



BR0039982

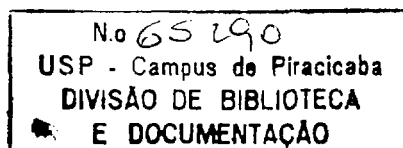
INIS-BR -- 3757

**EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO-60 NAS DIFERENTES  
FASES DO CICLO EVOLUTIVO DA TRAÇA DO TOMATEIRO - *Tuta  
absoluta* (MEYRICH, 1917) (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE).**

**GERSON ANTONIO GROppo  
Engenheiro Agrônomo**

**Orientador: Prof. Dr. VALTER ARTHUR**

**Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear  
na Agricultura, da Universidade de São Paulo,  
como parte dos requisitos para a obtenção do  
título de Doutor em Ciências, Área de  
Concentração: Energia Nuclear na Agricultura.**



**PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
outubro - 1996**

**31 - 11**

**SOME PAGES ARE MISSING  
IN THE ORIGINAL DOCUMENT**

## SUMÁRIO

	Página
SUMÁRIO.....	vi
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE APÊNDICES.....	x
RESUMO .....	xii
SUMMARY .....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Considerações gerais sobre <i>Tuta absoluta</i> (Meyrich, 1917).....	5
2.2. Efeitos das radiações .....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
a) Determinação da Dose Letal para Ovos.....	18
b) Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Lagartas .....	19
c) Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Pupas .....	19
d) Determinação da Dose Esterilizante e Longevidade para Adultos	20
e) Dose Letal Imediata para Adultos.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Determinação da Dose Letal para Ovos.....	22
4.2. Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Lagartas .....	26
4.3. Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Pupas .....	29

4.4. Determinação da Dose Esterilizantes e Longevidade para Adultos .....	33
4.5. Determinação da Dose Letal Imediata para Adultos .....	39
5. CONCLUSÕES .....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
APÊNDICES.....	58

## LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1. Médias e porcentagens da viabilidade e inviabilidade de ovos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 (média = X).....	23
2. Médias, número de adultos e geração filial (F <sub>1</sub> ) de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), provenientes de lagartas de último ínstar, irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 (média = X) .....	27
3. Médias e porcentagens de adultos emergidos e não emergidos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), quando lagartas de último ínstar foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 (média = X).....	28
4. Médias e porcentagens de adultos emergidos e não emergidos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), quando pupas foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 (média = X).	30
5. Médias e porcentagens da viabilidade de ovos de adultos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), provenientes de pupas irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 (total = T) (média = X). .....	32

6. Médias e porcentagens da viabilidade de ovos de adultos da geração parental de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 e cruzados com adultos normais (MI X FN) (NN X FI) (total = T) (média = X)..... 35
7. Longevidade média, em dias, de adultos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, cruzados com adultos normais (MI X FN) (MN X FI) (média = X) (média geral = Y)..... 37
8. Número e porcentagem de mortalidade de adultos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes acumuladas de 50 Gy de radiação gama do Cobalto-60, (total = T). ..... 41

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndices	Página
1. Análise de variância da porcentagem de viabilidade de ovos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.....	59
2. Análise de variância da porcentagem de emergência da geração filial (F <sub>1</sub> ) de adultos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), provenientes de lagartas de último ínstar, irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.....	59
3. Análise de variância da porcentagem de adultos não emergidos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), quando lagartas de último ínstar, foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.....	60
4. Análise de variância da porcentagem de adultos não emergidos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), quando pupas foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.....	60
5. Análise de variância da porcentagem de viabilidade de ovos de adultos de <b><i>Tuta absoluta</i></b> (Meyrich, 1917), provenientes de pupas irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60...	61

6. Análise de variância da porcentagem de viabilidade de ovos de adultos da geração parental de ***Tuta absoluta*** (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, cruzados com adultos normais (MI X FN) (MN X FI). ..... 61
7. Análise de variância da longevidade média de adultos de ***Tuta absoluta*** (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 e cruzados com adultos normais (MI X FN) (MN X FI) (para insetos machos)..... 62
8. Análise de variância da longevidade média de adultos de ***Tuta absoluta*** (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 e cruzados com adultos normais (MI X FN) (MN X FI) (para insetos fêmeas)..... 62



EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO-60 NAS DIFERENTES FASES DO CICLO EVOLUTIVO DA TRAÇA DO TOMATEIRO - *Tuta absoluta* (MEYRICH, 1917) (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE).

AUTOR: GERSON ANTONIO GROppo  
ORIENTADOR: Prof. Dr. VALTER ARTHUR

## RESUMO

Os efeitos de diferentes doses de radiação gama (Cobalto-60) nas diferentes fases do ciclo evolutivo da *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) foram estudados em condições de laboratório, na Seção de Entomologia do Centro e Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Para todos os tratamentos com radiação gama, utilizou-se uma fonte de Cobalto-60, tipo Gammabeam-650. As doses utilizadas foram de 0,0 (testemunha) a 3250 Gy, sob uma taxa de dose de 1110 Gy/h.

O experimento foi conduzido sob condições controladas com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 5\%$  e fotoperíodo de (12:12).

Verificou-se que as doses letais ( $DL_{100}$ ) foram: para ovos - 70 Gy; para lagartas - 200 Gy e para pupas 300 Gy. A dose esterilizante para adultos provenientes de lagartas de último instar irradiadas foi de 45 Gy. A dose esterilizante para cruzamentos entre fêmea irradiada e macho normal (FI X MN)

foi de 100 Gy e entre fêmeas normais e machos irradiados (FN X MI) foi de 150 Gy, para adultos provenientes de pupas irradiadas. As doses esterilizantes para adultos, de ambos os sexos, irradiados e cruzados com adultos normais, (FI X MN) e (FN X MI), foram de 150 e 200 Gy, respectivamente. A longevidade média para adultos de ambos os sexos irradiados e cruzados com adultos normais foi de 8,3 dias. A dose letal imediata para adultos foi de 3250 Gy.

EFFECTS OF GAMMA RADIATION OF COBALT-60 ON DIFFERENT PHASES OF THE EVOLUTIVE CYCLE OF PINWORM - *Tuta absoluta* (MEYRICH, 1917) (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE).

AUTHOR: GERSON ANTONIO GROppo

ADVISER: Prof. Dr. VALTER ARTHUR

## SUMMARY

The effects of different gamma radiation (Cobalt-60) doses on different phases of the evolutive cycle of *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) have been studied under laboratory conditions in the laboratory of Entomolgy of Center for Nuclear Energy in Agriculture (CENA), University of São Paulo, Piracicaba, São Paulo State, Brazil.

For all the treatments with gamma radiation a Cobalt-60 source type Gammabeam-650 was used. The doses utilized ranged from of 0,0 (Control) to 3250 Gy with a dose rate of 1110 Gy/h.

The experiment was conducted under controlled conditions at  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 5\%$  of relative humidity and photoperiod of (12:12).

It was verified that the lethal doses were: for eggs - 70 Gy; for larvae - 200 Gy e for pupae - 300 Gy. The sterilizing dose for adults from irradiated larvae was 45 Gy. The sterilizing dose for thecrossing of irradiated female with normal males (FI X MN) was 100 Gy and for normal female with

irradiated male (FN X MI) was 150 Gy, in the both crosses, doses refer to irradiation of pupae. The sterilizing dose for adults, of both sexes, irradiated and crossed with normal adults, (FI x MN) and (FN x MI), were 150 and 200 Gy, respectively. The average longevity of adults, of both sexes, irradiated and crossed with normal adults was 8,3 days. The immediate lethal dose for adults was 3250 Gy.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate é planta oriunda da América do Sul (parte Oeste) e, foi introduzido na Europa antes de 1544, por intermédio dos conquistadores espanhóis. Ocupa a posição de segunda hortaliça em cultivo no mundo e a de primeira em volume industrializado. No Brasil, e principalmente em São Paulo, ocorreu intensa evolução tecnológica na produção de tomate (rasteiro e envarado) e o mercado mostrou-se competitivo e dinâmico nos últimos vinte anos. Dentre os olerícolas o tomate e a batata são os produtos que deverão sofrer as maiores exigências de produção e abastecimento no Cone Sul do Continente Americano, em razão de suas características peculiares e dos aspectos históricos.

A produção brasileira de tomate foi de 2.252.676t (média anual 1989-93) segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). O tomate para indústria (cultivado sem tutoramento-rasteiro) participou com 719.000t, 32% do total. Esse tipo de tomate foi produzido no Brasil em três grandes polos: norte de São Paulo (37%), Pernambuco - Bahia (32%) e Minas Gerais - Goiás (31%). Já para o tomate de mesa, o Estado de São Paulo constitui-se o principal produtor e o maior mercado da América Latina. Em

1995, o Estado de São Paulo produziu 33% do total de tomate, cultivando cerca de 6.000 hectares para a indústria e 11.500 hectares para consumo "*in natura*" com produção de 857.640 toneladas, segundo dados do Instituto de Economia Agrícola e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (IEA-CATI/SAA).

O tomate para consumo "*in natura*" é a principal hortaliça produzida no Estado sob todos os aspectos da produção ao consumo. O Entrepasto Terminal de São Paulo, da CEAGESP (Companhia de Entrepastos e Armazéns Gerais de São Paulo), é o maior mercado de tomate na América do Sul. Os entrepostos brasileiros comercializaram em 1990, 887.439 t. e o ETSP participou com 36% desse total. A produção paulista foi responsável por 46% de todo o volume negociado nos entrepostos brasileiros. No Rio de Janeiro, a produção paulista abastece mais de 20% do entreposto local, e no Paraná e Rio Grande do Sul supera (em cada um) 50% da quantidade comercializada (Galleta, 1990).

