



BR0342806

INIS - BR - 3819

AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

**UTILIZAÇÃO DA RADIAÇÃO GAMA COMO UM PROCESSO
QUARENTENÁRIO PARA O "BICHO FURÃO", *Ecdytolopha
aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera-Tortricidae) EM
LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis*), E O ESTUDO DOS SEUS
EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DOS FRUTOS**

JOSÉ TADEU DE FARIA

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

Orientador:
Prof. Dr. Valter Arthur

São Paulo

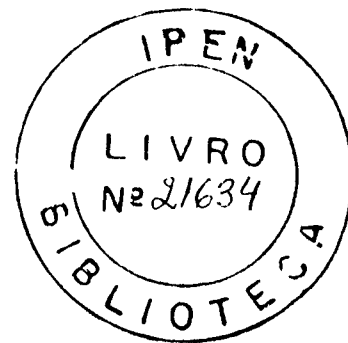
1997

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Autarquia associada à Universidade de São Paulo

UTILIZAÇÃO DA RADIAÇÃO GAMA COMO UM PROCESSO QUARENTENÁRIO PARA O “BICHO FURÃO”, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera-Tortricidae) EM LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis*), E O ESTUDO DOS SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DOS FRUTOS.

JOSÉ TADEU DE FARIA



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

Orientador:

Prof. Dr. Valter Arthur

São Paulo

1997

À minha mãe,
Loreda
e meus irmãos, cunhados e sobrinhos,
“in memoriam” de meu pai,

Benedito
e de minha irmã,
Delci,

OFEREÇO

À minha querida esposa Eliana
e às minhas queridas filhas Carolina e Fernanda,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **Valter Arthur**, pela valiosa orientação, apoio, incentivo e grande amizade;

Ao Prof. Dr. **Frederico Maximiliano Wiendl**, pelas sugestões apresentadas, pelo apoio, incentivo e amizade;

Aos Professores, Dr. **Julio Marcos Melges Walder** e Dra. **Rachel Elisabeth Domarco**, pelos ensinamentos, atenção e amizade;

Ao acadêmico em agronomia, **Toni Andreas Wiendl**, pela inestimável colaboração no desenvolvimento do experimento;

Ao colega, Eng^o Agr^o **Agostinho Mario Boggio**, pelo auxílio na coleta dos frutos infestados pelo “bicho furão” em Bebedouro/SP.;

A empresa **Irmãos Fortes Ltda.**, pelo fornecimento dos frutos “tipo exportação”, para a realização de parte do experimento;

Ao pós-graduando **Cristián Andres Carranza**, do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, pela ajuda na montagem dos modelos estatísticos e interpretação dos resultados;

Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, pelas facilidades concedidas;

Ao Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITROS, pelo apoio financeiro em parte da pesquisa;

Ao corpo docente e discente, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, pelo apoio, colaboração e amizade;

À Prof. Dra. **Nélida Lúcia Del Mastro**, do IPEN, pelo incentivo, amizade e consideração;

À Iara e ao Adalberto, pelo apoio nas horas difíceis;

Ao meus sogros, Élio e Iracema, por toda ajuda que me foi dirigida;

À memória da vovó **Carmen**, que tem me ajudado em todos os momentos de minha vida;

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho;

A **DEUS**, por ter-me dado forças em todas as horas de minha vida.

UTILIZAÇÃO DA RADIAÇÃO GAMA COMO UM PROCESSO QUARENTENÁRIO PARA O “BICHO FURÃO”, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera-Tortricidae) EM LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis*), E O ESTUDO DOS SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DOS FRUTOS.

JOSÉ TADEU DE FARIA

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a possibilidade do uso das radiações gama como um processo quarentenário no controle do “bicho furão”, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), infestando laranja da variedade Pêra, e o estudo dos seus efeitos sobre alguns parâmetros de qualidade dos frutos.

Para avaliar os efeitos da radiação gama sobre os insetos, foram utilizadas doses que variaram de 0 até 800 Gy, e para a avaliação sobre alguns parâmetros de qualidade dos frutos foram utilizadas doses entre 0 e 500 Gy.

Pelos resultados obtidos, pôde-se observar que as doses a partir de 200 Gy de radiação gama evitam a emergência de adultos viáveis do “bicho furão”. Somente na dose de 300 Gy houve a emergência de uma fêmea com suas asas deformadas.

As doses de até 500 Gy, não interferem significativamente na perda de peso dos frutos e nem no seu tempo de conservação. O pH, o Brix e a resistência da casca à perfuração, não apresentaram alterações significativas com as irradiações nas doses empregadas.

Os frutos no estágio verde apresentaram uma menor perda de peso, do que os maduros após a sua irradiação.

A conservação de frutos, tanto os verdes, quanto os maduros, foi prolongada naqueles sem a embalagem de polietileno.

Pode-se concluir que a dose de radiação gama de 400 Gy pode ser utilizada em processo quarentenário para os frutos de laranjas da var. "Pêra", infestadas pelas formas imaturas do "bicho furão". Além da eficiência contra o inseto, a irradiação não altera peso, pH, resistência da casca e Brix.

USE OF GAMMA RADIATIONS AS A QUARENTENARY PROCESS TO CONTROL THE ORANGE FRUIT BORER, *Ecdytolopha arantiana* (Lima, 1927) (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE) ON ORANGE FRUITS (*Citrus sinensis*), VARIETY "PERA" AND OBSERVATIONS ON ITS EFFECTS ON FRUITS QUALITY.

JOSÉ TADEU DE FARIA

ABSTRACT

The objective of the present research was to determine if gamma radiations could be used as a quarentenary process against the orange fruit borer, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), infesting oranges of the variety "Pêra", beyond observations on some fruit quality parameters.

To observe the gamma radiations effects on the insects, doses ranging from the control to 800 Gy were used, and to observe possible effects on fruits quality, the utilized doses ranged from the control to 500 Gy.

It was observed that over 200 Gy avoid emergency of viable adults of the orange fruit borer. Only one single female, and even these with wing malformations, emerged at the dose of 300 Gy.

Dose up to 500 Gy did not interfere on fruits weight loss nor on the period of conservation of the oranges. Acidity, Brix value and skin resistance against perforation also did not showed any chages due to radiations.

The irradiation of green fruit induced into a smaller loss of weight than when the fruits were irradiated in the mature stage.

The conservation of the fruit, green or mature, was much longer when they were maintained without the protection of a poliethylen film wrap.

