, São Paulo.

Como fonte de raios gama utilizou-se de um irradiador de Cobalto-60, tipo Gammabeam-650, da Atomic Energy of Canadá, Ottawa, Canadá, com uma atividade de aproximadamente $2,4 \times 10^{14}$ Bq (6500 Ci) no início dos trabalhos.

As espécies de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855, utilizados nos testes, foram obtidos da criação estoque da Seção de Entomologia do CENA.

Os inseticidas utilizados foram Pirimifós-metil* (2-dietil-amino-6-metilpirimidil-4-Y1-00dimetil fosforotianato), Malathion** (0,0-dimetil fosforoditiodato de

*Pirimifós-metil, nome comercial "Actellic 50 CE", da Cia. Imperial de Indústrias Químicas do Brasil, contendo 50% do ingrediente ativo.

**Malathion, nome comercial "Malatol 100E", da Cyanamid Química do Brasil, contendo 100% do ingrediente ativo.

dietilmercapto-succinato) e Deltamethrina*|(S)- -ciano-m-fe
noxibenzil (1R, 3R)-3(2,2 dibromorinil-2,2-dimetil ciclopro
pano carboxilato).

As dosagens dos inseticidas utilizadas foram
as recomendadas pelos fabricantes e constantes dos rótulos
dos produtos. Variou-se a dose comercial recomendada, de-
finida como padrão, em duas outras dosagens, com 10 ml aci-
ma e abaixo da padrão.

Este trabalho foi dividido em dois ensaios,
cada um com suas particularidades próprias e por isso sepa-
rados para melhor compreensão da metodologia aplicada.

**Ensaio A - Degradação dos inseticidas por
meio de radiações gama em subs-
tratos de arroz e feijão.**

Os produtos agrícolas utilizados como subs-
tratos foram grãos de feijão - *Phaseolus vulgaris* L. culti
var Rosinha e arroz integral sem casca - *Oryza sativa* L. cul
tivar Jaguari.

As doses de radiação gama utilizadas foram

*Deltamethrina, nome comercial "K-Obiol CE", da Hoechst do
Brasil Química e Farmacêutica S/A, contendo 25% do in
grediente ativo.

de: 0,0 (Testemunha) e 0,2 kGy (200 Gy), a uma taxa de dose de 3,12 kGy/hora.

As diluições dos inseticidas foram calculadas para aplicação em 1 kg de grão, tanto para o feijão como para o arroz, de acordo com a dosagem do fabricante.

Utilizou-se na aplicação dos inseticidas um micropulverizador tipo "*tubo Venturi*", acoplado a um compressor rotativo de 1/4 de H.P. Através de um manômetro manteve-se a pressão constante de 20 libras por polegada quadrada durante as aplicações.

Na aplicação dos inseticidas os grãos foram espalhados em fina camada em uma bandeja de PVC de dimensões 60 X 40 X 8 cm.

Os grãos pulverizados, após secagem à temperatura ambiente, durante 24 horas, eram acondicionados em frascos de vidro (3 cm de diâmetro por 3 cm de altura) e vedados com tampas plásticas perfuradas. O peso dos grãos por frasco foi de aproximadamente 30 g.

De um total de 54 frascos - 3 inseticidas X 3 dosagens X 3 repetições por produto agrícola, dividiu-se em 2 séries de 27 frascos, sendo uma irradiada com 0,2 kGy e outra não irradiada servindo como testemunha.

Após 24 horas da irradiação eram liberados

os respectivos insetos adultos de idade e sexo desconhecidos nos frascos com os grãos. Foram liberados 10 insetos adultos por frasco, num total de 600 insetos. Estes insetos foram utilizados como indicadores biológicos de possíveis degradações dos inseticidas.

O ensaio consistiu de 60 frascos, com dose de radiação de 0,2 kGy onde empregou-se 2 produtos agrícolas, 3 inseticidas com 3 dosagens, com 3 repetições.

A cada 24 horas foram feitas contagens, sendo anotados o número de insetos mortos, até a extinção de todos os insetos em todas as repetições dos tratamentos.

Ensaio B - *Degradação dos inseticidas por meio de radiações gama em papel de filtro*

Neste trabalho foram utilizados os mesmos inseticidas, com as mesmas dosagens e o mesmo número de insetos do ensaio anterior.

Os papéis de filtro impregnados com o inseticida eram irradiados com 0,0 (testemunha) e 0,2 kGy a uma taxa de dose de 2,77 kGy/hora.

A diluição do inseticida foi calculada para impregnar 145 cm² de papel de filtro sendo que o volume da mistura aplicado foi de 3 ml.

A metodologia aplicada neste trabalho foi a mesma do ensaio anterior.

A cada 24 horas foram feitas contagens dos insetos mortos nos papéis de filtro colocados em placas de Petri, com dimensões de 100 x 15 cm, cobertas com telas de nylon.

4. RESULTADOS E ANÁLISE

Os valores numéricos da mortalidade diária de *S. zeamais* em arroz tratado com os inseticidas Malathion (doses de 10, 20 e 30 ml/ton), Deltamethrina (doses de 10, 20 e 30 ml/ton) e Pirimifós-metil (doses de 6, 16 e 26 ml/ton) assim como estes mesmos valores numéricos nas parcelas tratadas e posteriormente irradiadas (200 Gy) estão nas Tabelas 1, 2 e 3.

Na Tabela 4 estão dispostos os valores numéricos da mortalidade diária de *S. zeamais* em arroz não tratado quimicamente e nem irradiado (Testemunha).

Nas Tabelas 5, 6 e 7 estão representados os valores numéricos da mortalidade diária do *S. zeamais* em placas de Petri contendo papéis de filtro tratados com os mesmos inseticidas e mesmas dosagens utilizados no substrato arroz; os valores de mortalidade em papéis de filtro tratados e irradiados (200 Gy) e também os valores de mortalidade nos tratamentos controle (Testemunha), isto é, insetos confinados em placas de Petri contendo papéis de filtro sem tratamento químico e sem ser submetido à radiação.

Os valores numéricos da mortalidade diária

Tabela 1 - Mortalidade diária de *Sitophilus zeamais* Mots., em arroz, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Malathion.