A expansão da área de cultivo dessa solanácea, entretanto, favoreceu o desenvolvimento de algumas pragas, afetando consideravelmente a produção de tomate, destacando-se, dentre estas, a traça do tomateiro ***Tuta absoluta*** (Meyrich, 1917).

Segundo Nakano; Paulo (1983) a traça do tomateiro ***T. absoluta*** apresenta potencial destrutivo muito grande, pois ataca os órgãos da planta em

qualquer estágio de desenvolvimento, alimentando-se do parênquima foliar com o conseqüente aparecimento de minas, e broqueando ponteiros e frutos.

A traça do tomateiro é uma das principais pragas na cultura do tomate, tanto rasteiro como envarado, fazendo com que o agricultor utilize de 44 pulverizações ou mais de inseticidas, por safra, para o controle da traça e de outras pragas infestantes na cultura.

O controle de pragas através de métodos convencionais com inseticidas pode no produto obtido apresentar resíduos de inseticidas, causando danos à saúde quando consumidos e, também ocasionar, a nível de campo, problemas tais como: resistência das pragas aos produtos químicos (agrotóxicos), ressurgência de pragas secundárias, aumento do custo de produção devido ao uso abusivo do inseticida, bem como graves danos ao meio ambiente e ao aplicador. Logo, métodos alternativos de controle, tal como o uso de radiação ionizantes devem ser estudados.

O pioneiro nas aplicações das radiações ionizantes com resultados animadores foi Runner (1916) utilizando raios X para controlar ***Lasioderma serricorne*** (L.) atacando tabaco armazenado.

As causas que levaram ao uso da radiação como alternativa de controle, é que os insetos não adquirem resistência às radiações ionizantes, e estas não deixam resíduos nos alimentos. Já com o método convencional os insetos adquirem resistência, sendo necessário maiores doses para serem controlados, segundo resultados obtidos por Hossain *et al.* (1972).

Assim, para validar esse método de controle de pragas realizou-se a presente pesquisa irradiando-se todas as fases do ciclo evolutivo da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) para uma possível aplicação da Técnica do Inseto Estéril num programa de controle integrado desta praga na cultura do tomate e, de obtenção de dados de radiosensibilidade visando a desinfestação do produto viabilizando sua exportação.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Considerações gerais sobre *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917)

A traça do tomateiro é um microlepidóptero minador, da família Gellechiidae, descrita primeiramente como *Phthorimaea absoluta* por E. Meyrich em 1917.

Povolny (1975) mudou a espécie *absoluta* (Meyrich) para o gênero *Scrobipalpula* e, posteriormente, a espécie *absoluta* (Meyrich) para o gênero *Scrobipalpuloides* em 1987, e a partir de 1996 para *Tuta*, sendo denominação *Tuta absoluta* (Meyrich) a aceita atualmente.

A primeira constatação da traça do tomateiro no Brasil foi feita no Estado de São Paulo, em Jaboticabal (Moreira *et al.*, 1981), atacando tomate rasteiro.

Quanto ao dano, Bahamondes; Mallea (1969) constataram perda total em canteiros de mudas de tomate quando não houve tratamento químico com inseticidas.

Grosso (1983), descreveu danos causados pelo inseto em folhas, talos e frutos de tomate. Em ataque intenso restaram somente as nervuras das folhas.

Nakano; Paulo (1983) em condições de campo, constataram prejuízos de 88,9% devido ao ataque de *T. absoluta* em tomatal não tratado.

França *et al.* (1984) pesquisando varias espécies de tomateiro, em casa de vegetação, verificaram que cultivares comerciais como Ângela Gigante, Rio Fuego, Petomech, Rossol, entre outras, foram drasticamente danificadas por *T. absoluta*.

Lourenção *et al.* (1985) constataram perda total da área foliar para os cultivares comerciais Rio Grande, Kada e Santa Clara.

Castelo Branco *et al.* (1987) verificaram que a espécie *L. sculentum* foi a mais danificada pela *T. absoluta*, quando comparada com outras espécies e genótipos de *Lycopersicon* spp.

## 2.2. Efeito das radiações

Como a traça-do-tomateiro não consta de qualquer referência bibliográfica quanto ao uso específico das radiações gama, realizou-se uma revisão de literatura com irradiação de insetos da ordem Lepidoptera, quase que exclusivamente.

Hunter (1912) foi o pioneiro no uso de radiações ionizantes em Entomologia, usando raio-X em *Sitophilus oryzae* (L.) (Ordem Coleoptera). Entretanto, não obteve resultados satisfatórios, porque a sua ampola emitia radiações de baixa energia.

Runner (1916) verificou que adultos da *Lasioderma serricorne* (F.) (Ord. Coleoptera), quando submetidos a raios-X, tornavam-se estéreis, constituindo assim o primeiro trabalho de pesquisa com radiações ionizantes em insetos, com resultados satisfatórios. Este trabalho e o de Hunter (1912)

foram o marco inicial do emprego da radiação ionizante no controle de insetos. Posteriormente, surgiram outros trabalhos usando diferentes tipos de radiações em insetos pragas das mais diferentes espécies, visando ao seu controle.

O primeiro trabalho com irradiação de insetos no Brasil foi feito por Gallo (1960) que expôs pupas de *Ceratitis capitata* (Wied.) e pupas de *Diatraea saccharalis* (F.) à radiação gama proveniente do Berílio com o objetivo de obter insetos estéreis.

Dennis (1961) irradiou lagartas de *Plodia interpunctella* para determinar a dose letal mínima de radiação e observou que a dose de 100800 rad foi suficiente para a extinção total da praga após 2 meses, e a dose de 151200 rad, após 6 dias.

Pendlebury *et al.* (1962) observaram alguns efeitos da radiação gama em *Plodia interpunctella* (Hub.). Em pupas irradiadas com 36.000 rad, houve uma redução de 60 a 70% na emergência dos adultos quando comparada com a testemunha. Essa dose, porém, não afetou a competitividade de ambos os sexos. Com o aumento da dose de radiação nas pupas, houve um aumento no número de adultos com deformações alares.

Goresline (1965) demonstrou a importância da utilização das radiações ionizantes como método de controle de pragas de grãos armazenados. Fez ainda considerações a respeito da fonte de radiação e do

pessoal necessário para formar uma equipe piloto capaz de atuar numa unidade de radiação.

Barouchi-Bonag(1965) demonstrou a importância da utilização das radiações ionizantes em *Ephestia kuehniella* Zeller. Observou que lagartas do último instar quando submetidas a doses de 2.000 a 14.000 rad sofreram um retardamento no período pupal e uma mortalidade de 25%. Nas lagartas expostas a 6.000 rad, a mortalidade foi de 72%, e a 14.000 rad, foi de 100%.

Cogburn *et al.* (1966) observaram que a longevidade dos adultos de *Plodia interpunctella* (Hub.) provenientes de pupas irradiadas comparada com a testemunha, não mostrou nenhuma diferença acentuada, exceto nos casos de deformação alares. Outros efeitos foram a esterilidade e redução da fecundidade quando as pupas foram irradiadas com doses de 13,2; 17,5; 25; 40 e 100 krad.

Wantters; Mac-Queen (1967) concluíram ser a radiação gama capaz de controlar cinco espécies de pragas de grãos armazenados, dentre elas a traça do milho, com doses variando de 6.250 a 150.000 rad. Observaram haver uma grande diferença na radiosensibilidade entre as espécies. Concluíram que o tempo de sobrevivência depende da dose, mas nenhuma dose usada causou efeitos adversos sobre o trigo que continha os insetos no ato da irradiação.

Wiendl; Berti Filho (1968) irradiaram adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) com doses de 0 (test.); 5; 10 e 20 krad de radiação gama do Co-60. Observaram um aumento na longevidade dos adultos, quando comparados com os da testemunha.

Qureshi *et al.* (1969) observaram os efeitos da radiação gama em pré-pupas, pupas e adultos de *Sitotroga cerealella*. Fêmeas irradiadas na fase de pré-pupa com 10 kR e colocadas em contato com machos virgens, e vice-versa, normalmente não ovipositaram. Quando ovipositaram os ovos eram inférteis. A dose de 20 kR em pupas foi suficiente para induzir a esterilidade e a deformação das asas em ambos os sexos. Nos adultos, a dose de 25 kR não foi suficiente para induzir a esterilidade.

Aranda (1971) irradiou adultos de *Sitotroga cerealella* com doses de 3; 6; 12 e 24 krad. Concluiu que as doses de 6; 12 e 24 krad induziram maior porcentagem de mortalidade num menor tempo.

Ahmed *et al.* (1970) realizaram cruzamento da traça *Ephestia cautella* (Walk) proveniente de pais irradiados com espécies nativas. Concluíram que algumas progênies descendentes destes cruzamentos podem apresentar vigor híbrido ou heterose.

Asharafi *et al.* (1973) submeteram lagartas do quinto ínstar de *Plodia interpunctella* (Hub.) a uma dose de 3,5 krad de radiação gama, e observaram uma redução de 72% no número de descendentes.

Abdu; El-Swaf (1974) estudaram a longevidade de adultos da traça do arroz *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) irradiados com doses de 2; 4; 6 e 8 krad, e observaram que a longevidade média para os adultos foi de 2,5; 6,6; 8,1 e 5,1 dias, enquanto que para os adultos não irradiados foi de 7,6 dias. A irradiação causou portanto uma redução na longevidade desses adultos.