It could be concluded that gamma radiations at the dose of 400 Gy can be utilized as an effective quarantine procedure against immature forms of the orange fruit borer. Also they do not interfere on weight, skin resistance against mechanical injuries, and Brix values.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Considerações gerais sobre <i>Ecdytiolopha aurantiana</i> , Lima 1927	4
2.2 Efeitos das radiações sobre os insetos	6
2.3 Efeitos das radiações sobre os frutos	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Irradiação de laranjas infestadas pelo “bicho furão”	16
3.1.1 Observação dos efeitos da irradiação sobre os insetos	16
3.2 Irradiação de laranjas íntegras sem infestação	22
3.2.1 Determinação da acidez (pH), resistência à penetração e teores de sólidos solúveis dos frutos de laranjas	23
3.2.2 Análise estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Determinação da dose letal de radiação gama para o “bicho furão”	25
4.2 Determinação dos efeitos da radiação gama em frutos de laranjas	45
5 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
01 Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", <i>Ecdytolopha aurantiana</i> (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto 60, coletados no período de 0 a 24 dias (primeiro período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).....	26
02 Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", <i>Ecdytolopha aurantiana</i> (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto 60, coletados no período de 25 a 30 dias (segundo período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).....	27
03 Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", <i>Ecdytolopha aurantiana</i> (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto 60, coletados no período de 31 a 36 dias (terceiro período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).....	28
04 Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", <i>Ecdytolopha aurantiana</i> (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto 60, coletados no período de 37 a 42 dias (quarto período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).....	29

- 05 Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo “bicho furão”, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto 60, coletados no período de 43 a 48 dias (quinto período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray)..... 30
- 06 Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo “bicho furão”, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto 60, coletados no período de 49 a 74 dias (sexto período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray)..... 32
- 07 Número de larvas pequenas do “bicho furão” *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto 60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v=insetos encontrados vivos, m=insetos encontrados mortos). (Doses em Gray)..... 33
- 08 Número de larvas grandes do “bicho furão” *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto 60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v=insetos encontrados vivos, m=insetos encontrados mortos). (Doses em Gray)..... 34
- 09 Número de pre-pupas do “bicho furão” *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v=insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos). (Doses em Gray)..... 35
- 10 Número de pupas do “bicho furão” *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v=insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos). (Doses em Gray)..... 36

- 11 Número de adultos do "bicho furão" *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v=insetos encontrados vivos, m=insetos encontrados mortos). (Doses em Gray). (η = inseto com suas asas normais, \otimes = inseto com suas asas deformadas)..... 37
- 12 Totalização do número de formas imaturas (larvas pequenas, larvas grandes e pré pupas) do "bicho furão", *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (d=insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta). (Doses em Gray)..... 39
- 13 Totalização dos resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados durante um período de 74 dias. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= fêmeas adultas, V= insetos vivos, totalizando todas as formas imaturas e adultos, Mo= insetos mortos, totalizando todas as formas imaturas e adultos). (Doses em Gray)..... 40
- 14 Totalização e porcentagens dos resultados referentes à irradiação em três faixas de doses, de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados durante um período de 74 dias. (Porcentagens entre parêntesis, calculadas em função de 100 frutas aparentemente infestadas). (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, M= Machos adultos encontrados dentro do saco plástico, F= Fêmeas adultas encontradas dentro dos sacos plásticos). (Doses em Gray)..... 41
- 15 Totalização e porcentagens dos resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados num período de 74 dias. (v= insetos recuperados vivos, m= insetos recuperados mortos, t= total de insetos recuperados). (Doses em Gray)..... 42

16	Número e porcentagem de laranjas descartadas e atacadas pelo “bicho furão”, <i>Ecdytolopha aurantiana</i> (Lima, 1927), irradiadas com radiações gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (n= número de laranjas descartadas no período, N= número acumulado de laranjas descartadas no período). (Doses em Gray).....	43
17	Médias dos pesos de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (peso em gramas e doses em Gray).....	46
18	Médias dos pesos de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (peso em gramas e doses em Gray).....	46
19	Médias dos pesos de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (peso em gramas e doses em Gray).....	47
20	Médias dos pesos de laranjas verdes com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (peso em gramas e doses em Gray).....	47
21	Perda de peso de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).....	50
22	Perda de peso de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).....	50
23	Perda de peso de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).....	52
24	Perda de peso de laranjas verdes com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96. (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).....	52

- 25 Valores médios de pH, resistência à perfuração e Brix, aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama. (doses em Gray e resistência em g./ mm²)..... 57
- 26 Valores médios de pH, resistência à perfuração e Brix, aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama. (doses em Gray e resistência em g./ mm²)..... 57
- 27 Valores médios de pH, resistência à perfuração e Brix, aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama. (doses em Gray e resistência em g./ mm²)..... 58

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
01 Laranja com sintoma de infestação pelo “bicho furão”.....	17
02 Plano superior, laranjas e materiais utilizados no experimento. Plano inferior, laranjas dissecadas.....	18
03 Plano superior, larva do “bicho furão”. Plano inferior, mariposa do “bicho furão”.....	20
04 Mariposa e pupas do “bicho furão”.....	21
05 Comparação entre as médias dos pesos de laranjas maduras, sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	48
06 Comparação entre as médias dos pesos de laranjas verdes, sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	48
07 Comparação entre as médias dos pesos de laranjas maduras, com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	49
08 Comparação entre as médias dos pesos de laranjas verdes, com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	49
09 Comparação entre a perda de peso de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	51
10 Comparação entre a perda de peso de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	51
11 Comparação entre a perda de peso de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	53

12	Comparação entre a perda de peso de laranjas verdes com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 à 24/8/96.....	53
13	Distribuição da Sobrevivência.....	56
14	Médias dos pH medidos aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	59
15	Médias dos pH medidos aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	59
16	Médias dos pH medidos aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	60
17	Médias da resistência à perfuração aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	60
18	Médias da resistência à perfuração aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	61
19	Médias da resistência à perfuração aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	61
20	Médias dos Brix aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	62
21	Médias dos Brix aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	62
22	Médias dos Brix aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.....	63

1. INTRODUÇÃO

As projeções da população mundial para o ano 2025, indicam um crescimento de 57%, prevendo maior aumento para o continente africano e menores aumentos para os países de economia de alta renda, permanecendo a América Latina com um crescimento demográfico próximo da média mundial, BORLAUG & DOWSWELL (1993).

Ainda segundo os autores, quando analisa-se o potencial de terras de cultura nos países menos desenvolvidos, nota-se que o continente africano e a América do Sul possuem vastas áreas não cultivadas, constituindo-se na maior reserva de terras, as quais possibilitarão um crescimento contínuo das fronteiras agrícolas mundiais, se houver transferência de recursos para estes continentes.

Um exame da situação permite concluir que as transações comerciais entre os diversos países no tocante a vegetais e seus produtos, serão cada vez mais frequentes, levando os países consumidores a aumentarem o nível de exigências para estes produtos, o que forçará a adoção de melhores técnicas de produção, colheita, transporte e conservação.

Do ponto de vista econômico, o Mundo apresenta recentes mudanças geopolíticas, com a formação de nove blocos econômicos, incluindo-se aí o Mercado do Cone Sul (MERCOSUL), que entrou em vigor no dia 01 de janeiro de 1995, formado pelo Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai.

A formação de blocos econômicos aliada a necessidade de impor normas disciplinadoras do comércio internacional, propiciou a Rodada de Negociações Comerciais Multilaterais do ACORDO GERAL DE TARIFAS - (GATT), o que levou a ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO - (OMC), a implementar uma nova dinâmica no comércio mundial, com especial importância para as barreiras fitossanitárias, que passaram a ter um significado relevante no comércio internacional de vegetais.

Dentre os vegetais, o Brasil é o maior produtor mundial de frutas. No entanto, isto não se reflete nas exportações, as quais são inibidas por problemas de qualidade, conservação, transporte, etc., e principalmente, fitossanitários.