Inseticida	Repetição	Contagem diária de mortalidade				
		01	02	03	04	05
Malathion 10	1	4	3	0	3	
	2	5	4	1	-	
	3	2	4	3	1	
	TOTAL	11	11	4	4	
Malathion 10 I	1	4	3	2	0	1
	2	1	4	3	2	-
	3	1	6	1	2	-
	TOTAL	6	13	6	4	1
Malathion 20	1	6	4	-	-	-
	2	4	5	1	-	-
	3	5	4	1	-	-
	TOTAL	15	13	2	-	-
Malathion 20 I	1	2	5	3	-	-
	2	4	6	-	-	-
	3	4	5	1	-	-
	TOTAL	10	16	4	-	-
Malathion 30	1	7	1	1	1	-
	2	7	2	1	-	-
	3	6	4	-	-	-
	TOTAL	20	7	2	1	-
Malathion 30 I	1	6	3	1	-	-
	2	6	4	-	-	-
	3	7	1	2	-	-
	TOTAL	19	8	3		

LEGENDA: n^os. 10, 20 e 30 = dosagem do inseticida; I = Irradiado.

Tabela 2 - Mortalidade diária de *Sitophilus zeamais* Mots., em arroz, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Deltamethrina.

Inseticida	Repetição	Contagem diária de mortalidade										
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Deltamethrina 10	1	-	-	2	2	0	1	2	1	-	1	1
	2	-	-	2	1	1	-	2	1	1	-	1
	3	-	-	2	3	2	1	2	1	-	-	-
	TOTAL	-	-	6	6	3	2	6	3	1	1	2
Deltamethrina 10 I	1	-	1	4	1	-	2	1	1	-	-	-
	2	-	1	2	2	1	2	-	1	-	-	-
	3	-	1	4	1	1	2	1	-	1	-	-
	TOTAL	-	3	10	4	2	6	2	2	1	-	-
Deltamethrina 20	1	-	3	3	2	1	1	1	-	-	-	-
	2	-	3	3	2	-	-	1	-	-	-	-
	3	-	3	4	2	1	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	9	10	6	2	1	2	-	-	-	-
Deltamethrina 20 I	1	-	2	3	1	1	1	-	-	-	-	-
	2	-	2	3	2	3	2	-	-	-	-	-
	3	-	2	3	2	1	2	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	6	9	5	5	5	-	-	-	-	-
Deltamethrina 30	1	2	1	4	2	1	-	-	-	-	-	-
	2	2	3	1	4	1	-	-	-	-	-	-
	3	2	2	3	1	1	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	6	6	8	7	3	-	-	-	-	-	-
Deltamethrina 30 I	1	1	2	3	2	1	-	-	-	-	-	-
	2	1	1	5	2	2	-	-	-	-	-	-
	3	-	1	3	2	4	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	2	4	11	6	7	-	-	-	-	-	-

LEGENDA: n^{os}. 10, 20 e 30 = dosagem do inseticida; I = Irradiado.

Tabela 3 - Mortalidade diária de *Sitophilus zeamais* Mots., em arroz não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Pirimifós-metil.

Inseticida	Repetição	Contagem diária de mortalidade						
		01	02	03	04	05	06	07
Pirimifós-metil 6	1	-	2	6	2	1	-	-
	2	-	1	5	4	-	-	-
	3	-	1	5	3	-	-	-
	TOTAL	-	4	16	9	1	-	-
Pirimifós-metil 6 I	1	-	2	4	3	1	-	-
	2	-	2	2	3	1	-	2
	3	-	2	8	-	-	-	-
	TOTAL	-	6	14	6	2	-	2
Pirimifós-metil 16	1	-	8	2	-	-	-	-
	2	-	6	4	-	-	-	-
	3	1	4	4	1	-	-	-
	TOTAL	1	18	10	1	-	-	-
Pirimifós-metil 16 I	1	1	5	4	-	-	-	-
	2	-	5	5	-	-	-	-
	3	-	8	2	-	-	-	-
	TOTAL	1	18	11	-	-	-	-
Pirimifós-metil 26	1	2	6	2	-	-	-	-
	2	3	5	2	-	-	-	-
	3	3	5	2	-	-	-	-
	TOTAL	8	16	6	-	-	-	-
Pirimifós-metil 26 I	1	2	6	3	-	-	-	-
	2	1	8	1	-	-	-	-
	3	2	6	2	-	-	-	-
	TOTAL	4	20	6	-	-	-	-

LEGENDA: n°s 6, 16 e 26 = dosagem do inseticida; I = irradiado.

Tabela 4 - Mortalidade diária de *Sitophilus zeamais* Mots., em arroz, sem o uso da irradiação e inseticida (testemunha).

Tratamento	Repetição	Contagem diária de mortalidade																	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Testemunha	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha	1	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30*	32	33	33	34	35	36
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha	1	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha	1	55	56	57	58	59*	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha	1	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	1	-	1	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	2	2	1	1	2	-	-
Testemunha	1	91	92	93	94	95	96	97	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	1	1	1	1	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Observação: Troca dos substratos aos 30 e 59 dias. 59 dias.

Tabela 5 - Mortalidade diária de *Sitophilus zeamais* Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Malathion e testemunha.

Inseticida	Repetição	Contagem diária de mortalidade						
		01	02	03	04	05	06	07
Malathion 10	1	-	-	2	3	3	2	-
	2	-	-	1	2	5	2	-
	3	-	-	1	1	5	3	-
	TOTAL	-	-	4	6	13	7	-
Malathion 10 I	1	-	-	2	2	5	1	-
	2	-	-	1	2	5	2	-
	3	-	-	2	1	6	1	-
	TOTAL	-	-	5	5	16	4	-
Malathion 20	1	-	-	2	1	6	1	-
	2	-	-	1	1	7	1	-
	3	-	-	2	1	6	1	-
	TOTAL	-	-	5	3	19	3	-
Malathion 20 I	1	-	-	2	2	6	-	-
	2	-	-	1	3	6	-	-
	3	-	-	2	3	5	-	-
	TOTAL	-	-	5	8	17	-	-
Malathion 30	1	-	-	2	2	4	2	-
	2	-	-	2	3	4	1	-
	3	-	-	3	2	4	1	-
	TOTAL	-	-	7	7	12	4	-
Malathion 30 I	1	-	1	2	3	4	-	-
	2	-	-	3	3	4	-	-
	3	1	1	2	2	4	-	-
	TOTAL	1	2	7	8	12	-	-
Testemunha	1	-	-	1	1	4	4	-
	2	-	-	-	1	5	4	-
	3	-	-	-	-	4	5	1
	TOTAL	-	-	1	2	13	13	1

LEGENDA: n^os. 10, 20 e 30 = Dosagem do inseticida; I = Irradiado.