Brower (1974) irradiou ovos de *Plodia interpunctella* com idades de 1-72 horas e mostrou que a idade dos ovos irradiados tem influência na eclosão das larvas. As doses de radiação gama utilizadas foram de: 0,5 krad a 50,0 krad, e o experimento mostrou que ovos de 18; 24 e 30 horas são igualmente radiosensíveis.

Beczner; Farkas (1974) irradiaram todos os estágios de *Plodia interpunctella* e determinaram que os ovos são mais radiosensíveis, sendo que a dose de 35 krad é suficiente para a desinfestação de produtos que contém ovos e larvas, enquanto que para o ciclo completo a dose de 70 krad é a mais adequada.

Brower (1975) irradiou ovos de *Plodia interpunctella* com a dose de 2 krad e observou que a eclosão das larvas foi de 22,6%. Os adultos provenientes destes ovos irradiados quando acasalados resultaram em uma redução de 50% na população descendente. O estágio de ovo apresenta muitas vantagens quando irradiado, uma delas é a esterilidade em adultos para uso da Técnica do Indivíduo Estéril (TIE).

Wiendl *et al.* (1975a) observaram a influência da radiação gama em ovos e adultos de ***Sitotroga cerealella*** (Oliv.). Concluíram que, com uma dose de 14 krad, a eclosão das lagartas foi de 16,1%. Doses crescentes até 70 krad em adultos não foram suficientes para induzir a esterilidade, mas não influenciaram na longevidade.

Ahmed *et al.* (1976a) observaram os efeitos da radiação em crisálidas de 7-8 dias de idade de ***Plodia interpunctella*** irradiadas com dose de 50 krad. O experimento mostrou que machos e fêmeas irradiadas na fase de crisálidas com 50 krad, foram completamente estéreis. As fêmeas irradiadas acasalaram-se mais que as normais, porém, colocaram um menor número de ovos. Os machos irradiados foram menos competitivos que os machos não irradiados.

Ahmed *et al.* (1976b) irradiaram adultos de 24 horas de idade de ***Plodia interpunctella*** com doses de 25, 35, 50 e 75 krad. Observaram que os machos irradiados com as doses de até 50 krad foram sexualmente competitivos com machos não tratados, mas que doses maiores podem causar decréscimos no grau de competição. As fêmeas tratadas com 50 krad também mostraram-se competitivas e os autores acreditam que a liberação de fêmeas estéreis com machos estéreis pode dar bons resultados num programa de controle autocida de população da praga.

Segundo Brower (1976) crisálidas de ***Plodia interpunctella*** irradiadas com doses de 35 e 50 krad, mostraram-se promissoras para a

aplicação em larga escala da Técnica do Indivíduo Estéril, pois os adultos emergidos ficaram estéreis. O tratamento de crisálidas diminuiu o problema de coletas de grande número de adultos, eliminando a necessidade de manipulação, sexagem e separação de adultos e facilidade na liberação dos insetos tratados.

Grosu (1976) irradiou todas as fases do ciclo evolutivo de *Plodia interpunctella* com radiação gama, sendo que a dose de 25 krad inibiu completamente a eclosão das larvas, 40 krad esterilizou os adultos provenientes de larvas irradiadas e a dose esterilizante para adultos provenientes de crisálidas irradiadas foi de 30 e 40 krad para fêmeas e machos, respectivamente. A dose esterilizante para adultos foi maior que 40 krad.

Sehgal; Chand (1978) expuseram pupas de *Corcyra cephalonica* (Staint., 1865), com 7 dias de idade, à radiação gama de Co-60, a uma dose de 20 krad, obtendo machos totalmente estéreis e sexualmente competitivos em relação a machos normais.

Chand; Sehgal (1978) fizeram testes em laboratórios, na Índia, irradiando ovos de *Corcyra cephalonica*, de idades diferentes 0-24 horas, 48-72 horas, 72-96 horas; a radiação empregada foi proveniente da fonte de Co-60, a uma dose de 770 rad; para 50-82 horas. A porcentagem de ovos eclodidos foi negativa. Para evitar a eclosão dos ovos de 0-24 horas e 72-96 horas a dose necessária foi de 3,85 e 5,00 krad, respectivamente.



Chand; Sehgal (1979) estudaram os efeitos da radiação gama na emergência de machos de ***Corcyra cephalonica*** (Staint., 1865) obtendo com a dose de 450 Gy machos completamente estéreis, porém, competitivos em relação a machos normais.

Brower (1980) irradiou larvas do quinto ínstar de ***Plodia interpunctella*** que estavam em diapausa e não estavam com doses de 2,5 a 20 krad. Nove por cento das larvas que não estavam em diapausa foram mortas com 7,5 a 20 krad, mas de 88% a 100% das larvas em diapausa morreram após a empupação.

Rodrigues *et al.* (1981) determinaram que as doses letais para ovos e esterilizantes para adultos de ***Sitotroga cerealella*** (Oliv.) foram de 10 krad e de 100 krad, respectivamente.

Arthur *et al.* (1984a) pelo método da perda de peso em arroz integral, concluíram que a dose esterilizante para adultos de ***Plodia interpunctella*** (Hub.) é de 500 Gy.

Arthur *et al.* (1984c) obtiveram obter a dose esterilizante para adultos de ***Plodia interpunctella*** (Hub.) criados em dieta artificial. Observaram que as doses de 100 e 150 Gy foram esterilizantes à geração filial (F<sub>1</sub>), mas só a dose de 200 Gy causou esterilidade total nos indivíduos da geração irradiada.

Larvas de último ínstar de ***Plodia interpunctella*** criadas em dieta artificial CENA, P.I., foram irradiadas com doses de 0 (test.); 50; 100; 150; 200;

250; 300; 350; 400 e 500 Gy. A dose letal para as larvas foi de 150 Gy e a esterilidade somente foi induzida com a dose de 50 Gy, ocorrendo na segunda geração (F2), Arthur *et al.* (1984b).

Arthur (1985) irradiou todas as fases do ciclo evolutivo de ***Sitotroga cerealella*** (Olivier) e verificou que as doses letais para ovos provenientes de adultos criados em arroz e milho foram, respectivamente, 100 e 125 Gy. As doses esterilizantes nos adultos tratados nas fases de lagarta e crisálida foram de 100 e 200 Gy e 150 e 250 Gy em arroz e milho, respectivamente. As doses esterilizantes para as fêmeas e machos, criados em milho foram 350 e 500 Gy, respectivamente. As DL<sub>100</sub> para adultos foram 4500 e 4750 Gy para machos e fêmeas criados em arroz, e 4750 Gy para ambos os sexos, quando provenientes do milho.

Outros efeitos podem ser causados pela radiação gama em ***Plodia interpunctella*** (Hub.), tanto no ciclo como em suas progênes, dependendo da dose e do tempo de exposição, ocorrendo uma diminuição ou aumento na duração das fases do ciclo evolutivo, na longevidade dos adultos e fecundidade, como citam os trabalhos de Johnson; Vail (1987); Pendlebury *et al.* (1962); Amoako-Atta; e Brower (1981).

Tamborlin (1988) considerando os efeitos da radiação gama, observou que a dose letal para eliminar a totalidade dos ovos de ***Plodia interpunctella*** foi de 125 Gy e a dose esterilizante foi de 250 Gy para fêmeas e de 300 Gy para machos.

Arthur *et al.* (1989) irradiaram pupas de *Diatraea saccharalis* (F.) com 6 dias de idade, com doses de: 50; 100; 150 até 500 Gy de radiação gama. Concluíram que a dose de 400 Gy induziu a esterilidade total nos insetos adultos; porém, a dose de 100 Gy reduziu a viabilidade dos ovos em mais de 54,9%, na geração F<sub>1</sub>, em relação à paterna.

Rananavare *et al.* (1989a) estudaram os efeitos das doses de radiação gama em *Phthorimaea operculella* (Zeller) - traça da batata e verificaram que a radiosensibilidade dos ovos diminuiu com doses acima de 3 krad, e quando pupas foram irradiadas com 20, 25 e 30 krad a emergência dos adultos decresceu proporcionalmente ao aumento das doses.

Rananavare *et al.* (1989b) irradiaram adultos de *Phthorimaea operculella* e verificaram que a dose de 30 krad causou a esterilidade total das fêmeas.

Arthur *et al.* (1991) estudaram os efeitos das doses subesterilizantes em pupas de *S. frugiperda*, conseguindo 90% de inviabilidade de ovos na geração paterna com a dose de 125 Gy, quando cruzaram-se machos irradiados com fêmeas não irradiadas; e 80% de inviabilidade com fêmeas irradiadas e cruzadas com machos não irradiados. Porém, já na geração F<sub>1</sub> a viabilidade dos ovos foi de 8% no cruzamento de machos irradiados com fêmeas não irradiadas, e 17% com fêmeas irradiadas com machos não irradiados. Os autores observaram que as doses

subesterilizantes se manifestaram com maior porcentagem na geração F<sub>1</sub>, mostrando assim sua importância no manejo integrado de pragas.

Aguilar (1994) estudou os efeitos de doses subesterilizantes de radiação gama em pupas de *Spodoptera frugiperda* e verificou que doses de 100 até 175 Gy, aplicadas em pupas com cinco dias de idade, induzem diferentes níveis de esterilidade nas gerações paternas e nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>.