No caso da citricultura, somos o maior produtor mundial, apresentando o maior volume de exportação de sucos concentrados de laranja. No entanto, ainda temos uma exportação de frutas "in natura" incipiente, agravada por barreiras fitossanitárias.

Tais barreiras tem impedido a exportações de frutas cítricas para o hemisfério norte. As únicas exportações atuais, são para o mercado europeu. Tais exportações estão ameaçadas, pois, FARIA, em comunicação pessoal (1994), informou que o Ministério da Agricultura no Estado de São Paulo, proibiu a exportação de 45.000 caixas de frutas cítricas, que se destinavam a aquele mercado, as quais estavam infestadas pelo "bicho furão" dos citros.

Trata-se de uma praga descrita por LIMA, 1927 (In:LIMA,1945), como *Gymnandrossoma aurantianum*, e conforme relato de PARRA, 1996, é atualmente denominada como *Ecdytolopha aurantiana* (Lepidoptera, Tortricidae), que não era uma praga importante em citros, mas pelas mudanças dos métodos culturais, aplicações maciças de agrotóxicos, diminuição de áreas livres não cultivadas, onde havia a possibilidade de se criarem inimigos naturais, etc., houve o aparecimento já a partir de alguns anos, do "bicho furão" nos pomares de laranjas do estado de São Paulo, como uma importante praga para a citricultura.

O "bicho furão" tem causado grandes prejuízos econômicos a nível de campo na produção de laranja, uma vez que o seu controle é bastante difícil, e os frutos atacados e destinados à indústria têm causado um grande transtorno em termos da qualidade do suco produzido.

Por isto, além do controle a nível de campo que deve ser realizado, torna-se importante desenvolver um método quarentenário eficaz, para que as exportações de frutos cítricos do Brasil não sejam proibidas pelos Blocos Econômicos, produtores destas frutas, e que já manifestaram preocupação com a ocorrência do "bicho furão" no Brasil.

Dentre as metodologias utilizadas para a desinfestação de frutas pós-colheita, cita-se o tratamento térmico com frio ou calor e a utilização de produtos químicos, sendo que o tratamento térmico não é adequado para os citros, pela ineficácia do frio contra os insetos da ordem Lepidoptera, por outro lado o calor provoca injúrias nos frutos; já o segundo método que utiliza produtos químicos, tem grande restrição de aceitação, pois deixa resíduos indesejáveis nos frutos tratados.

Neste aspecto, a utilização da radiação ionizante do Cobalto-60, possivelmente é uma alternativa viável, pois é uma técnica segura, limpa e não deixa resíduos indesejáveis nos produtos tratados.

Assim, procurou-se idealizar esta pesquisa, para testar a possibilidade da utilização da radiação gama do Cobalto-60, para a desinfestação de frutos de laranjas da variedade “ Pêra” atacadas pelo “bicho furão”, aliada a observação dos efeitos dos tratamentos sobre alguns parâmetros relacionados a qualidade dos frutos tratados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações Gerais sobre *Ecdytiolopha aurantiana*, Lima 1927.

LIMA (1945) relatou a descrição do “bicho furão” feita em 1927, como *Gimnandrossoma aurantianum*, utilizando alguns exemplares “tipos provenientes da cidade do Rio de Janeiro . No entanto, o autor cita que muito antes em 1915, a praga já tinha sido mencionada por BONDAR, como atacando laranjas. Entretanto o pesquisador não desconfiava que tratava-se de uma nova espécie. O primeiro autor cita ainda o relato de SCHULTZ, que informou a ocorrência da praga na Argentina em 1935, atacando laranjas e causando a queda prematura do frutos.

FONSECA (1932), cita a espécie como sendo também praga em manga espada, lichia, goiaba, além de laranjas.

Em 1935 HAMBLETON menciona a espécie atacando laranjas e lichias em Minas Gerais (in: PRATES, 1988a).

PUZZI (1966) descreveu as pragas que atacavam os pomares cítricos, citando as metodologias de controle utilizadas na época. Em sua lista inclui a espécie *Gymnandrossoma aurantianum* Lima, como sendo praga bastante prejudicial.

SILVA *et alii*, (1968) em seu “ Quarto Catálogo dos insetos que vivem nas plantas no Brasil” citam *Gymnandrossoma aurantianum*, atacando além de frutas cítricas, também goiabas, lichias, mangas, etc.

GALLO *et alii* (1978) citam que a praga está difundida por todo o país, e o seu ataque em frutos cítricos é muito semelhante ao ataque das moscas da frutas. O adulto é um pequena mariposa com 17 mm de envergadura, de coloração, acinzentada. A oviposição é efetuada nos frutos. Após alguns dias eclodem as lagartas que atacam tanto as frutas maduras como as verdes, praticando galerias internas e se alimentando da polpa. Para

transformar-se em pupa, a lagarta abandona o fruto e procura um abrigo qualquer como folhas ou detritos secos penetrando no solo onde transformam-se em pupa.

Atualmente uma das pesquisadoras que mais tem publicado trabalhos sobre a praga é PRATES, inclusive em colaboração com outros autores, destacando a importância desta praga para a citricultura nacional (1980, 1981a, 1981b, 1981c, 1981d, 1988a, 1988b, 1988c, 1991a, 1991b, 1991c).

PINTO (1988) publicou, devido a crescente importância desta praga em pomares cítricos, um manual de como identificar e controlar o “bicho furão”, no campo.

ALVES & MARTINS (1991) destacaram a espécie como sendo praga em laranjas no Espírito Santo, manifestando a preocupação de que a praga poderia causar sérios prejuízos para a emergente indústria de sucos naturais no Estado.

BERTOZO (1989) cita que o “bicho furão”, causa grande prejuízos a cultura dos citros, pois os frutos atacados apodrecem, sendo que alguns permanecem na planta e outros caem, podendo a queda atingir níveis de até uma caixa e meia por planta. Os frutos tornam-se imprestáveis para a indústria ou mercado. Na maior parte dos pomares onde tem ocorrido, os danos causados pela praga à citricultura têm sido elevados, e o aumento da incidência do inseto preocupa técnicos e produtores.

REDFERN Jr. & DI GIÁCOMO (1991) citam que os frutos de laranja pêra com sintomas de ataque do bicho furão, podem não conter a praga, pois esta sofre um ataque muito severo de inimigos naturais (fungos, parasitas e predadores).

SOUZA PINTO (1994) informou que a maripôsa-das-laranjeiras, também conhecida como “bicho furão”, é considerada hoje uma das principais pragas da citricultura paulista , e já foi detectada intensas infestações nos pomares das regiões de Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e mais recentemente em Campinas. O mesmo autor descreve o ciclo do inseto, onde a mariposa de hábito noturnos, coloca os ovos sobre as cascas do frutos de laranjas, sendo que após 2 ou 3 dias eclodem as lagartas jovens, que penetram nos mesmos, alimentando-se da polpa , após 20 a 25 dias saem dos frutos e abrigam-se no solo, onde transformam-se em pupas (crisálidas), permanecendo neste estágio por 15 a 20 dias, quando emergem os adultos.