Tabela 6 - Mortalidade de *Sitophilus zeamais* Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Deltamethrina e testemunha.

Inseticida	Repe- tição	Contagem diária de mortalidade						
		01	02	03	04	05	06	07
Deltamethrina 10	1	-	-	3	2	5	-	-
	2	-	-	3	3	3	-	-
	3	1	-	3	3	4	-	-
	TOTAL	1	-	9	8	12	-	-
Deltamethrina 10 I	1	-	-	4	2	4	-	-
	2	-	-	3	4	3	-	-
	3	-	-	4	3	3	-	-
	TOTAL	-	-	11	9	10	-	-
Deltamethrina 20	1	-	-	2	2	6	-	-
	2	-	-	2	2	6	-	-
	3	-	-	2	4	4	-	-
	TOTAL	-	-	6	8	16	-	-
Deltamethrina 20 I	1	-	-	4	5	1	-	-
	2	-	-	3	4	3	-	-
	3	-	-	4	4	2	-	-
	TOTAL	-	-	11	13	6	-	-
Deltamethrina 30	1	-	-	3	5	2	-	-
	2	-	-	4	5	1	-	-
	3	-	-	5	4	1	-	-
	TOTAL	-	-	12	14	4	-	-
Deltamethrina 30 I	1	-	-	3	5	2	-	-
	2	-	-	4	6	-	-	-
	3	-	-	5	5	-	-	-
	TOTAL	-	-	12	16	2	-	-
Testemunha	1	-	-	1	1	4	4	-
	2	-	-	-	1	5	4	-
	3	-	-	-	-	4	5	1
	TOTAL	-	-	1	2	13	13	1

LEGENDA: n°s. 10, 20 e 30 = Dosagem do Inseticida; I = Irradiado.

Tabela 7 - Mortalidade diária de *Sitophilus zeamais* Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Pirimifós-metil e testemunha.

Inseticida	Repe- tição	Contagem diária de mortalidade						
		01	02	03	04	05	06	07
Pirimifós-metil 6	1	-	-	3	3	2	2	-
	2	-	-	2	4	4	-	-
	3	-	-	3	3	4	-	-
	TOTAL	-	-	8	10	10	2	-
Pirimifós-metil 6 I	1	-	-	3	3	4	-	-
	2	-	-	2	3	5	-	-
	3	-	-	3	4	3	-	-
	TOTAL	-	-	8	10	12	-	-
Pirimifós-metil 16	1	-	-	4	5	1	-	-
	2	-	-	4	5	1	-	-
	3	-	-	5	4	1	-	-
	TOTAL	-	-	13	14	3	-	-
Pirimifós-metil 16 I	1	-	-	4	5	1	-	-
	2	-	-	3	4	3	-	-
	3	-	-	3	4	3	-	-
	TOTAL	-	-	10	13	7	-	-
Pirimifós-metil 26	1	-	-	5	2	3	-	-
	2	-	-	2	4	3	1	-
	3	-	-	3	4	3	-	-
	TOTAL	-	-	10	10	9	1	-
Pirimifós-metil 26 I	1	-	-	4	5	1	-	-
	2	-	-	4	5	1	-	-
	3	-	-	5	4	1	-	-
	TOTAL	-	-	13	14	3	-	-
Testemunha	1	-	-	1	1	4	4	-
	2	-	-	-	1	5	4	-
	3	-	-	-	-	4	5	1
	TOTAL	-	-	1	2	13	13	1

LEGENDA: n.ºs. 6, 16 e 26 = Dosagem do Inseticida; I = Irradiado.

de *Z. subfasciatus* em feijão tratado com os inseticidas Malathion (doses de 10, 20 e 30 ml/ton), Deltamethrina (10, 20 e 30 ml/ton) e Pirimifós-metil (6, 16 e 26 ml/ton); os valores da mortalidade diária nas parcelas tratadas quimicamente e posteriormente irradiadas (200 Gy), assim como os valores da mortalidade do tratamento controle (Testemunha) estão, todos eles, representados nas Tabelas 8, 9 e 10.

A mortalidade diária de *Z. subfasciatus* confinados em placas de Petri contendo papéis de filtro tratados com os mesmos inseticidas e mesmas dosagens utilizadas no substrato feijão; os valores da mortalidade em papéis de filtro tratados e irradiados (200 Gy), assim como estes valores observados nos tratamentos controles (Testemunhas), estão representados nas Tabelas 11, 12 e 13.

Com os valores de mortalidade para o *S. zeamais* no substrato arroz, que constam das Tabelas 1, 2, 3 e 4 foram calculados os valores da esperança de vida (e_0^x) segundo a fórmula de BARCLAY (1966). Estes valores de esperança de vida (e_0^x), em dias, estão dispostos resumidamente na Tabela 14.

O mesmo procedimento foi feito com relação aos valores da mortalidade diária de *S. zeamais* confinados em placas de Petri contendo papéis de filtro (Tabelas 5, 6 e 7). Os valores correspondentes de esperança de vida (e_0^x)

Tabela 8 - Mortalidade diária de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Malathion, separados em macho e fêmea, mais testemunha.