Barbieri *et al.* (1994) concluíram que as DL<sub>50</sub> e DL<sub>100</sub> foram de 85 e 125 Gy, respectivamente, para lagartas da traça dos cereais *Plodia interpunctella*, e a dose esterilizante para adultos foi 100 Gy.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o início do trabalho os insetos foram coletados em cultura de tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill, tipo Santa Cruz, em estufa da Seção de Entomologia, do Instituto Agronômico de Campinas.

A partir destes insetos iniciou-se criação massal através de dieta natural com folhas de tomateiro - Grupo Santa Cruz, colocada em gaiolas para oviposição e multiplicação dos insetos em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $70 \pm 5\%$ .

Como fonte de radiação gama, utilizou-se uma fonte de Cobalto-60, tipo Gammabeam - 650, da Atomic Energy of Canada, instalada na Seção de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil, e as doses utilizadas nas diferentes fases do ciclo evolutivo do inseto variaram entre 0,0 (testemunha) até 3250 Gy, sob uma taxa de dose média de 1110 Gy/h.

O presente trabalho foi dividido em vários ensaios, cada um com suas características próprias, separando-se as etapas para uma melhor compreensão da metodologia aplicada e dos resultados obtidos.

Em cada ensaio utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento.

Os dados originais foram submetidos à análise exploratória (observação de valores discrepantes e da normalidade), teste de Hartley

(homogeneidade de variâncias) e, quando necessário, à análise de regressão linear para verificar a existência de uma relação entre a média e a variância, indicando o tipo de transformação adequada para estabilização dos dados.

Estas análises indicaram a necessidade de transformar somente os dados de porcentagem da viabilidade de adultos da geração filial ( $F_1$ ), provenientes da geração parental de *T. absoluta*. A transformação utilizada foi a raiz quadrada.

Em seguida foi realizada a análise de variância, tendo continuidade com o teste de Tukey ( $\alpha= 0,05$ ), quando o teste F foi significativo ao nível de 5%.

#### **a) Determinação da Dose Letal para Ovos**

Para a coleta dos ovos, os adultos foram colocados dentro de uma gaiola cilíndrica de PVC de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura.

Cada tratamento constou de cinco repetições com 10 ovos cada, somando 50 ovos por tratamento, com idade de 1 a 24 horas. Os ovos foram colocados em dieta natural - folhas de tomateiro - e irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 de 0 (test.) a 70 Gy, com intervalos de 5 Gy. Após a irradiação, os ovos foram colocados numa placa de Petri com tampa, medindo 2,5 cm de altura e 11,0 cm de diâmetro, e no interior foi colocada uma rodela de papel de filtro quadriculado, para facilitar a contagem de eclosão ou não das larvas de cada repetição, sendo esta rodela de papel de filtro umedecido com água destilada.

As placas foram armazenadas em câmara climatizada já mencionada. As contagens foram feitas com auxílio de um microscópio

estereoscópico, observando-se os ovos que eclodiram ou não. Esta contagem foi feita do 2º até o 6º dia após a irradiação, quando já se pode distinguir os ovos férteis dos inférteis.

### **b) Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Lagartas**

Neste ensaio lagartas do último ínstar foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, de 0 (test.) a 45 Gy para a determinação da dose esterilizante, e de 0 (test.) a 300 Gy com intervalos de 50 Gy, para determinação da dose letal, em tubos de ensaio de 8,5 x 2,5 cm. Após a irradiação as lagartas foram colocadas em folhas de tomateiro para possível alimentação e desenvolvimento, em câmara climatizada já mencionada.

Foram utilizadas 5 repetições por dose de radiação, cada uma com 10 lagartas, somando-se 50 lagartas por tratamento.

A dose letal foi obtida pela contagem do número de adultos emergidos, e a esterilizante, pelo número de adultos emergidos na geração  $F_1$ .

### **c) Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Pupas**

As lagartas de último ínstar foram coletadas e transferidas para tubo de ensaio, com 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura, contendo folhas de tomateiro e tapados com algodão, onde aguardou-se a transformação das lagartas em pupas. Estas foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 de 0 (test.) a 250 Gy para a determinação da dose esterilizante, e de 0 (test.) a 300 Gy para determinação da dose letal. Cada

dose constou de 5 repetições com 10 pupas por repetição, somando 50 pupas por tratamento, e mantidas em câmara climatizada já mencionada.

A dose letal foi obtida pela contagem de adultos emergidos e a dose esterilizante pelo número de adultos emergidos na geração  $F_1$ .

#### **d) Determinação da Dose Esterilizante e Longevidade para Adultos**

Na determinação da dose esterilizante para os cruzamentos de machos irradiados com fêmeas normais e vice-versa, foi necessário o isolamento das lagartas de último ínstar em tubos de ensaio de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura, contendo folhas para alimentação, tapados com algodão, onde fez-se o acompanhamento até a emergência dos adultos, obtendo-se adultos virgens com idade de 1 - 24 horas.

Os insetos foram acasalados em tubos de ensaio e irradiados, com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, de 0 (test.) a 300 Gy, com intervalos de 50 Gy. Cada dose constou de 5 repetições, um casal por repetição, totalizando 10 adultos por tratamento. Os tubos foram tapados com algodão e colocadas folhas no seu interior, para que as fêmeas fizessem a oviposição, e mantidas em câmara climatizada, já mencionada. A contagem da mortalidade dos adultos foi feita diariamente, também determinou-se a viabilidade dos ovos para todos os cruzamentos dentro dos tratamentos com radiação gama, para essa geração parental de *Tuta absoluta*.



### **e) Dose Letal Imediata para Adultos**

Para a determinação da dose letal imediata foram coletados 50 insetos não sexados, com idade de 1 - 48 horas, e distribuídos em 5 tubos de ensaio de 2,5 x 8,5 cm, tapados com algodão e, irradiados com doses acumuladas de 50 Gy de radiação gama, que variaram de 200 a 3250 Gy. Após cada dose de radiação os insetos mortos eram retirados e nova dose era aplicada aos insetos que permaneciam vivos, até a extinção total da população.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Determinação da Dose Letal para Ovos

Constam da Tabela 1 as médias e as porcentagem da viabilidade e inviabilidade de ovos de *T. absoluta* irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60. Esses dados foram submetidos à análise de variância (Apêndice 1) e observamos que houve efeito significativo da radiação gama ao nível de 5% pelo teste de Tukey sobre a porcentagem de inviabilidade dos ovos.

Os resultados obtidos são semelhantes aos de Aguilar (1994) que irradiou *Spodoptera frugiperda*.

Tabela 1. Médias e porcentagens da viabilidade e inviabilidade de ovos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 (média = X).

DOSE (Gy)	REPETIÇÕES	Nº DE OVOS IRRADIADOS	Nº DE OVOS VIÁVEIS	% DE OVOS VIÁVEIS	Nº DE OVOS INVIÁVEIS	% DE OVOS INVIÁVEIS
0	1	10	10		0	
	2	10	10		0	
	3	10	9		1	
	4	10	10		0	
	5	10	10		0	
X		10	9,8	98,0	0,2	2,0 E
5	1	10	10		0	
	2	10	9		1	
	3	10	10		0	
	4	10	10		0	
	5	10	10		0	
X		10	9,8	98,0	0,2	2,0 E
10	1	10	9		1	
	2	10	10		0	
	3	10	10		0	
	4	10	10		0	
	5	10	10		0	
X		10	9,8	98,0	0,2	2,0 E
15	1	10	9		1	
	2	10	10		0	
	3	10	9		1	
	4	10	9		1	
	5	10	8		2	
X		10	9,0	90,0	1,0	10,0 DE
20	1	10	9		1	
	2	10	10		0	
	3	10	10		0	
	4	10	10		0	
	5	10	9		1	
X		10	9,6	96,0	0,4	4,0 E
25	1	10	9		1	
	2	10	10		0	
	3	10	10		0	
	4	10	10		0	
	5	10	9		1	
X		10	9,6	96,0	0,4	4,0 E
30	1	10	10		0	
	2	10	9		1	
	3	10	7		3	
	4	10	7		3	
	5	10	9		1	
X		10	8,4	84,0	1,6	16,0 DE

Continua...

Continuação da Tabela I

DOSE (Gy)	REPETIÇÕES	Nº DE OVOS IRRADIADOS	Nº DE OVOS VIÁVEIS	% DE OVOS VIÁVEIS	Nº DE OVOS INVIÁVEIS	% DE OVOS INVIÁVEIS
35	1	10	8		2	
	2	10	9		1	
	3	10	6		4	
	4	10	8		2	
	5	10	8		2	
X		10	7,8	78,0	2,2	22,0 D
40	1	10	10		0	
	2	10	8		2	
	3	10	10		0	
	4	10	9		1	
	5	10	8		2	
X		10	9,0	90,0	1	10,0 DE
45	1	10	6		4	
	2	10	5		5	
	3	10	6		4	
	4	10	5		5	
	5	10	6		4	
X		10	5,6	56,0	4,4	44,0 C
50	1	10	1		9	
	2	10	3		7	
	3	10	2		8	
	4	10	2		8	
	5	10	2		8	
X		10	2,0	20,0	8,0	80,0 B
55	1	10	1		9	
	2	10	1		9	
	3	10	1		9	
	4	10	1		9	
	5	10	1		9	
X		10	1,0	10,0	9,0	90,0 AB
60	1	10	0		10	
	2	10	0		10	
	3	10	1		9	
	4	10	1		9	
	5	10	1		9	
X		10	0,6	6,0	9,4	94,0 AB
65	1	10	1		9	
	2	10	0		10	
	3	10	0		10	
	4	10	1		9	
	5	10	1		9	
X		10	0,6	6,0	9,4	94,0 AB

Continua...