PARRA (1996) informou que atendendo uma consulta, para a identificação de exemplares do bicho-furão-dos citros, o entomologista Vitor O. Becker (Embrapa)

informou (in lit.) que *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera, Tortricidae) é o nome válido desta praga e não *Gymnandrossoma aurantianum* (Lima, 1927), pois *Gymnandrossoma* Dyar é sinônimo de *Ecdytoplopha* Zeller.

2.2. Efeitos das radiações sobre os insetos.

Devido a não existência de Literatura sobre a utilização da radiação gama no controle do "bicho furão", será apresentada a revisão de literatura sobre a irradiação de insetos da ordem Lepidoptera, com raras exceções.

HUNTER (1912) foi o pioneiro a utilizar radiação ionizante em entomologia, empregando raio-X no controle de *Sitophilus oryzae*, embora não obtivesse resultados satisfatório, porque a ampola utilizada emitia radiações ionizantes de baixa energia.

RUNNER (1916) foi o primeiro autor, a provar a utilidade da radiação ionizante no controle de insetos, pois conseguiu esterilizar adultos de *Lasioderma serricorne*, com a utilização de raio-X.

O primeiro trabalho com irradiação de insetos no Brasil foi realizado por GALLO (1960) que irradiou pupas de *Ceratitís capitata* e pupas de *Diatraea saccharalis* com radiação gama proveniente do Berílio com o objeto de esterilizar os insetos.

QURESHI *et alii* (1969) observaram os efeitos da radiação gama em pré-pupas *Sitotroga cerealella*, colocando fêmeas irradiadas nesta fase com 100 Gy em contato com machos virgens e vice-versa, sendo que tais cruzamentos não permitiram obtenção de ovos viáveis. A dose de 200 Gy em pupas foi suficiente para induzir a esterilidade e a deformação das asas dos adultos emergidos de ambos os sexos. Nos adultos irradiados a dose 250 Gy não foi suficiente para induzir a esterilidade.

BECNER & FARKAS (1974) irradiaram todos os estágios de *Plodia interpunctella* e puderam observar que os ovos são mais radiosensíveis das fases imaturas, sendo que a dose de 350 Gy é suficiente para a desinfestação de produtos que contém ovos

e larvas, mas para o esterilizar o ciclo completo da praga é necessário a utilização de 700 Gy.

GROSU (1976) irradiou todas as fases do ciclo evolutivo de *P. interpunctella* com radiação gama, sendo que a dose de 250 Gy inibiu completamente a eclosão das larvas, 400 Gy esterilizou os adultos provenientes de larvas irradiadas, e a dose esterilizante para os adultos provenientes de crisálidas irradiadas foi de 300 a 400 Gy para fêmeas e machos. A dose esterilizante para adultos foi maior que 400 Gy.

RODRIGUES *et alli* (1981) determinaram que as doses letais para ovos, e esterilizantes para adultos de *S. cerealella* foram respectivamente, 100 e 1000 Gy.

ASSAD & SHIKRENOV (1983) observaram que 100 % dos ovos de *Ephestia kuehniella*, pereceram quando foram irradiados com 60 Gy. As larvas jovens quando irradiadas com as doses de 200 a 220 Gy, apresentaram 100 % de mortalidade, 60 dias após ao tratamento, ao passo que as larvas mais velhas, demoraram 70 dias para perecer 100% com a dose de 200 Gy, e na dose de 220 Gy , este efeito foi obtido aos 50 dias.

TSVETKOK & ATANASOV (1983) irradiaram ovos e pupas de *E. Kuehniella* e observaram os seguintes resultados: Os ovos de 3 dias se tornaram completamente estéreis com a dose de 50 Gy, sendo o mesmo efeito observado nos ovos mais velhos, quando irradiados com a dose de 150 Gy, ou seja, estes são mais radioresistentes do que os ovos mais novos. No tratamento com pupas, os autores observaram que a dose de 300 Gy foi 100% letal para as pupas de 3 dias de idade, enquanto foi necessário a dose de 700 Gy, para causar o mesmo efeito para as pupas de 1 dia de idade.

BURDITT & MOFFITT (1983), já naquela época informaram que as pesquisas conduzidas por eles mostraram que a utilização da radiação gama poderia ser considerada como um tratamento potencial de quarentena para *Cydia pomonella*, uma vez que as larvas da praga expostas a dose de 100 Gy, reduziram significativamente a emergência de adultos. Projetando os dados, os autores estimaram que o Probit 9 para a não obtenção de adultos, para as larvas tratadas é alcançado com a dose de 145 Gy.

RODRIGUES *et alii* (1983) observaram que a dose de 140 krad foi totalmente letal para o ovos de *S. cerealella*, e que as doses variando de 300 a 320 krad, não causaram a letalidade imediata da praga, mas somente após 2 dias.

ARTHUR *et alii* (1984) observaram que a dose de 200 Gy causou a esterilidade nos adultos de *P. interpunctella*.

AHMED *et alii* (1985) observaram que a dose de radiação gama de 100 Gy, sobre pupas de 1 ou 2 dias de idade, de *E. kuehniella*, impediu a emergência de adultos, enquanto a dose de 600 Gy, provocou 100% de mortalidade das pupas. Por outro lado as doses de 250 e 450 Gy, induziram, respectivamente, a completa esterilização, das fêmeas e machos, provenientes das pupas irradiadas.

BURDITT & MOFFIT (1985) irradiaram larvas de *C. pomonella*, criadas em frutos de maçãs, separando as mesmas em três grupos a saber: larvas jovens (1^o-3^o instar), larvas maiores (3^o-5^o instar) e pré-pupas. Observaram a emergência de 2 adultos deformados, provenientes de larvas jovens tratadas com 100 Gy; 6 adultos deformados, provenientes de larvas maiores tratadas com 120 Gy, e 1 adulto deformado, proveniente de larvas maiores, tratadas com 140 Gy. As pré-pupas tratadas com 120, 140 e 160 Gy, deram somente a emergência, respectivamente, de 14 (somente 1 de aparência normal), 3 (somente 1 de aparência normal), e 2 adultos de aparência anormal.

SALLAM *et alii* (1986) notaram que os adultos (machos e fêmeas) de *Spodoptera littoralis*, quando irradiados com a dose de 500 Gy, tornaram-se completamente estéreis.

GYULAI *et alii* (1987) observaram que a dose de 400 Gy, foi suficiente para inibir a emergência de adultos, provenientes, dos ovos, larvas e pupas de *P. interpunctella*, irradiadas.

KUSUMAHADI & HUDAYA(1988) irradiaram pupas de *Chilo auricilius*, e não observaram nenhuma diferença de susceptibilidade à radiação entre machos e fêmeas, no tocante a viabilidade das pupas e as alterações morfológicas. Com respeito a esterilidade, os machos foram significativamente mais resistentes do que as fêmeas, pois as pupas tratadas com 150 Gy, deram origem, respectivamente, a 89,97% e 100%, de machos e fêmeas estéreis.