Inseticida	Repa- tição	Contagem diária de mortalidade																							
		01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11			
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
Malathion 10	1	3	4	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	4	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 14	12	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Malathion 10 I	1	6	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	5	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	4	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 15	10	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Malathion 20	1	4	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	4	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 14	14	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Malathion 20 I	1	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	4	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 11	16	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Malathion 30	1	4	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	5	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 15	11	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Malathion 30 I	1	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	2	5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	3	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 9	15	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Testemunha	1	-	-	1	-	1	-	1	2	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
	2	-	1	-	1	-	1	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	-	-	1	-	-	-	2	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL	-	1	3	-	2	1	4	5	6	5	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1		

LEGENDA: n.ºs. 10, 20 e 30 = Dosagem do Inseticida; I = Irradiado; M = Macho; F = Fêmea.

Tabela 9 - Mortalidade diária de *Zabrotes subopacatus* (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (20 Gy), conforme as dosagens do inseticida Deltamethrina, separados em macho e fêmea, mais testemunha.

Inseticida	Repe- tição	Contagem diária de mortalidade																					
		01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Deltamethrina 10	1	-	1	2	4	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	3	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	2	2	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL	5	3	2	12	2	-	-	1	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina 10 I	1	3	4	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	1	2	-	1	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	3	1	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL	7	7	-	5	2	2	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deltamethrina 20	1	1	3	1	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	1	2	1	2	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	2	2	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL	2	7	4	7	4	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deltamethrina 20 I	1	3	1	3	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	2	1	2	-	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	3	1	-	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL	8	3	5	2	1	6	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deltamethrina 30	1	4	3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	4	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL	9	10	2	4	-	2	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deltamethrina 30 I	1	2	2	1	2	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	1	4	1	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	1	-	2	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL	4	6	4	7	3	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha	1	-	-	1	-	1	-	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	1	-	-	1	1	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	1	-	-	-	2	1	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL	-	1	3	-	2	1	4	5	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA: n's. 10, 20 e 30 = Dosagem do Inseticida; I Irradiado; M = Macho; F = Fêmea.

Tabela 10 - Mortalidade diária de *Zabrotes subopacatus* (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens do inseticida Pirimifós-metil, separados em macho e fêmea, mais testemunha.

Inseticida	Repe- tição	Contagem diária de mortalidade																							
		01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11			
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
Pirimifós-metil 6	1	4	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	3	5	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	7	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 14	11	11	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pirimifós-metil 6 I	1	5	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	5	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	2	4	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 12	9	-	2	-	3	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pirimifós-metil 16	1	1	5	-	1	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	4	2	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	6	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 11	9	-	5	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pirimifós-metil 16 I	1	5	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	5	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	5	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 15	10	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pirimifós-metil 26	1	5	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	6	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	5	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 16	9	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pirimifós-metil 26 I	1	6	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	5	3	-	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	4	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL 15	4	5	3	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Testemunha	1	-	1	-	1	-	1	-	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
	2	-	1	-	1	-	1	-	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	-	1	-	1	-	-	2	1	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL	-	1	3	-	2	1	4	5	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		

LEGENDA: n.ºs. 6, 16 e 26 = Dosagem do Inseticida; I = Irradiado; M = Macho; F = Fêmea.

Tabela 11 - Mortalidade diária de *Zabrotes subopacatus* (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Malathion separados em macho e fêmea, mais testemunha.

Inseticida	Repe- tição	Contagem diária de mortalidade																																	
		01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		13		14		15					
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F				
Malathion 10	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	-	-	-	3	5	-	2	4	3	1	-	-	-	-	-	-	-
Malathion 10 I	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malathion 20	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malathion 20 I	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malathion 30	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malathion 30 I	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA: nº 10, 20 e 30 = Dosagem do Inseticida; I = Irradiado; M = Macho; F = Fêmea;

Tabela 12 - Mortalidade diária de *Zabrotes subopacatus* (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Deltamethrina, por repetição, separados em macho e fêmea, mais testemunha.

Inseticida	Repe- tição	Contagem diária de mortalidade																													
		01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		13		14		15	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Deltamethrina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Testemunha	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

LEGENDA: nºs 10, 20 e 30 = Dosagem do Inseticida; I = Inseticida; M = Macho; F = Fêmea.

Tabela 13 - Mortalidade diária de *Zabrotes subopacatus* (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme dosagens do inseticida Pirimifós-metil, por repetição, separados em macho e fêmea, mais testemunha.

Inseticida	Repe- tição	Contagem diária de mortalidade																													
		01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		13		14		15	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Pirimifós-me til 6	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	2	-	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		-	-	2	3	-	1	1	2	-	1	2	1	2	2	2	1	3	2	2	2	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-
Pirimifós-me til 6 I	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-	4	-	1	-	-	-	-	-	1	-
	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	2	-	2	9	2	1	2	3	1	1	-	1	-	-	-	-
Pirimifós-me til 16	1	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-
	2	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-	3	-	1	-	-
Pirimifós-me til 16 I	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	3	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	2	1	1	1	-	3	-	-
Pirimifós-me til 26	1	1	-	1	-	1	-	2	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		3	1	2	1	1	1	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	2	-	-	-	-	-	-
Pirimifós-me til 26 I	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-
	2	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		2	3	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	3	-	-
Testemunha	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	2	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	2	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	7	3	3	4	4	-	1	-	-	-	-

LEGENDA: n^{os}. 6, 16 e 26 = Dosagem do Inseticida; I = Irradiado; M = Macho; F = Fêmea.

Tabela 14 - Dados de esperança de vida (e_x^0), em dias, de *Sitophilus zeamais* Mots., em arroz, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens de inseticidas; constam ainda as esperanças de vida dos insetos que permaneceram no grão sem inseticida e sem irradiação (testemunha).

Tratamento	Repe- tição	Teste- munha	Malathion			Deltamethrina			Pirimifós-metil		
			10	20	30	10	20	30	6	16	26
Não Irradiado	1	66,20	1,70	0,90	1,10	21,38	4,20	2,40	2,68	1,70	1,50
	2	71,80	1,10	1,20	0,90	33,10	5,20	2,20	2,80	1,90	1,40
	3	70,40	1,80	1,10	0,90	11,16	3,60	2,50	2,90	2,00	1,40
	\bar{X}	69,46	1,53	1,06	0,96	21,88	4,33	2,36	2,79	1,86	1,43
Irradiado (200 Gy)	1	-	1,60	1,60	1,00	17,40	6,00	2,80	2,80	1,80	1,70
	2	-	2,10	1,10	0,90	27,40	4,10	2,80	3,60	2,00	1,50
	3	-	1,90	1,20	1,00	19,00	4,30	3,60	2,30	1,70	1,50
	\bar{X}	-	1,86	1,30	0,96	21,16	4,80	3,06	2,90	1,83	1,56

encontram-se grupados na Tabela 15.