Continuação da Tabela 1

DOSE (Gy)	REPETIÇÕES	Nº DE OVOS IRRADIADOS	Nº DE OVOS VIÁVEIS	% DE OVOS VIÁVEIS	Nº DE OVOS INVIÁVEIS	% DE OVOS INVIÁVEIS
70	1	10	0		10	
	2	10	0		10	
	3	10	0		10	
	4	10	0		10	
	5	10	0		10	
X		10	0	0,0	10,0	100,0 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%) (D.M.S. = 15,39)

#### 4.2. Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Lagartas

Constam das Tabelas 2 e 3 as médias e porcentagens de adultos emergidos e não emergidos de *T. absoluta* quando lagartas de último instar foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto 60. Esses dados foram submetidos à análise de variância (Apêndices 2 e 3) podendo-se observar que houve efeito significativo da radiação gama, pelo teste de Tukey ao nível de 5%, sobre os adultos emergidos da geração filial (F<sub>1</sub>) e sobre a porcentagem de adultos não emergidos quando lagartas de último instar foram irradiadas.

O dados obtidos, para a dose letal, são semelhantes aos de Aguilar (1994) com *Spodoptera frugiperda*.

Tabela 2. Médias, número de adultos e geração filial (F1).de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), provenientes de lagartas de último ínstar, irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 (total = T)(média = X).

DOSE (GY)	REPETIÇÕES	LAGARTAS IRRADIADAS	Nº DE ADULTOS	F1
0	1	10	8	83
	2	10	7	92
	3	10	8	75
	4	10	9	84
	5	10	9	71
T (X)		10	41 (8,2)	405 (81,0) A
15	1	10	7	47
	2	10	6	45
	3	10	7	41
	4	10	7	42
	5	10	7	43
T (X)		10	34 (6,8)	218 (43,6) B
30	1	10	6	21
	2	10	7	18
	3	10	6	16
	4	10	6	15
	5	10	7	16
T (X)		10	32 (6,4)	86 (17,2) C
40	1	10	6	9
	2	10	6	8
	3	10	6	9
	4	10	7	9
	5	10	6	8
T (X)		10	31 (6,2)	43 (8,6) D
45	1	10	6	0
	2	10	6	0
	3	10	7	0
	4	10	6	0
	5	10	6	0
T (X)		10	31 (6,2)	0 (0,0) E

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si. (Tukey 5%) (D.M.S. = 7,54).

TABELA 3. Médias e porcentagens de adultos emergidos e não emergidos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), quando lagartas de último instar foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60. (média = X)

DOSE (Gy)	REPETIÇÕES	LAGARTAS (ÚLTIMO INSTAR) IRRADIADAS	Nº DE ADULTOS EMERGIDOS	% DE ADULTOS EMERGIDOS	Nº DE ADULTOS NÃO EMERGIDOS	% DE ADULTOS NÃO EMERGIDOS
0	1	10	8		2	
	2	10	7		3	
	3	10	8		2	
	4	10	9		1	
	5	10	9		1	
X		10	8,2	82,0	1,8	18,0 C
50	1	10	3		7	
	2	10	7		3	
	3	10	4		6	
	4	10	8		2	
	5	10	8		2	
X		10	6,0	60,0	4,0	40,0 C
100	1	10	0		10	
	2	10	4		6	
	3	10	3		7	
	4	10	4		6	
	5	10	4		6	
X		10	3,0	30,0	7,0	70,0 B
150	1	10	0		10	
	2	10	0		10	
	3	10	0		10	
	4	10	1		9	
	5	10	0		10	
X		10	0,2	20,0	9,8	98,0 A
200	1	10	0		10	
	2	10	0		10	
	3	10	0		10	
	4	10	0		10	
	5	10	0		10	
X		10	0,0	0,0	10,0	100,0 A

Continua ...



Continuação da Tabela 3.

DOSE (Gy)	REPETIÇÕES	LAGARTAS (ÚLTIMO INSTAR) IRRADIADAS	Nº DE ADULTOS EMERGIDOS	% DE ADULTOS EMERGIDOS	Nº DE ADULTOS NÃO EMERGIDOS	% DE ADULTOS NÃO EMERGIDOS
250	1	10	0		10	
	2	10	0		10	
	3	10	0		10	
	4	10	0		10	
	5	10	0		10	
X		10	0,0	0,0	10,0	100,0 A
300	1	10	0		10	
	2	10	0		10	
	3	10	0		10	
	4	10	0		10	
	5	10	0		10	
X		10	0,0	0,0	10,0	100,0 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%) (D.M.S. = 23,25).

### 4.3. Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Pupas

Constam das Tabelas 4 e 5 as médias e porcentagens de adultos emergidos e não emergidos e a viabilidade de ovos originados de cruzamentos de adultos emergidos de pupas irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60. Esses dados foram submetidos à análise de variância (Apêndices 4 e 5) podendo-se observar que a dose de radiação influenciou significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% na não emergência de adultos e na porcentagem de viabilidade de ovos de *T. absoluta* provenientes de pupas irradiadas

Os dados obtidos, para a dose esterilizante, foram semelhantes aos de Tamborlin (1988) que irradiou *Plodia interpunctella*, e os obtidos para a dose letal foram semelhantes aos de Ranavare *et al.*, que irradiaram *Phthorimaea operculella* inseto da mesma família de *T. absoluta*.

Tabela 4. Médias e porcentagens de adultos emergidos e não emergidos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), quando pupas foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60. (média = X)

DOSE (Gy)	REPETIÇÕES	PUPAS IRRADIADAS	Nº ADULTOS EMERGIDOS	% DE ADULTOS EMERGIDOS	% DE ADULTOS NÃO EMERGIDOS
0	1	10	8		
	2	10	10		
	3	10	10		
	4	10	10		
	5	10	10		
X		10	9,6	96,0	4,0 E
50	1	10	6		
	2	10	8		
	3	10	8		
	4	10	6		
	5	10	8		
X		10	7,2	72,0	28,0 D
100	1	10	6		
	2	10	6		
	3	10	6		
	4	10	6		
	5	10	6		
X		105	6,0	60,0	40,0 CD
200	1	10	6		
	2	10	6		
	3	10	6		
	4	10	4		
	5	10	4		
X		10	5,2	52,0	48,0 BCD
225	1	10	6		
	2	10	6		
	3	10	4		
	4	10	4		
	5	10	4		
X		10	4,8	48,0	52,0 BC
250	1	10	6		
	2	10	2		
	3	10	4		
	4	10	2		
	5	10	2		
X		10	3,2	32,0	68,0 B

Continua....

Continuação da Tabela 4

DOSE (Gy)	REPETIÇÕES	PUPAS IRRADIADAS	Nº ADULTOS EMERGIDOS	% DE ADULTOS EMERGIDOS	% DE ADULTOS NÃO EMERGIDOS
300	1	10	0		
	2	10	0		
	3	10	0		
	4	10	0		
	5	10	0		
X		10	0,0	0,0	100,0 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si. (Tukey 5%) (D.M.S. = 20,91).

Tabela 5. Médias e porcentagens da viabilidade de ovos de adultos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), provenientes de pupas irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60. (total = T) (média = X).

DOSE (Gy) CRUZAMENTO	REPETIÇÕES (CASAS)	Nº TOTAL DE OVOS	VIABILIDADE TOTAL DE OVOS	% DE VIABILIDADE DE OVOS
0 FN x MN	1	9	9	
	2	37	37	
	3	9	9	
	4	59	59	
	5	17	10	
T (X)		131,0 (26,2)	124,0 (24,8)	94,7 A
50 MI x FN	1	26	24	
	2	2	1	
	3	19	10	
	4	0	0	
	5	0	0	
T (X)		47,0 (9,4)	35,0 (7,0)	74,4 AB
50 FI x MN	1	29	17	
	2	0	0	
	3	17	2	
	4	0	0	
	5	0	0	
T (X)		46,0 (9,2)	19,0 (3,8)	41,3 ABC
100 MI x FN	1	29	28	
	2	8	4	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T (X)		37,0 (7,4)	32,0 (6,4)	86,5 AB
100 FI x MN	1	0	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T (X)		0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 C

Continua ...

Continuação da Tabela 5.

DOSE (Gy) CRUZAMENTO	REPETIÇÕES (CASAIS)	Nº TOTAL DE OVOS	VIABILIDADE TOTAL DE OVOS	% DE VIABILIDADE DE OVOS
125 MI x FN	1	1	1	
	2	4	2	
	3	7	4	
	4	8	7	
	5	0	0	
T (X)		20,0 ( 4,0)	14,0 ( 2,8)	70,0 AB
150 MI X FN	1	2	0	
	2	1	0	
	3	1	0	
	4	1	0	
	5	1	0	
T (X)		6,0 ( 1,2)	0,0 ( 0,0)	0,0 C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si. (Tukey 5%). (D.M.S. = 58,39).

#### 4.4. Determinação da Dose Esterilizante e Longevidade para Adultos

Constam das Tabelas 6 e 7 as médias percentuais da viabilidade de ovos e a longevidade média de adultos de *T. absoluta* irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 e cruzados com adultos normais. Os dados foram submetidos à análise de variância (Apêndices 6, 7 e 8), podendo-se observar que a radiação gama influenciou significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% induzindo uma diminuição na porcentagem de viabilidade dos ovos com o aumento da dose. Não houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha quanto à longevidade de machos e fêmeas.

Os dados obtidos, para a dose esterilizante, são semelhantes aos de Arthur *et al.* (1984) que irradiou *Plodia interpunctella*.