TAMBORLIN (1988) observou que as doses de 160 e 250 Gy de radiação gama, causaram a esterilização de adultos, provenientes, respectivamente, de larvas e pupas irradiadas de *P. interpunctella*. Para os adultos irradiados, a dose de 250 Gy causou a esterilização das fêmeas, ao passo que o mesmo efeito foi alcançado com os adultos machos, com a dose de 300 Gy.

ARTHUR *et alii* (1989) irradiaram pupas de *D. saccharalis* com 6 dias de idade, e concluíram que a dose de 400 Gy induziu a esterilidade total nos insetos adultos.

RANANAVARE *et alii* (1989), observaram que existe uma acentuada diferença de radiosensibilidade em ovos de 0-64 horas, de *Phthorimaea operculella*, quando irradiados com doses de radiação gama variando de 10-50 Gy, e isto ficou bem evidente com o emprego da dose de 30 Gy, uma vez que foi observado com esta dose que a radiosensibilidade diminui, em ovos com maior idade.

ABDEL-SALAM (1991) irradiaram ovos de 1 dia de *Corcyra cephalonica* e observaram que a dose de 50 Gy, inibiram completamente a eclosão das larvas.

BHUIYA *et alii* (1991), observaram que a dose de 400 Gy, aplicada em grãos de mostarda e sésamo, impediu a metamorfose de ovos, larvas e pupas de *S. cerealella* e *Oryzaephilus surinamensis*. No mesmo experimento constataram que as doses de 50, 200 e 500 Gy, aplicadas sobre as formas imaturas de *L. serricornis*, propiciaram respectivamente, os seguintes resultados: não emergência de adultos provenientes do ovos, não emergência de adultos provenientes de larvas, e 36% de emergência de adultos, que sobreviveram somente 7 dias.

ETMAN *et alii* (1991) observaram que a dose de 500 Gy de radiação gama, sobre os insetos adultos de *C. cephalonica*, induziram a esterilidade total nos machos e fêmeas irradiadas.

KOVACS (1991) irradiou ovos e larvas de *P. interpunctella*, com as doses de 100, 200, 400 e 800 Gy, e observou que a dose de 400 Gy foi letal para os ovos, e foram obtidos adultos estéreis, quando os ovos foram tratados com as doses de 100 e 200 Gy. Já no caso das larvas irradiadas, a dose de 800 Gy, impediu a emergência de adultos.

BOSHRA & HASABALLA (1993) estudaram os efeitos das doses de radiação gama variando de 100-650 Gy, sobre os adultos de *P. interpunctella*, e observaram que as fêmeas foram mais radiosensíveis do que os machos, no tocante a

esterilização, uma vez que a completa esterilidade dos machos e fêmeas foi obtida, respectivamente, com as doses de 500 e 650 Gy.

GHARIB & ABKELKAWAY (1993), irradiaram ovos com 2 dias de idade de *Pyralis farinali* , com as doses variando de 10 a 150 Gy. Observaram que os 83,2% dos ovos não irradiados deram eclosão a larvas. E que ovos irradiados com as doses de 100, 120 e 150 Gy, deram respectivamente, a eclosão de 21,8% , 16,1% e 5,8% de larvas.

HEATHER (1993) , relatou que o “Task Force Group”, recomendou um tratamento genérico de 300 Gy, para os Lepidopteras, Coleopteras, Homopteras, Dipteras, Thysanopteras e Acarinas, uma vez que tal dose inibe a reprodução dos mesmos.

AGUILAR *et alii* (1994), concluíram que as pupas de *C. cephalonica*, irradiadas com 350 Gy, deram a emergência de adultos completamente estéreis, e a dose de 400 Gy não induziu a esterilidade total nos adultos irradiados.

ARTHUR *et alii* (1994) irradiaram pupas com 5 dias de idade de *Spodoptera frugiperda*, com as dose de radiação gama de 0, 50, 75, 100 e 125 Gy, e observaram que os machos provenientes de pupas irradiadas com 125 Gy, quando cruzados com fêmeas normais, produziram ovos que propiciaram somente 15% de eclosão de larvas. No caso das fêmeas oriundas da pupas irradiadas com a mesma dose, quando cruzadas com machos normais, produziram ovos que propiciaram somente 10 % de eclosão de larvas.

AGUILAR (1995) irradiou adultos de *Heliothis virescens*, e observou que as fêmeas irradiadas com 125 e 150 Gy apresentaram uma esterilidade, respectivamente, de 95,8%, e 100 % aquelas irradiadas com 150 Gy, apresentaram 100% de esterilidade.

ARTHUR (1995) irradiou todas as fases do ciclo evolutivo de *S. cerealella* 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.

CARMO *et alii* (1995) irradiaram larvas de *Anagasta kuehniella*, com as doses de 0, 50, 150, 200, 250, 300 e 350 Gy, e observaram que a dose letal foi de 350 Gy.

GROPPO (1996) em seu trabalho de pesquisa concluiu que, as doses letais de radiação gama, para ovos, lagartas e crisálidas de *Tuta absoluta*, foram respectivamente, 70, 200 e 300 Gy.

SAUOUR & MAKEE (1996) irradiaram machos adultos de *P. operculella* , com idade de até 18 horas, com doses variando de 50 até 450 Gy, e com a maior dose, obteve a esterilização de 91%.

2.3. Efeitos das radiações sobre os frutos

As características químicas e organolépticas das frutas cítricas podem sofrer os mesmos processos que os sucos, quando submetidas à radiação do Cobalto-60. Tais características são influenciadas, em grande parte, pela dose utilizada, temperatura de armazenamento e duração do armazenamento. ROMANI *et alii* (1963), irradiaram laranjas var. Valência, com as doses variando de 2000 a 16000 Gy e observaram um decréscimo imediato no teor de ácido ascórbico do suco dos frutos irradiados. Os autores observaram que a perda é mínima nos frutos irradiados com as doses de até 4000 Gy, mas na dose de 12000 Gy a perda é total.

Irradiando limões (*Citros limon*) var. Eureka, com as doses de 2000 a 4000 Gy de radiação ionizante, MAXIE *et alli* (1964), constataram uma perda desprezível no teor de ácido ascórbico, um dia após o tratamento, mas houve uma grande redução, após um mês de armazenamento a 15°C. Os mesmo autores em (1969), relataram que a dose de radiação gama de 2000 Gy, não afetou significativamente o conteúdo de ácido ascórbico de frutos de laranjas var. Washington Navel, após 100 dias de armazenamento a 0°C, mas houve um progressivo declínio nas notas dadas ao aroma e sabor do suco, atribuídas por uma equipe de provadores, referentes as doses de 1000, 2000 e 3000 Gy.

DENNISON & AHMED (1966) concluíram que laranjas e pomelos podem ser irradiados com doses de até 2000 Gy , sem nenhum efeito deletérico apreciável, nas qualidades organolépticas de ambos o frutos.

MACFARLANE & ROBERTS (1968) observaram um ligeiro decréscimo no teor de sólidos solúveis com o aumento das doses aplicadas em frutos de laranjas das variedades Washington Navel e Valência. Outro efeito importante que pode ser observado pelos autores, é que a dose de radiação gama de 1000 Gy provocou uma ligeira alteração no sabor dos frutos tratados.