Os valores de esperança de vida para o *Z. subfasciatus*, em substrato feijão, com os diferentes tratamentos, calculados a partir dos dados das Tabelas 8, 9 e 10, estão dispostos na Tabela 16.

Para o *Z. subfasciatus* confinados em placas de Petri com papéis de filtro submetidos a diferentes tratamentos (Tabelas 11, 12 e 13) os valores da esperança de vida calculada (e_0^x) encontram-se na Tabela 17.

Os valores calculados da esperança de vida (e_0^x) dos insetos utilizados no presente trabalho (Tabelas 14, 15, 16 e 17) foram analisados estatisticamente e os resultados destas análises constam das Tabelas de nº 18 até nº 23.

Tabela 15 - Dados de esperança de vida (e_0^x), em dias, de *Sitophilus zeamais* Mots., em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens dos inseticidas; constam ainda as esperanças de vida dos insetos que permaneceram no papel de filtro sem inseticida e sem irradiação (testemunha).

Tratamento	Repetição	Testemunha	Malathion			Deltamethrina			Pirimifós-metil		
			10	20	30	10	20	30	6	16	26
Não Irradiado	1	4,60	4,00	4,10	4,10	3,70	3,90	3,40	3,80	3,20	3,30
	2	4,80	4,30	4,30	3,90	3,50	3,90	3,20	3,70	3,10	3,80
	3	5,20	4,50	4,10	3,80	3,32	3,70	3,10	3,60	3,10	3,50
	\bar{X}	4,86	4,26	4,16	3,93	3,51	3,83	3,23	3,70	3,10	3,53
Irradiado (200 Gy)	1	-	4,00	3,90	3,59	3,50	3,20	3,40	3,60	3,20	3,20
	2	-	4,30	4,00	3,60	3,50	3,50	3,10	3,80	3,50	3,20
	3	-	4,10	3,80	3,20	3,40	3,30	3,00	3,50	3,50	3,10
	\bar{X}	-	4,13	3,90	3,46	3,46	3,33	3,16	3,63	3,40	3,16

Tabela 16 - Dados de esperança de vida (e^x), em dias, de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), em feijão, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens dos inseticidas separados em macho e fêmea; constam ainda as esperanças de vida dos insetos que permaneceram no grão sem inseticida e sem irradiação (testemunha).

Tratamento	Repetição	Testemunha						Malathion						Deltamethrina						Pirimifós-metil																		
		M		F		10		M		F		20		M		F		30		M		F		6		M		F		16		M		F		26		
Não irradiado	1	3,00	5,50	0,75	1,00	0,50	0,83	1,10	0,90	1,83	2,07	1,50	1,33	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	0,70	1,10	
	2	3,00	3,64	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	2,64	2,10	1,50	2,17	1,21	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	3	4,00	4,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,90	1,17	1,64	2,25	1,33	0,50	1,50	0,75	0,50	1,50	0,75	0,50	1,50	0,75	0,50	1,50	0,75	0,50	1,50	0,75	0,50	1,50	0,75	0,50	1,25	0,67	1,00				
	\bar{X}	3,33	4,38	0,58	0,83	0,50	0,77	0,86	0,93	1,16	2,12	1,95	1,38	1,12	1,27	0,81	0,73	0,50	1,32	0,60	1,02																	
Irradiado (200 Gy)	1	-	-	0,50	1,50	0,50	0,50	1,35	0,50	1,50	0,83	1,50	2,50	1,90	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	0,50	1,30	
	2	-	-	0,50	0,76	0,90	0,70	0,83	0,78	3,00	3,17	1,70	2,70	1,83	0,93	0,50	1,70	0,93	0,50	1,70	0,93	0,50	1,70	0,93	0,50	1,70	0,93	0,50	1,70	0,93	0,50	1,70	0,93	0,50	1,70	0,93	0,50	1,70
	3	-	-	0,50	0,83	0,50	1,21	1,00	0,50	0,50	3,64	1,00	2,50	1,83	1,50	1,50	1,50	1,83	1,50	1,50	1,83	1,50	1,50	1,83	1,50	1,50	1,83	1,50	1,50	1,83	1,50	1,50	1,83	1,50	1,50	1,83	1,50	1,50
	\bar{X}	-	-	0,50	1,01	0,63	0,80	1,06	0,59	1,66	2,54	1,40	2,56	2,07	1,35	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	0,83	1,50	

Tabela 17 - Dados de esperança de vida (e^x), em dias, de *Zabrotes subfuscatus* (Boh.), em papel de filtro, não irradiado e irradiado (200 Gy), conforme as dosagens dos inseticidas, separados em macho e fêmea; constam ainda esperanças de vida dos insetos que permaneceram no papel de filtro sem inseticida e sem irradiação (teçtemunha).