Quanto a longevidade média geral dos adultos irradiados (ambos os sexos) foi de 8,3 dias e mostrou-se superior a da testemunha que foi de 7,1 dias, resultado este importante para a Técnica do Inseto Estéril (T.I.E.)

Tabela 6. Médias e porcentagens da viabilidade de ovos de adultos provenientes da geração parental de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, e cruzados com adultos normais (MI x FN) (MN x FI) (total = T) (média = X).

DOSE (Gy) CRUZAMENTO	REPETIÇÕES (CASAS)	Nº DE OVOS POSTOS	VIABILIDADE TOTAL DOS OVOS	% DE VIABILIDADE DOS OVOS
0 FN x MN	1	9	9	
	2	37	37	
	3	9	9	
	4	59	59	
	5	17	10	
T (X)		131,0 (26,2)	124,0 (24,8)	94,7 A
50 FI x MN	1	18	12	
	2	9	3	
	3	28	7	
	4	0	0	
	5	18	11	
T (X)		73,0 (14,6)	33,0 (6,6)	45,2 BC
50 MI x FN	1	11	8	
	2	8	7	
	3	7	5	
	4	5	2	
	5	6	6	
T (X)		37,0 (7,4)	28,0 (5,6)	75,6 AB
100 FI x MN	1	1	0	
	2	0	0	
	3	14	1	
	4	14	0	
	5	0	0	
T (X)		29,0 (5,8)	1,0 (0,2)	3,4 D
100 MI x FN	1	3	2	
	2	5	3	
	3	2	1	
	4	4	1	
	5	2	0	
T (X)		16,0 (3,2)	7,0 (1,4)	43,75 BC
150 FI x MN	1	0	0	
	2	1	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T (X)		1,0	0,0	0,0 D

Continua...

Continuação da Tabela 6.

DOSE (Gy) CRUZAMENTO	REPETIÇÕES (CASAS)	Nº DE OVOS POSTOS	VIABILIDADE TOTAL DOS OVOS	% DE VIABILIDADE DOS OVOS
150 MI x FN	1	5	2	
	2	7	0	
	3	2	0	
	4	0	0	
	5	1	0	
T (X)		15,0 (3,0)	2,0 (0,4)	13,3 C
200 FI x MN	1	4	0	
	2	6	0	
	3	1	0	
	4	43	0	
	5	3	0	
T (X)		57,0 (11,4)	0,0	0,0 D
200 MI x FN	1	0	0	
	2	9	0	
	3	11	0	
	4	2	0	
	5	3	0	
T (X)		25,0 (5,0)	0,0	0,0 D
250 FI x MN	1	9	0	
	2	15	0	
	3	3	0	
	4	40	0	
	5	7	0	
T (X)		74,0 (14,8)	0,0	0,0 D
250 MI x FN	1	7	0	
	2	0	0	
	3	4	0	
	4	1	0	
	5	3	0	
T (X)		15,0 (3,0)	0,0	0,0 D
300 FI x MN	1	12	0	
	2	8	0	
	3	0	0	
	4	1	0	
	5	2	0	
T (X)		23,0 (4,6)	0,0	0,0 D
300 MI x FN	1	1	0	
	2	4	0	
	3	2	0	
	4	8	0	
	5	3	0	
T (X)		18,0 (3,6)	0,0	0,0 D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%) (D.M.S. = 9,79).

FI = fêmea irradiada; FN = fêmea normal; MI = macho irradiado; MN = macho normal.



Tabela 7. Longevidade média, em dias, de adultos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 e cruzados com adultos normais (MI x FN) (MN x FI) (média = X) (média geral = Y).

DOSE (Gy) CRUZAMENTO	REPETIÇÕES (CASAIS)	LONGEVIDADE EM DIAS PARA MACHOS	LONGEVIDADE EM DIAS PARA FÊMEAS	MÉDIA GERAL (AMBOS OS SEXOS)
0 FN x MN	1	10	7	
	2	6	5	
	3	8	10	
	4	5	6	
	5	4	10	
X		6,6 AC	7,6 AB	7,1
50 FI x MN	1	9	10	
	2	9	10	
	3	7	8	
	4	8	10	
	5	7	13	
X		8,0 AC	10,2 A	9,1
50 MI x FN	1	7	9	
	2	6	8	
	3	8	9	
	4	8	10	
	5	6	7	
X		7,0 AC	8,6 AB	7,8
100 FI x MN	1	6	6	
	2	9	4	
	3	9	6	
	4	7	8	
	5	9	6	
X		8,0 AC	6,0 B	7,0
100 MI x FN	1	6	7	
	2	7	8	
	3	8	10	
	4	9	9	
	5	6	8	
X		7,2 AC	8,4 AB	7,8
150 FI x MN	1	7	7	
	2	12	14	
	3	7	11	
	4	7	9	
	5	7	7	
X		8,0 AC	9,6 AB	8,8

Continua ...

Continuação da Tabela 7.

DOSE (Gy) CRUZAMENTO	REPETIÇÕES (CASAI)	LONGEVIDADE EM DIAS PARA MACHOS	LONGEVIDADE EM DIAS PARA FÊMEAS	MÉDIA GERAL (AMBOS OS SEXOS)
150 MI x FN	1	6	11	
	2	6	12	
	3	7	8	
	4	9	10	
	5	9	10	
X		7,4 AC	10,2 A	8,8
200 FI x MN	1	8	9	
	2	11	14	
	3	7	8	
	4	13	14	
	5	8	9	
X		9,4 A	10,8 A	10,1
200 MI x FN	1	6	8	
	2	10	11	
	3	11	12	
	4	10	12	
	5	6	8	
X		8,6 AB	10,2 A	9,4
250 FI x MN	1	6	8	
	2	7	6	
	3	7	8	
	4	6	7	
	5	7	8	
X		6,6 C	7,4 AB	7,0
250 MI x FN	1	5	9	
	2	5	10	
	3	4	11	
	4	4	10	
	5	5	9	
X		4,6 C	9,8 AB	7,2
300 FI x MN	1	5	8	
	2	5	10	
	3	8	7	
	4	6	11	
	5	5	8	
X		5,8 C	10,8 A	8,3

Continua ....

Continuação da Tabela 7.

DOSE (Gy) CRUZAMENTO	REPETIÇÕES (CASAIS)	LONGEVIDADE EM DIAS PARA MACHOS	LONGEVIDADE EM DIAS PARA FÊMEAS	MÉDIA GERAL (AMBOS OS SEXOS)
300 MI x FN	1	6	8	
	2	7	11	
	3	9	11	
	4	6	8	
	5	8	11	
X		7,2 AC	9,8 AB	8,5
Y		6,7	8,4	8,3

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%) (D.M.S. = 3,59 para insetos machos) (D.M.S. = 4,03 para insetos fêmeas). FI = fêmea irradiada; FN = fêmea normal; MI = macho irradiado; MN = macho normal.

#### 4.5. Determinação da Dose Letal Imediata para Adultos

Na Tabela 8 constam o número e a porcentagem de mortalidade de adultos de ambos os sexos de *T. absoluta* obtidos de contagens durante a irradiação com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60. Através desses resultados pode-se observar que a dose de radiação que induziu um efeito letal para matar metade da população ou seja  $DLI_{50}$ , foi a dose de 2850 Gy, já para extinção total da população  $DLI_{100}$  foi a de 3250 Gy.

A análise exploratória e o teste de Hartley indicaram a necessidade de transformação dos dados, verificou-se entretanto que nem mesmo a transformação seria suficiente para contornar a não normalidade dos dados e a heterogeneidade de variâncias. Desta forma não se aplicou a análise de variância, optando-se por apresentar somente as médias.

Os resultados obtidos foram inferiores aos de Arthur (1985) e Tamborlin (1988) quando irradiaram ***Sitotroga cerealella*** e ***Plodia interpunctella***, respectivamente, devido provavelmente a taxa de dose utilizada que foi superior as utilizadas pelos autores citados.

Tabela 8. Número e porcentagem de mortalidade de adultos de *Tuta absoluta*, (Meyrich, 1917) irradiados com doses crescentes acumuladas de 50 Gy de radiação gama do Cobalto-60. (total = T)

DOSE (Gy)	REPETIÇÃO	MORTALIDADE MACHOS	MORTALIDADE FÊMEAS	% DE MORTALIDADE
200	1	0	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T		0	0	0,0
250 à 2350	1	0	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T		0	0	0,0
2400	1	0	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T				0,0
2450	1	0	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T		0	0	0,0
2500	1	0	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	1	1	
T		1	1	4,0
2550	1	0	0	
	2	1	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T		1	0	6,0
2600	1	1	1	
	2	0	0	
	3	1	0	
	4	0	1	
	5	0	0	
T		2	2	14,0

Continua...

Continuação da Tabela 8.

DOSE (Gy)	REPETIÇÃO	MORTALIDADE MACHOS	MORTALIDADE FÊMEAS	% DE MORTALIDADE
2650	1	0	0	
	2	1	0	
	3	1	1	
	4	1	1	
	5	0	1	
T		3	3	26,0
2700	1	0	0	
	2	1	0	
	3	0	1	
	4	0	1	
	5	0	0	
T		1	2	32,0
2750	1	0	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	1	0	
T		1	0	34,0
2800	1	1	0	
	2	1	0	
	3	1	1	
	4	0	0	
	5	0	1	
T		3	2	44,0
2850	1	0	0	
	2	0	1	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	2	0	
T		2	1	50,0
2900	1	1	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	1	
	5	1	0	
T		2	1	56,0
2950	1	1	0	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	1	
	5	0	1	
T		1	2	62,0
3000	1	0	1	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	1	1	
	5	0	0	
T		1	2	68,0

Continua...