MAXIE & SOMMER (1968) relataram que os frutos maduros de limões var. Eureka, laranjas var. Washington Navel e Pineapple, quando irradiados respectivamente com as doses de 1000 e 2000 Gy, apresentaram os seguintes decréscimos de ácido ascórbico: limão Eureka, 6%, aos 40 dias, conservados a 59 °F ; laranja var. Washington Navel, 0,5%, aos 95 dias, conservados a 36°F e laranja var. Pineapple, 1,2%, aos 35 dias a 35°F. Puderam também observar que as tangerinas irradiadas com a dose de 1500 Gy, apresentaram uma perda de 7% de ácido ascórbico, aos 21 dias, na temperatura de 50°F.

MONSELISE & KAHAN (1968) relataram que existe algumas diferenças de radiosensibilidade entre os frutos de laranjas das variedades Shamouti e Valência, e o "grapefruit", quando tratados com doses de radiação gama do Cobalto-60, variando de 520 a 2400 Gy. Os mesmos autores observaram ainda que as doses variando de 140 a 2800 Gy de radiação gama sobre os frutos de laranjas da variedade Shamoreti, propiciaram um pequeno decréscimo no teor de ácido ascórbico, mas os teores de sólidos solúveis e de ácido cítrico permaneceram inalterados.

A retenção de ácido ascórbico em frutos de laranjas , tangerinas, tomates e mamões variaram de 72% a 100% , após terem sido irradiados com a doses variando de 400 a 3000 Gy de radiação ionizante, de acordo com os resultados dos trabalhos de JOSEPHSON *et alii* (1978).

BURDITT *et alii* (1981) recomendaram as doses de 100 e 200 Gy de radiação gama para a desinfestação de pomelos atacados pelas moscas da frutas *Anastrepha suspensa* , sendo que tais doses não provocaram injúrias nos frutos tratados.

FÉSUS *et alii* (1981) relataram que as doses variando de 400 a 600 Gy, são eficientes para a desinfestação de laranjas atacadas por *Ceratitis capitata*, com a vantagem de tais doses não causarem danos aos frutos.

AVADHANI & LIAN (1985) estudaram os efeitos das doses de radiação gama de 250 e 2000 Gy sobre frutos e vegetais, e puderam constatar alterações qualitativas em limas (*Citrus aurantifolia*), tratadas com doses superiores a 500 Gy.

Segundo MOY *et alii*(1985) os frutos de laranjas da variedade Valência, irradiados com doses de radiação gama acima de 500 Gy, mantiveram -se com boa qualidade por 4 semanas na temperatura de 7°C, sendo que na temperatura de 21°C, a qualidade aceitável foi mantida até 2 semanas.

MOY & NAGAI (1985) em seus experimentos para avaliar a qualidade de frutos de laranjas das variedades Valência e Washington Navel, e de limões da variedade Eureka, irradiados com as doses variando de 500 a 1000 Gy, e armazenados na temperatura de 7°C, puderam observar que todos os frutos tratados puderam ser preservados por 6 semanas. Outro resultado importante observado, é o de que os teores de ácido ascórbico, ácidos totais e sólidos solúveis nas laranjas irradiadas com as doses de até 1000 Gy, não diferiram dos controles. Por outro lado a maior dose para as frutas cítricas, armazenadas na temperatura de 21°C após a irradiação, que não causou perda de qualidade, foi a de 500 Gy.

MUÑOS-BURGOS (1985) irradiou sucos naturais e concentrados de frutos de laranjas, tangerinas, tomate arbóreo (*Cyphomandra betacea*) e maracujá (*Passiflora incarnata*), pasteurizados e não pasteurizados e imediatamente enlatados, antes do processo de irradiação na temperatura ambiente, e pode observar que as variações de pH, sólidos solúveis, acidez total e teor de vitamina C, somente foram significativas a partir da dose de 2000 Gy.

SPALDING & DAVIS (1985) irradiaram frutos de pomelos com as doses de 150 e 300 Gy de radiação gama, e observaram que não houve alteração de cor e sabor nos frutos tratados.

NUNES SELLES *et alii* (1986) irradiaram frutos de *Citrus paradise* com as doses de 0 ; 5000 e 10000 Gy, de radiação gama, e após 4 semanas de armazenamento submeteram os frutos a análises químicas e sensorial. Puderam observar que o efeito da irradiação não foi maior do que o do armazenamento quanto a análise sensorial. No tocante as propriedades físico-químicas (pH e "ratio"), os efeitos da irradiação não neutralizaram os efeitos de armazenamento.

O'MANOHY & GOLDSTEIN (1987) compararam frutos de laranjas irradiados com elétrons acelerados nas doses variando de 330 a 500 Gy ao controle, averiguando as características de aparência, sabor, odor e textura. O suco dos frutos irradiados pôde ser distinguido do suco controle em termos de odor e sabor. Essas diferenças também puderam ser distinguidas quando a sensibilidade para o doce foi eliminada nos provadores através de tratamento com *Gymnema sylvestre* (broqueadora de receptores de sabor doce), indicando que foram causadas por componentes outros , e não pelos açúcares.

LIU *et alii* (1988) informaram que a tangerina var. Nan Feng produzida na província de Jiangxi na China, é caracterizada por ter muito suco, de excelente sabor doce, de ótima fragrância e bonita cor. No entanto tem a casca fina e não pode ser conservada por longos períodos. Por este motivo os pesquisadores estudaram a possibilidade de estender o tempo de conservação de frutos desta variedade de tangerinas, com a utilização de radiações ionizantes do Cobalto-60. Os testes mostraram que pequenas doses de radiação, foram adequadas para conservar as frutas por um período de 100-200 dias, e que as frutas irradiadas apresentaram melhor qualidade quando comparadas com as frutas testemunha.

COSTA (1990) irradiou frutos de laranjas e tangerinas com as doses de 0, 10, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 750 e 1000 Gy, e constatou o que segue: As doses de até 1000 Gy não alteraram as características sensoriais e químicas e nem a resistência da casca de laranjas e tangerinas, por outro lado, as doses variando entre 500 - 1000 Gy tendem acentuar a perda de peso de laranjas durante o armazenamento.

HUA (1991) notou em sua pesquisa que a estrutura das células das cascas dos frutos de citros capodermis, não são afetadas, quando irradiados com a dose de 500 Gy. O autor observou também que os frutos tratados com esta dose apresentaram uma velocidade de deterioração, e perda de peso, bem menor do que os valores dos frutos do tratamento da testemunha. Outro resultado observado na pesquisa foi que as doses acima de 3000 Gy, danificaram os frutos severamente. Os teores de vitamina C, de ácidos totais e açúcares totais, dos frutos tratados com 500 Gy, ficaram próximos aos dos valores da testemunha.

JESSUP *et alii* (1992) irradiaram maçãs, laranjas, abacates, mangas, tomates e cerejas, infestadas por *Bactrocera tryone*, com varias doses de radiação gama, e puderam constatar que a dose de 100 Gy, não desenvolveu injuria nos frutos tratados, exceto no abacate.

JOBIN *et alii* (1992) observaram que as doses de 500 e 1000 Gy de radiação gama, não afetaram a coloração, o conteúdo de sólidos solúveis e o pH da polpa do frutos de tangerinas irradiadas.