Tratamento	Repetição	Testemunha						Malathion						Deltamethrina						Pirimifós-metil					
		10		20		30		10		20		30		6		16		26							
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F						
Não irradiado	1	8,17	9,25	0,50	9,17	6,00	5,67	6,25	9,33	9,83	6,64	7,50	6,50	4,10	9,10	9,25	6,67	6,00	10,10	3,93	7,17				
	2	7,75	9,17	7,30	7,30	7,10	8,50	7,30	5,50	6,50	7,33	6,83	8,75	4,25	8,67	6,50	7,50	6,50	6,67	4,10	6,75				
	3	9,33	9,83	0,50	10,00	7,75	6,50	6,50	10,00	6,50	9,50	7,70	8,30	8,75	5,67	6,21	5,17	5,79	5,17	5,36	6,17				
	\bar{x}	8,41	9,41	5,76	8,82	6,95	6,89	6,68	8,27	7,61	7,82	7,34	7,85	5,70	7,81	7,32	6,44	6,09	7,31	4,46	6,69				
Irradiado (200 Gy)	1	-	-	4,50	10,64	7,00	6,67	5,10	8,10	5,64	6,17	5,93	6,17	5,25	6,00	8,39	5,50	9,50	9,87	5,83	7,79				
	2	-	-	10,17	9,21	6,10	9,10	7,10	8,90	6,50	7,00	8,64	4,50	7,38	6,50	10,70	7,30	4,50	6,36	4,75	6,17				
	3	-	-	10,17	8,64	10,70	9,10	9,75	8,83	8,79	5,17	8,80	5,34	6,25	8,00	8,50	9,50	5,10	5,10	3,50	7,83				
	\bar{x}	-	-	8,28	9,49	7,93	8,29	7,31	8,61	6,97	6,11	7,79	5,33	6,29	6,83	9,19	7,43	6,36	7,11	4,69	7,26				

Tabela 18 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de *Sitophilus zeamais* Mots., em arroz.

Causa da Variação	G.L.	Q.M.
Tratamento	18	784,99*
Inseticida	2	379,91*
Irradiação	1	0,25
Doses Malathion	2	0,85
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Deltamethrina	2	644,73*
Linear	1	1061,45*
Quadrática	1	228,01*
Doses Pirimifós-metil	2	2,94
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Inseticida x Irradiação	2	0,02
Irradiação x Doses	2	0,18
Irradiação x Inseticida x Doses	4	0,37
Testemunha x Outros	1	12070,98*
Erro	38	8,45
\bar{m}		7,75
C.V.		37,51
Tukey (Inseticida)		2,36

*Efeitos significativos ao nível de 5% pelo teste F.

-= Não significativo.

Tabela 19 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de *Sitophilus zeamais* Mots., em papel de filtro.

Causa da Variação	G.L.	Q.M.
Tratamento	18	0,61*
Inseticida	2	1,83*
Irradiação	1	0,43*
Doses Malathion	2	0,38*
Linear	1	0,75*
Quadrática	1	-
Doses Deltamethrina	2	0,24*
Linear	1	0,25*
Quadrática	1	0,23*
Doses Pirimifós-metil	2	0,28*
Linear	1	0,30*
Quadrática	1	0,26*
Inseticida x Irradiação	2	0,06
Irradiação x Doses	2	0,05
Irradiação x Inseticida x Doses	4	0,12*
Testemunha x Outros	1	4,40*
Erro	38	0,02
\bar{m}		3,68
C.V.		4,64
Tukey (Inseticida)		0,14

*Efeitos significativos ao nível de 5% pelo teste F.

- = Não significativo.

Tabela 20 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) - macho, em feijão.

Causa da Variação	G.L.	Q.M.
Tratamento	18	1,63*
Inseticida	2	4,62*
Irradiação	1	-
Doses Malathion	2	0,33
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Deltamethrina	2	0,11
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Pirimifós-metil	2	0,15
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Inseticida x Irradiação	2	0,07
Irradiação x Doses	2	0,39
Irradiação x Inseticida x Doses	4	0,13
Testemunha x Outros	1	16,60*
Erro	38	0,23
\bar{m}		1,08
C.V.		44,45
Tukey (Inseticida)		0,39

*Efeitos significativos ao nível de 5% pelo teste F.

- = Não significativo.

Tabela 21 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) - fêmeas, em feijão.

Causa da Variação	G.L.	Q.M.
Tratamento	18	2,51*
Inseticida	2	5,17*
Irradiação	1	-
Doses Malathion	2	0,04
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Deltamethrina	2	1,60*
Linear	1	3,12*
Quadrática	1	-
Doses Pirimifós-metil	2	0,05
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Inseticida x Irradiação	2	0,40
Irradiação x Doses	2	0,16
Irradiação x Inseticida x Doses	4	0,26
Testemunha x Outros	1	27,25*
Erro	38	0,32
\bar{m}		1,45
C.V.		39,44
Tukey (Inseticida)		0,46

*Efeitos significativos ao nível de 5% pelo teste F.

- = Não significativo.

Tabela 22 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) - Macho, em papel de filtro.

Causa da Variação	G.L.	Q.M.
Tratamento	18	4,55
Inseticida	2	3,11
Irradiação	1	7,93
Doses Malathion	2	0,37
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Deltamethrina	2	4,21
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Pirimifós-metil	2	20,38*
Linear	1	40,62*
Quadrática	1	-
Inseticida x Irradiação	2	1,74
Irradiação x Doses	2	0,79
Irradiação x Inseticida x Doses	4	1,35
Testemunha x Outros	1	7,34
Erro	38	4,06
\bar{m}		6,90
C.V.		29,19
Tukey (inseticida)		1,21

*Efeitos significativos ao nível de 5% pelo teste F.

- = Não significativo.

Tabela 23 - Análise de variância dos dados de esperança de vida (e_0^x) de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) - fêmeas, em papel de filtro.

Causa da Variação	G.L.	Q.M.
Tratamento	18	3,58
Inseticida	2	22,20*
Irradiação	1	0,32
Doses Malathion	2	3,68
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Deltamethrina	2	0,79
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Doses Pirimifós-metil	2	0,13
Linear	1	-
Quadrática	1	-
Inseticida x Irradiação	2	8,07*
Irradiação x Doses	2	0,25
Irradiação x Inseticida x Doses	4	0,76
Testemunha x Outros	1	13,09*
Erro	38	2,21
\bar{m}		7,57
C.V.		19,65
Tukey (Inseticida)		-

*Efeitos significativos ao nível de 5% pelo teste F.

- = Não significativo.

5. DISCUSSÃO

Os efeitos dos inseticidas e da radiação gama em *S. zeamais*, quando no substrato arroz, podem ser visualizados através dos valores da esperança de vida calculada (e_0^x) para o inseto em questão (Tabela 14). Pode-se verificar que a esperança de vida foi drasticamente reduzida em todos os tratamentos em relação a testemunha, com exceção do Deltamethrina na dose de 10 ml/ton.