Continuação da Tabela 8.

DOSE (Gy)	REPETIÇÃO	MORTALIDADE MACHOS	MORTALIDADE FÊMEAS	% DE MORTALIDADE
3050	1	0	0	
	2	1	1	
	3	0	1	
	4	0	0	
	5	0	1	
T		1	3	76,0
3100	1	1	1	
	2	0	1	
	3	1	0	
	4	0	1	
	5	0	0	
T		2	3	86,0
3150	1	0	1	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T		1	1	90,0
3200	1	0	1	
	2	0	0	
	3	0	0	
	4	0	0	
	5	0	0	
T		0	1	92,0
3250	1	0	0	
	2	1	1	
	3	1	0	
	4	0	1	
	5	0	0	
T		2	2	100,0

## 5. CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos, para as diferentes fases do ciclo evolutivo da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, conclui-se que:

- As doses letais foram: para os ovos: 70 Gy; para lagartas: 200 Gy e para pupas 300 Gy.
- A dose esterilizante para adultos provenientes de lagartas irradiadas foi a de 45 Gy.
- A dose esterilizante para os cruzamentos (FI x MN) foi de 100 Gy e (FN x MI) foi de 150 Gy, para adultos provenientes de pupas irradiadas.
- As doses esterilizantes para adultos de ambos os sexos irradiados e cruzados com adultos normais, (FI x MN) e (MI x FN), foram de 150 e 200 Gy, respectivamente.
- A longevidade média de adultos de ambos os sexos irradiados e cruzados com adultos normais (FI x MN) e (FN x MI) foi de 8,3 dias,



superior à testemunha (7,1 dias), resultado de suma importância para a aplicação da T.I.E., pois o inseto irradiado vivendo mais pode, na prática, competir com vantagens com o inseto normal.

- A dose letal imediata  $DLI_{100}$  para adultos de ambos os sexos, irradiados com doses acumuladas foi de 3250 Gy, e para matar metade da população foi de 2850 Gy -  $DLI_{50}$ .
- É possível utilizar a T.I.E. no manejo integrado da traça do tomateiro utilizando-se doses de radiação esterilizante para cada estágio de desenvolvimento: lagarta = 45, pupa = 150 e adultos 200 Gy.
- Na desinfestação do produto visando a exportação é viável a utilização das doses letais de radiação, pois os dados obtidos de 70, 200 e 300 Gy para ovo, lagarta e pupa respectivamente, são inferiores à dose de 1000 Gy, que é a oficialmente permitida .
- Os insetos irradiados mostraram-se altamente competitivos no transcorrer do presente trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDU, R.M; EL SAWAF, B.M. Life span of adult rice moth *Corcyra cephalonica* emerged for different irradiated stages. **Zeitschrift fur Angewandte Entomologie**, v.76, n.2, p. 144, 1974.

AGUILAR, J.A.D. Efeitos de doses sub-esterilizantes de radiação gama do Co-60 em pupas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) e em suas gerações F1 e F2. Piracicaba, 1994. 41p. (Tese Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

AHMED, M.S.H.; AL-HAKKAR, Z.; AL SAQUR, A inherited sterility in the fig moth, *Ephesia cautella* (Walker). In: SYMPOSIUM ON THE STERILITY PRINCIPLE FOR INSECT CONTROL OR ERADICATION. Athens, 1970. **Proceedings**. Vienna: IAEA, 1971, p. 15-18. (Proceedings series).

AHMED, M.Y.Y.; BROWER, J.H.; TILTON, E.W. Sexual competitiveness of adult Indian Meal Moth irradiated as mature pupae. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n.6, p.719-721, 1976a,

AHMED, M.Y.Y.; TILTON, E.W.; BROWER, J.H. Competitiveness of irradiated adults of the Indian Meal Moth, **Journal of Economic Entomology**. v.69, n.3, p.349-352, 1976b.

AMOAKO-ATTA, B; MILLIS, R.B. Gamma radiation effects on mating frequency and delayed mating of male *Cadra cautella* (Walker) (Lep., Pyralidae). **Journal of Stored Products Research**. v.13, p.139-143, 1977.

ARANDA, B.C. Aplicación de cuatro dosis diferentes de radiación gama sobre adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) In: SYMPOSIUM ON THE STERILITY PRINCIPLE FOR INSECT CONTROL OR ERADICATION: Athens, 1970. **Proceedings**. Vienna: IAEA, 1971. p.37-38, (Proceedings series)

ARTHUR, V. Efeitos esterilizantes e letais das radiações gama nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *Sitotroga cerealella* (Olivier) em arroz e milho. Piracicaba, 1985. 77 p. (Tese Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

ARTHUR, V. CONSOLMAGNO, C.; WIENDL, F.M. Indução de esterilidade por radiação gama do Cobalto-60 ( $^{60}\text{Co}$ ) em imagos de traça *Plodia interpunctella* (Hbn., 1913) (Lep., Pyralidae), proveniente de arroz. **Ciência e Cultura**, v.36, n.7, p.802, jul, 1984a. Suplemento. /Apresentado à 36 Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, São Paulo, 1984 - **Resumo**.

ARTHUR, V.; LOPES, L.A.; WIENDL, F.M.; WALDER, J.M.M. Determinação da dose letal e esterilizante para traça *Plodia interpunctella* (Hbn., 1913) (Lep., Pyralidae). **Ciência e Cultura**, v.36, n.7, p.802, jul, 1984b. Suplemento. /Apresentado à 36 Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, São Paulo, 1984 - **Resumo**/.

ARTHUR, V.; LOPES, L.A.; WIENDL, F.M.; WALDER, J.M.M. Indução de esterilidade por radiação gama do Cobalto-60, em imagos da traça *Plodia interpunctella* (Hbn., 1913) (Lep., Pyralidae) em dieta artificial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, Londrina, 1984. **Anais**. Londrina: SEB, 1984c. p. 316.

ARTHUR, V.; WALDER, J.M.M.; WIENDL, F.M. Sugar cane borer control through F1 sterilization. Report the Research - Coordination Meeting on

Radiation Induced F1 Sterility in Lepidoptera for area Wide control. In: **Acta Agricultural Nucleate Sinica**, v.4, n.1, p.57-63, 1989.

ARTHUR, V.; WIENDL, F.M.; DUARTE AGUILAR, J.A.; DOMARCO, R.E.  
Control of Fall Armyworm through F1 generation. IAEA Proceedings. Final Res. Meet. Coord. Rad. Induced F1 Sterility in Lepid. Phoenix, AZ, USA, 9-13 Sep.. 1991, p. 73-79, 1993.

ASHARAFI, S.H.; ROPPEL, R.M. Radiation induced alteration of testes of larval of Indian Meal Moth *Plodia interpunctella* (Hbn.) (Lep., Phycitidae). **Annals of the Entomological Society of America**. v.66, n.6, p.1324-1328, 1973.

BAHAMONDES, L.A.; MALLEA, A.R. Biologia en Mendoza de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrich) espécie nueva para la República Argentina. **Revista de la Facultad de Ciências Agrárias**. v. 15, n.1, p:96-104, 1969.

BARBIERI, M.L.; ARTHUR, V.; WIENDL, F.M.; WIENDL, F.W. Controle de lagartas da traça de cereais *Plodia interpunctella* (Hubner, 1913) (Lepidoptera, Pyralidae) através das radiações gama do Cobalto-60. **Lavoura Arrozeira**. v.47, n.413, p.12-14, 1994.

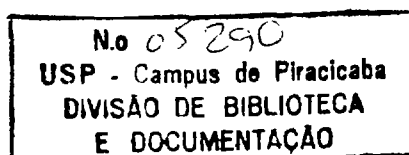
BAROUCHI-BONAG. Etude du développement pest embryonnaire de Lávaise chez *Ephestia kuehniella* (Lep., Pyralidae). **Food Irradiation**, n.6, p.14-15, 1965.

BECNZER, J.; FARKAS, J. Investigation into the radioresistance of *Plodia interpunctella* (Hub.). **Acta Phytopatology Academiae Scientiarum Hungaricae**. v.9, n.1/2, p.153-160, 1974. / **Resumo em Entomology Abstracts**. v.6, n.11, p.204, 1975./

BROWER, J.H. Age as a factor determining radiosensitivity of eggs *Plodia interpunctella*. **Environmental Entomology**. v.3, n.6, p:9450-56; 1974.

BROWER, J.H. Sterility of adult Indians Meal Moth and their progeny reared from gamma irradiated eggs. **Environmental Entomology**. v.4, n.5, p:701-704, 1975.

BROWER, J.H. Irradiation of pupae of the Indian Meal Moth to induced sterility or partial sterility in adults. **Journal of Economic Entomology**. v.69, n.2, p.277-281, 1976.



BROWER, J.H. Irradiation of diapausing and non diapausing larvae of *Plodia interpunctella*: Effects on larvae and pupae mortality and adult fertility. **Annals of the Entomological Society of America**. v, 73, n.4, p. 420-426, 1980.

BROWER, J.H. Reproductive performance of inbred or outbred F1 and F2 of adult Indian Meal Moth females or males X females partial sterilized by gamma radiation. **Annals of the Entomological Society of America**. v.74, n.1, p.108-113, 1981.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; CORDEIRO, C.M.T.; MALUF, W.R.; RESENDE, A.M. Seleção em F2 (*Lycopersicon esculentun* X *L. pennellii*) visando resistência à traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**. v.5, n.1, p:30-32, 1987.