WOOD *et alii* (1992) irradiaram frutos de tangerinas com as doses de 0, 75 e 300 Gy, em seguida analisaram o conteúdo de 33 compostos volateis dos frutos. A irradiação causou pequenas mudanças em alguns compostos volateis, mas tais mudanças

não foram significativas para serem utilizadas como um indicador do tratamento de irradiação.

HUA (1993) irradiou frutos cítricos com a dose de 500 Gy, e observou que os frutos não apresentaram injúrias na estrutura da casca. Por outro lado tal dose de radiação foi benéfica, pois os frutos tratados apresentaram baixa taxa de apodrecimento por fungos e menor perda de peso, durante o período de estocagem. Apesar de haver uma pequena diferença no sabor do frutos tratados, os conteúdos de vitamina C, de ácidos totais e de açúcares foram próximos dos valores de testemunha.

MONTALBAN & ABREU (1993) relataram que a dose de 700 Gy combinada com o tratamento por imersão em água quente a 50°C, por 5 minutos, poderá ser um ótimo tratamento quarentenário para o cancro cítrico, em frutas cítricas, destinadas ao mercado dos Estados Unidos da América do Norte, com a vantagem de preservar a qualidade dos frutos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura- CENA, da Universidade de São Paulo, na cidade de Piracicaba, SP.

3.1. Irradiação de laranjas infestadas pelo “bicho furão”

Os frutos de laranjas da variedade “Pêra”, foram coletados na região de Bebedouro, S.P., aproximadamente a 300 km de Piracicaba. Todos os frutos apresentavam sintomas externos de ataque do “bicho furão”, conforme pode ser observado na Figura 1.

As laranjas foram coletadas preferencialmente no pé, mas também em certa quantidade no solo, observando-se neste caso que provavelmente sua queda fosse recente, com as frutas apresentando aspecto relativamente túrgido e limpo, o que denotava estarem possivelmente infestadas pelo “bicho furão”.

No laboratório, os frutos foram distribuídos em onze grupos de 25 laranjas cada (ou 25 repetições, totalizando 275 frutos.).

Cada um destes grupos ou tratamentos foram irradiados com as seguintes doses de radiações gama do Cobalto-60: 0 (testemunha), 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700 e 800 Gy. A taxa de dose utilizada foi de 1340 Gy /hora.

3.1.1. Observação dos efeitos da irradiação sobre os insetos.

Após a irradiação, cada uma das laranjas foi embalada individualmente em um saco plástico, com paredes de 0,03 mm de espessura, conforme pode ser visto no plano superior da Figura 2. Em seguida, cada saco foi fechado com um elástico. Em cada um

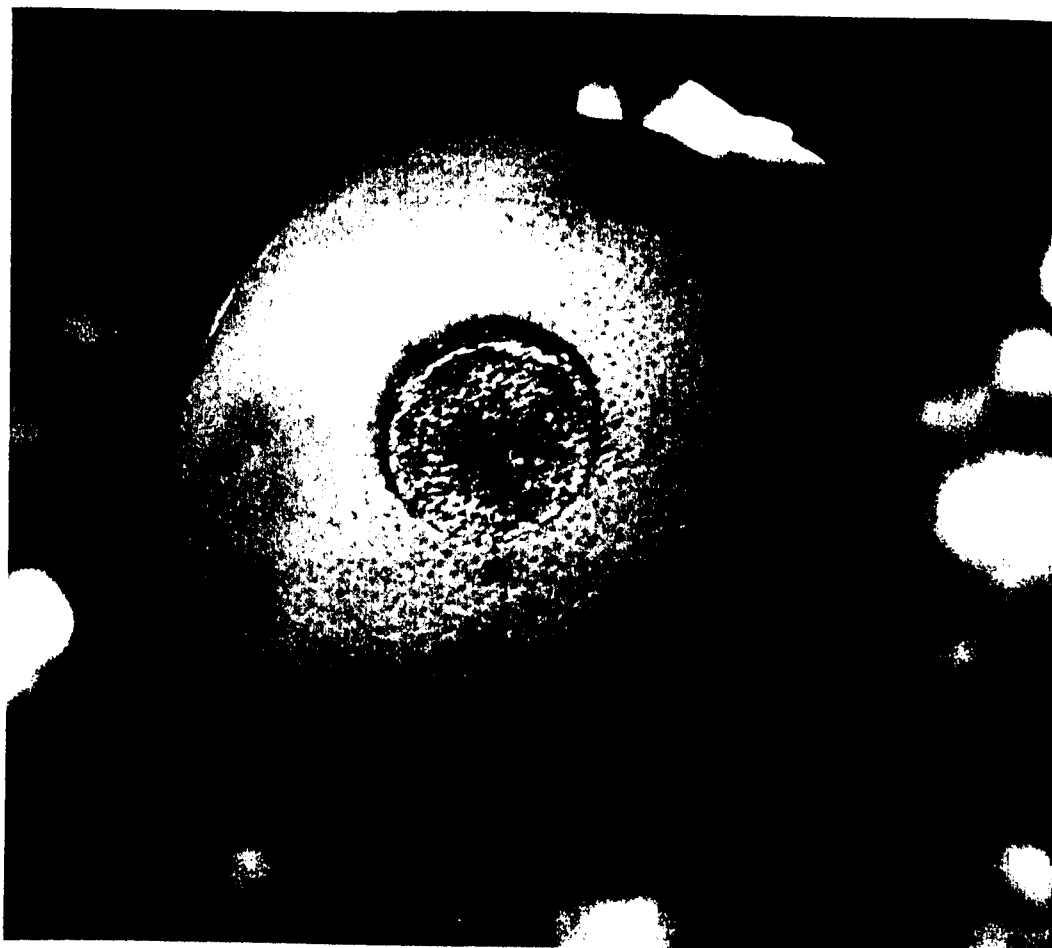


Figura 1. Laranja com sintoma de infestação pelo “bicho furão”