A análise estatística desses valores (Tabela 18), interação inseticida X irradiação, indicou não haver diferença significativa entre inseticidas. Não houve também diferença significativa entre os tratamentos que foram irradiados dos que não foram, indicando com isso que a irradiação gama na dose aplicada (200 Gy) não causou a degradação dos inseticidas.

O Malathion e Pirimifós-metil tiveram comportamento semelhante no controle do *S. zeamais*. A Deltamethrina apresentou-se o menos eficiente.

A interação Doses X Inseticidas foi significativa mostrando que o efeito das doses depende do inseticida. No estudo das doses dentro de inseticida constatou-se que apenas no Deltamethrina houve efeito das doses.

Quando o *S. zeamais* foi colocado em substrato papel de filtro contendo os inseticidas irradiados ou não irradiados, apresentou pequena redução na sua esperança de vida em relação ao tratamento testemunha (Tabela 15).

Através da análise estatística desses valores (Tabela 19), interação inseticida X Irradiação, pode-se verificar que a radiação gama não afetou a eficiência dos inseticidas, isto é, o comportamento dos inseticidas foi o mesmo tanto na parte irradiada como na parte não irradiada.

Com relação a eficiência dos inseticidas pode-se verificar que o Deltamethrina e o Pirimifós-metil tiveram comportamento semelhante. O Malathion apresentou uma menor eficiência em relação aos demais inseticidas.

Dos inseticidas estudados houve efeito significativo das doses.

Os efeitos da radiação gama sobre os inseticidas aplicados em feijão foram detectados através da longevidade do *Z. subfasciatus*, cujos valores da esperança de vida calculada estão inseridos na Tabela 16.

Pela análise estatística dos valores das esperanças de vida tanto para os machos como para as fêmeas de *Z. subfasciatus* (Tabelas 20 e 21), interação inseticida X Irradiação, pode-se verificar que a radiação gama não afetou a eficiência dos inseticidas, uma vez que não houve

diferença significativa dos valores das longevidades dos insetos, havendo somente diferença significativa entre a Testemunha e os demais tratamentos.

O Malathion e Pirimifós-metil tiveram comportamento semelhante no controle do *Z. subfasciatus*. A Deltamethrina apresentou uma menor eficiência.

Dos inseticidas estudados somente houve efeito significativo das doses, para o inseticida Deltamethrina para fêmeas de *Z. subfasciatus*.

Os efeitos dos inseticidas e da radiação gama em *Z. subfasciatus* quando o substrato foi papel de filtro podem ser visualizados através dos valores da esperança de vida calculada para o inseto estudado (Tabela 17).

Através da análise estatística dos valores de esperança de vida dos machos de *Z. subfasciatus* (Tabela 22), interação Inseticida X Irradiação, pode-se verificar que a radiação gama não afetou a eficiência dos inseticidas, o que fica demonstrado pelo mesmo comportamento dos inseticidas tanto na parte irradiada como na parte não irradiada.

O Deltamethrina e o Pirimifós-metil tiveram comportamento semelhante no controle do *Z. subfasciatus*. O Malathion apresentou-se menos eficiente.

No estudo das doses dentro de inseticidas

constatou-se que apenas no Pirimifós-metil houve efeito das doses.

Pela análise estatística dos valores de esperança de vida das fêmeas de *Z. subfasciatus* (Tabela 23), interação Inseticida X Irradiação, pode-se verificar a ocorrência de efeito significativo à nível de 5%. Através dos dados de esperança de vida de fêmeas de *Z. subfasciatus* (Tabela 17) verifica-se que os inseticidas Malathion e Pirimifós-metil apresentaram o mesmo comportamento quanto a eficiência tanto na parte irradiada como na parte não irradiada. Para a Deltamethrina a esperança de vida das fêmeas de *Z. subfasciatus* foi menor na parte irradiada em relação a parte não irradiada, o que resultou no efeito significativo para a interação Inseticida X Irradiação, para a qual não se pode concluir que a radiação induziu na toxicidade do inseticida, pois pelos dados de mortalidade diária de *Z. subfasciatus* (Tabelas 11, 12 e 13) verifica-se que, devido serem os insetos colocados no início dos trabalhos não sexados, resultou num número menor de fêmeas em relação aos machos nos tratamentos, principalmente no tratamento do inseticida Deltamethrina irradiado que apresentou um menor número de fêmeas em todas as repetições.

No estudo das doses dentro de inseticidas não houve efeito significativo.

Pode-se observar que de acordo com os trabalhos de WIENDL *et alii* (1980), WIENDL (1982), WIENDL & SGRILLO (1982), COROCHER & WIENDL (1983) e CAMACHO (1987), as doses de radiação utilizadas foram de: 10, 20 e 40 kGy, resultando na degradação dos inseticidas estudados, exceções feitas ao Malathion que não se degradou com a dose de 10 kGy no trabalho de COROCHER & WIENDL (1983) e também com as doses de 10, 20 e 40 kGy como cita trabalho de CAMACHO (1987), mas ocorreu a degradação no trabalho de WIENDL & SGRILLO (1982) com as doses de 10 e 20 kGy. COGBURN & MAHANY (1969) concluíram que o Malathion não degradou com as doses de 25 krad a 4,3 Mrad. Nesses trabalhos nota-se que as doses de radiação aplicadas foram elevadas.

6. CONCLUSÃO

Os inseticidas Malathion, Deltamethrina e Pirimifós-metil utilizados na proteção de grãos armazenados não são degradados pela dose de radiação ionizante (Co-60) recomendada (200 Gy) para o tratamento de desinfestação de produtos armazenados. Isto é bastante positivo pois permite a associação do tratamento de desinfestação por radiação gama do produto agrícola após ao ensacamento cujo envoltório pode conter inseticidas para evitar reinfestações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTHUR, V., WIENDL, F.M., PACHECO, J.M., WALDER, J.M.M. e SGRILLO, R.B. Mortalidade e reprodução de *Sitophilus zeamais* Mots. em macarrão irradiado. In: "*Uso y calibracion de fuentes intensas de radiacion*". Comissão Chilena de Energia Nuclear, Santiago do Chile, 1973. 12p.
- BARBOSA, A.P. Interação radiação gama-temperatura na determinação da doses esterilizante para algumas pragas de produtos armazenados. Piracicaba, 1976. 83p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP).
- BARCLAY, G.M. *Techniques of Population*. London, Wiley, 1966. 311p.
- BITRAN, E.A. Considerações sobre prejuízos em café beneficiado acondicionado em embalagens de juta e papel kraft multifolhado. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 26(7):553-4, 1974.