CHAND, A.; SEHGAL, S.S. Influence of egg-age on hatchability response of *Corcyra cephalonica* (Stainton) to various dosages of gamma irradiation. **Indian Journal of Experimental Biology**. v.16, n.7, p.815-816, 1978.

CHAND, A.; SEHGAL, S.S. Sexual competitiveness of gamma irradiated adults rice moth. *Corcyra cephalonica*. **Entomon**. v.4, n.2, p. 111-115, 1979.

COGBURN,, R.R.; TITON, E.W.; BURKHOLDER, W.E. Gross effect of gamma radiation on the Indian Meal Moth and the angoumois grain moth. **Journal of Economic Entomology**. v.59, n.3, p.682-685, 1966.

DENNIS, N.M. The effects of gamma ray irradiation on certain species of stored-product insects. **Journal of Economic Entomology**. v.54, n.1, p.211-212, 1961.

FRANÇA, F.H.; MALUF, W.R.; ROSSI, P.E.F; MIRANDA, J.E.C.; COELHO, M.C.F. Avaliação e seleção em tomate visando a resistência à traça do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE OLERICULTURA, Jaboticabal. 1984. **Resumos**. Jaboticabal: F.C.A.V., 1984. v. 1, p.143.

GALLO, D. Radioisótopos no controle de pragas. **O Solo**, v.7, p.30-31, 1960.

GALLETA, C.E.R. **Levantamento da participação do Estado de São Paulo, e o mercado de hortigranjeiros**. Campinas: CATI, 1990. 49p.

GORESLINE, H.E. Application des radiation ionizantes a las desinsectisation de grains. **Food Irradiation**, v.6, p.11-13, 1965.



GROPPO, G.A. A *Scrobipalpula absoluta* no tomate. **Correio Agrícola**. n.2, p.530, 1983.

GROSU, S. Influence of radiation gamma on the development of different stage de *Plodia interpunctella* (Hub.) (Lep. Phycitidae). **Studu si Cercetari de Biologie**. v.28, n.2, p.145-148. Resumo em **Entomology Abstracts**, Bethesda, v.8, n.4, p.83. 1976.

HOSSAIN, M.M.; BROWER, J.H.; TILTON, E.W. Sensitivity to an acute gamma radiation exposure of successively invadiated generations of the cowpea weevil. **Journal of Economic Entomology**. v.65, n.6, p.1566-1568, 1972.

HUNTER, W.D. Results of experiments to determine the effects of roentgen rag. upon insects. **Journal of Economic Entomology**. v.5, p.118, 1912.

JOHNSON, J.A.; VAIL, P.V. Adult emergence and sterility of Indian Meal Moth. (Lep. Pyralidae) irradiated as pupae in dried fruits and nust. **Journal of Economic Entomology**. v.80, n.2, p.497-501, 1987.

- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W.J.; FONSECA, M.I.S. Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *Scrobipalpa absoluta* (Meyrich). **Horticultura Brasileira**. v.3, n.1, p.77, 1985.
- LUM, P.T.M.; FLAHERTY, B.R.; PHILLIPS, R.H. Fecundity and eggs viability of stressed female Indian Meal Moth *Plodia interpunctella*. **Journal of Georgia Entomological Society**. v.8, n.4, p.245-248, 1973.
- MENTEM, L.A.S. Efeitos da radiação infra-vermelho em *Plodia interpunctella* (Hub. 1813) (Lep. Pyralidae). Piracicaba, 1982. 85p. (Tese Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MOREIRA, J.O.T.; LARA, F.M.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Ocorrência de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrich) (Lepidoptera, Gelechiidae) danificando tomate rasteiro em Jaboticabal - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7, Fortaleza, 1981. **Resumos**. Fortaleza: SEB, 1981. p.58
- NAKANO, O.; PAULO, A. D. As traças do tomateiro. **Agroquímica**., n.20, p:8-12, 1983.

PENDLEBURY, J.B.; JEFFERIES, D.J.; BANHAM, E.T.; BULL, J.O. Some effects of gamma radiation on the lesser grain borer, tropical warehouse moth, Indian Meal Moth and the cigarette beetle. **Wantage Research Laboratory** (A.E.R.E), Wantage, Berks, March, 1962, 23p.

POVOLNY, D. On three Neotropical species of *Gnorimoschemini* (Lepidoptera, Gelechiidae) mining Solanaceae. **Acta Universitatis Agriculturae Facultas Agronomica**, v.2, p.379-393, 1975.

QURESHI, A.Z.; WILBUR, D.A.; MILLS, R.B. Sub-lethal gamma radiation effects on prepupal adults of angoumois grain moth. **Journal of Economic Entomology**. v.61, n.6, p. 1699-1705. 1969.

RANANAVARE, H.D.; HARWALKAR, M.R.; RAHALKAR, G.W. Control of potato tuberworm - *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera, Gelechiidae): effect to gamma radiation on development stages. **Journal of Nuclear Agriculture and Biology**. v.18, n.2, p.71-78. 1989a.

RANANAVARE, H.D.; HARWALKAR, M.R.; RAHALKAR, G.W. Relative efficacy of sterile adults in the control of potato tuberworm - *Phthorimaea*

***operculella*** (Zeller). **Journal of Nuclear Agriculture and Biology**. v.18, n.4, p.212-215, 1989b.

RODRIGUES, Z.A.; REGO, A.M.; OLIVEIRA, M.L.; FERREIRA, D. Effects of gamma radiation Cobalto-60 ( $^{60}\text{Co}$ ) on eggs and adults of ***Sitotroga cerealella*** (Oliv., 1819) (Lep. Gelechiidae) in Laboratory. **Rod. Teeth and their and Appl. to ins. pest.**, v.29, p.5, 1981.

RUNNER, G.A. Effects of roentgen ray on the tabaco cigarette and results of experiment with new roentgen tube. **Journal of Agriculturae Research**, v.66, n.11, p.383-388, 1916.

SEHGAL, S.S.; CHAND, A.T. Mating competitiveness of adult rice moth.  $^{60}\text{Co}$  irradiated ao pupal. **Indian Journal of Entomology**. v.40, n.3, p. 303-307, 1978.

TAMBORLIN, M.J. Efeitos das radiações gama nas fases do ciclo evolutivo de ***Plodia interpuctella*** (Hub., 1813) (Lep. Pyralidae) em dieta artificial. Piracicaba, 1988. 91p. (Dissertação Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

WANTTERS, F.L.; MAC-QUEEN, K.F. Effectiveness of gamma irradiation for control of five species of stored product insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 3, p.223-234, 1967.

WIENDL, F.M.; BERTI FILHO, E. Influência da radiação gama na longevidade de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA, 1, Piracicaba, 1968. **Resumos**. Piracicaba:SEB, 1968. p. 22.

54  
199  
WIENDL, F.M.; BOVI, O.A.; ARTHUR, V. Esterilização e efeitos letais de radiação gama em adultos e ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.). Piracicaba. CENA 1975. 41p. (Boletim Científico, 28).

## APÊNDICES

Apêndice 1. Análise de variância da porcentagem de viabilidade de ovos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M	F.
Dose	14	115634,6667	8259,6190	174,50*
Resíduo	60	2840,0000	47,3333	
Total	74	118474,6667		

Apêndice 2. Análise de variância da porcentagem de emergência da geração filial ( $F_1$ ). de adultos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), provenientes de lagartas de último ínstar, irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M	F.
Dose	4	21538,64000	5384,66000	339,51*
Resíduo	20	317,20000	15,86000	
Total	24	21855,84000		

Apêndice 3. Análise de variância da porcentagem de adultos não emergidos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), quando lagartas de último ínstar foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.

<b>Causa de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F.</b>
Dose	6	34514,28571	5752,38095	42,84*
Resíduo	28	3760,00000	134,28571	
Total	34	38274,28571		

Apêndice 4. Análise de variância da porcentagem de adultos não emergidos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), quando pupas foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.

<b>Causa de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F.</b>
Dose	6	27588,57143	4598,09524	42,35*
Resíduo	28	3040,00000	108,57143	
Total	34	30628,57143		



Apêndice 5. Análise de variância da porcentagem de viabilidade de ovos de adultos de *T. absoluta* (Meirych, 1917) provenientes de pupas irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60.

<b>Causa de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F.</b>
Dose	6	33552,13183	5592,,02197	6,60*
Resíduo	28	23715,43864	846,97995	
Total	34	57267,57047		

Apêndice 6. Análise de variância da porcentagem de viabilidade de ovos de adultos da geração parental de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, cruzados com adultos normais (MI X FN) (FI X MN).

<b>Causa de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F.</b>
Tratamento	12	783,8343829	65,3195319	32,11*
Resíduo	52	105,7735582	2,0341069	
Total	64	889,6079411		

Apêndice 7. Análise de variância da longevidade média de adultos de *Tuta absoluta*, (Meyrich, 1917), irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 e cruzados com adultos normais (MI X FN) (FI X MN) (para insetos machos).

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M	F.
Tratamento	12	90,95384615	7,57948718	2,82*
Resíduo	52	139,60000000	2,68461538	
Total	64	230,55384615		

Apêndice 8. Análise de variância da longevidade média de adultos de *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60 e cruzados com adultos normais (MI X FN) (FI X MN) (para insetos fêmeas).

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M	F.
Tratamento	12	116,3384615	9,6948718	2,87*
Resíduo	52	175,60000000	3,3769231	
Total	64	291,9384615		