CAMACHO, E.A.M. Efeito da radiação gama sobre inseticidas de grãos e produtos armazenados. Piracicaba, 1987. 63p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP).

COGBURN, R.R. & MAHANY, P.G. Effect of gamma radiation on the insecticidal efficiency of Malathion depositions on wheat and kraft paper. *J. Econ. Entomol.*, 62(4):829-31, 1969.

COROCHER, R.A. & WIENDL, F.M. Efeitos da radiação gama do ^{60}Co em Pirimifós-metilico e Malathion. *Ecossistema*, 8(1):5-10, 1983.

DOMARCO, R.E. Influência da taxa de radiação gama sobre a radiosensibilidade de cinco espécies de insetos. Piracicaba, 1977. 68p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP).

GALLO, D. Radioisótopos no controle de pragas. *O Solo*, 3(1):30-1, 1960.

HOSSAIN, M.M., BROWER, J.H. e TILTON, E.W. Sensitivity to an acute gamma radiation exposure of incessively irradiated generations of cowpea weevil. *J. Econ. Ent.*, 65(5):1556-68, 1972.

- HUNTER, W.D. Results of experiments to determine the effects of Röntgen rays upon insects. *J. Econ. Ent.* 5, 118p., 1912.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil. São Paulo, 1985. 8p.
- KUMAGAY, M. Influence of post-treatment humidity on the irradiated rice weevil adult, *Sitophilus zeamais* Mots. *App. Ent. Zool.*, 2:51-57, 1967.
- LEITÃO, M.F.F.F., JORDÃO, B.A. e DELAZARI, I. Desenvolvimento microbiano em embalagens de cereais e produtos armazenados. *Bol. Inst. Tecnol. Alimentos*, Campinas, 40:83-92, 1976.
- LOAHARANU, S. Fading studies of irradiated foods with insects. In: IAEA. *Food Preservation by Irradiation*. Vienna, 1978. v.2, p.113-31.
- PUZZI, D. Conservação dos grãos armazenados. São Paulo, Edit. Agron. Ceres, 1973. 217p.
- RUNNER, I.G.A. Effect of Röntgen rays on the tobacco cigarette butle and results of experiments with new Röntgen tube. *J. Agr. Res.*, 6(11):383-88, 1916.

- SCAGLIA, M., CAMARGO, A.A., WIENDL, F.M. e WALDER, J.M.M.
Influência do substrato irradiado em diferentes umidades na longevidade e reprodução de *Sitophilus zeamais* Mots. *Energ. Nucl. Agric.*, Piracicaba, 6(2):75-94, 1984.
- WIENDL, F.M. Efeitos da radiação gama sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). *Revista da Agricultura*, 42(2):68-71, 1968.
- WIENDL, F.M. Alguns usos e efeitos da radiação gama em *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). Piracicaba, 1969. 205p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP).
- WIENDL, F.M. & ROSSETO, C.J. Efeitos da radiação gama em *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). In: REUNIÃO ANUAL DA S.B.E., 2^a, Recife, 1969. *Anais*, p.80.
- WIENDL, F.M. Same gamma irradiation effects on survival and longevity of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). In: IAEA, *Sterility Principle for Insect Control or Irradiation*. Vienna, 1971. p.525-30.

- WIENDL, F.M., ARTHUR, V.; PACHECO, J.M., SGRILLO, R.B., WALDER, J.M.M. e TORNISIELO, V.L. Mortalidade e reprodução de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho pré-irradiado. In: *Uso y Calibracion de Fuentes Intensas de Radiation*". Comissão Chilena de Energia Nuclear, Santiago do Chile, 1973. 12p.
- WIENDL, F.M. & LINK, D. Influência da umidade, temperatura e radiação gama sobre a biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) em feijão. Piracicaba, CENA, 1974. 23p. (Boletim Científico - CENA, 1).
- WIENDL, F.M., LINK, D. e PEDROSO, A.S. Efeitos da temperatura, umidade e radiação gama no armazenamento de feijão infestado pelo caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO FEIJÃO, 1, Campinas, I.B., 1974a. *Anais*. p.60-79.
- WIENDL, F.M., ARTHUR, V., SGRILLO, R.B., DOMARCO, R.E., TORNISIELO, V.L.; PACHECO, J.M.; WALDER, J.M.M. Mortalidade e reprodução de *Sitophilus zeamais* Mots. em arroz irradiado. Piracicaba, CENA, 1974b. 19p. (Boletim Científico, 15).

- WIENDL, F.M. Mortalidade e reprodução de *Sitophilus zeamais* Mots. em macarrão e milho irradiado. Piracicaba, CENA, 1975. 2p. (Boletim Científico, 30).
- WIENDL, F.M.; TORNISIELO, V.L., WALDER, J.M.M. e SGRILLO, R.B. Efeito do oxigênio, nitrogênio e dióxido de carbono durante a irradiação gama (^{60}Co) de *Sitophilus zeamais* Mots. Piracicaba, CENA, 1976. 14p. (Boletim Científico, 41).
- WIENDL, F.M., WALDER, J.M.M. e SGRILLO, R.B. Degradação de Permethrin por meio de radiações ionizantes gama. *Acta Toxicol.*, 3(1):1-7, 1980.
- WIENDL, F.M. Degradação de Pirimifós.metil por meio de radiações ionizantes gama do ^{60}Co . *Energ. Nucl. e Agric.*, Piracicaba, 4(1):32-40, 1982.
- WIENDL, F.M. & SGRILLO, R.B. Degradação de Malathion por meio de radiações ionizantes gama do ^{60}Co . *Ciência e Cultura*, 34(7):917-21, 1982.