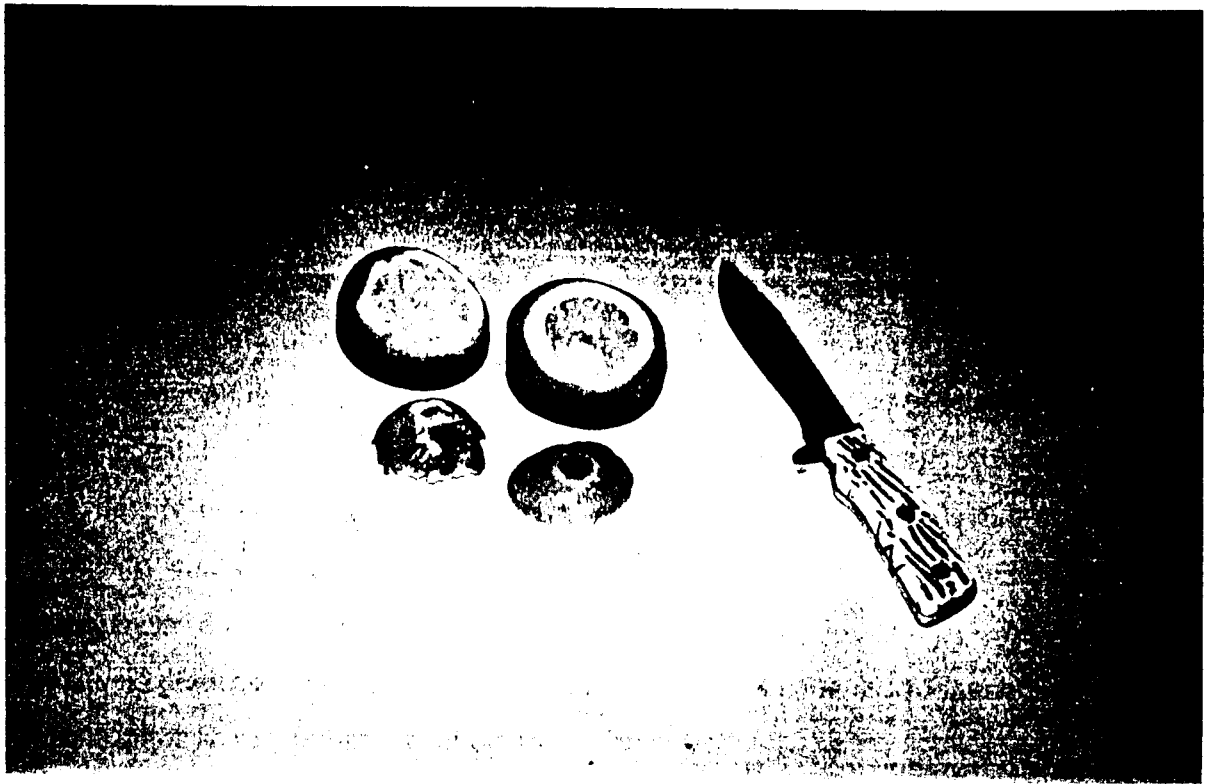


Figura 2 - Plano superior, laranjas e materiais utilizados no experimento;
Plano inferior, laranjas dissecadas.

deles foram colocados aproximadamente 80 ml. de bagacilho de cana com objetivo de criar-se condições adequadas para a formação das pupas. Procurou-se deixar estes sacos plásticos "estufados", contendo ar, para que houvesse um volume suficiente de oxigênio para permitir o desenvolvimento dos insetos.

Os frutos foram mantidos em uma câmara com temperatura variando de 22 a 25°C. Não foram registrados os valores de umidade relativa do ar, uma vez que as laranjas, através da sua respiração, permitiram um ambiente adequado para o desenvolvimento da praga.

Procurou-se fazer observações diárias, através da visualização externa dos frutos, verificando-se o momento em que as laranjas deveriam ser dissecadas e examinadas, por apresentarem início de deterioração, causada por fungos, leveduras e possivelmente bactérias. Os frutos foram observados durante um período de 74 dias, sendo os resultados agrupados em seis intervalos de observação, a saber: primeiro período (0 aos 24 dias), segundo período (25 aos 30 dias), terceiro período (31 aos 36 dias), quarto período (37 aos 42 dias), quinto período (43 aos 48 dias) e sexto período (49 aos 74 dias).

A partir do momento em que os frutos apresentavam o início de deterioração, os sacos plásticos foram abertos, e com o auxílio de uma faca, as laranjas foram cuidadosamente dissecadas conforme pode ser observado no plano inferior da Figura 2. As formas imaturas do inseto encontradas (larvas pequenas com até 10 mm de comprimento) ou grandes (acima de 10 mm) , foram transferidas com o auxílio de um pincel macio para um tubo de ensaio com 9cm de comprimento por 2,5 cm de diâmetro, contendo uma dieta artificial para larvas, tipo Hensley. Caso estes insetos se encontrassem fora das frutas, procedia-se da mesma forma. Porém se os insetos já estivessem alcançado a fase de pré-pupa ou pupa, os mesmos eram colocados dentro de um tubo de vidro , contendo ainda uma pequena quantidade de bagacilho de cana, onde aguardava-se a emergência dos adultos. Os adultos emergidos foram observados quanto ao sexo e possíveis deformações alares, comuns em insetos irradiados. Nas Figuras 3 e 4 podem ser visualizados larvas, pupas e adultos do "bicho furão".

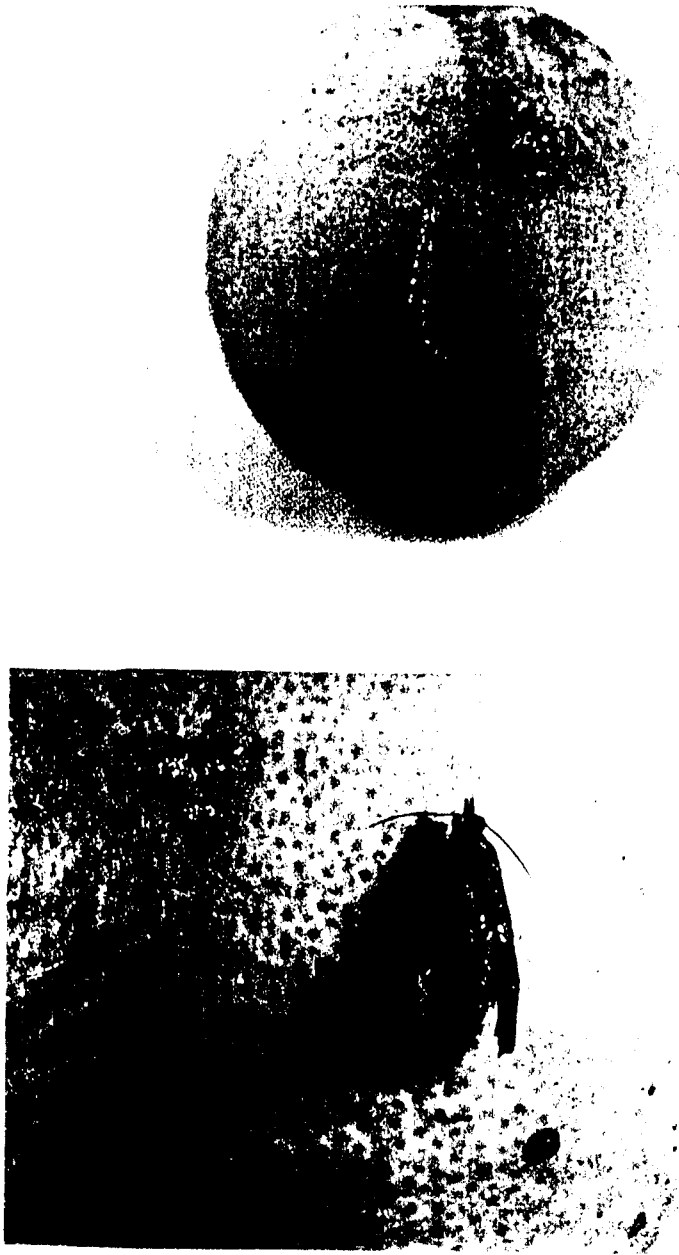


Figura 3. Plano superior, larva do “bicho furão”.
Plano inferior, mariposa do “bicho furão”.

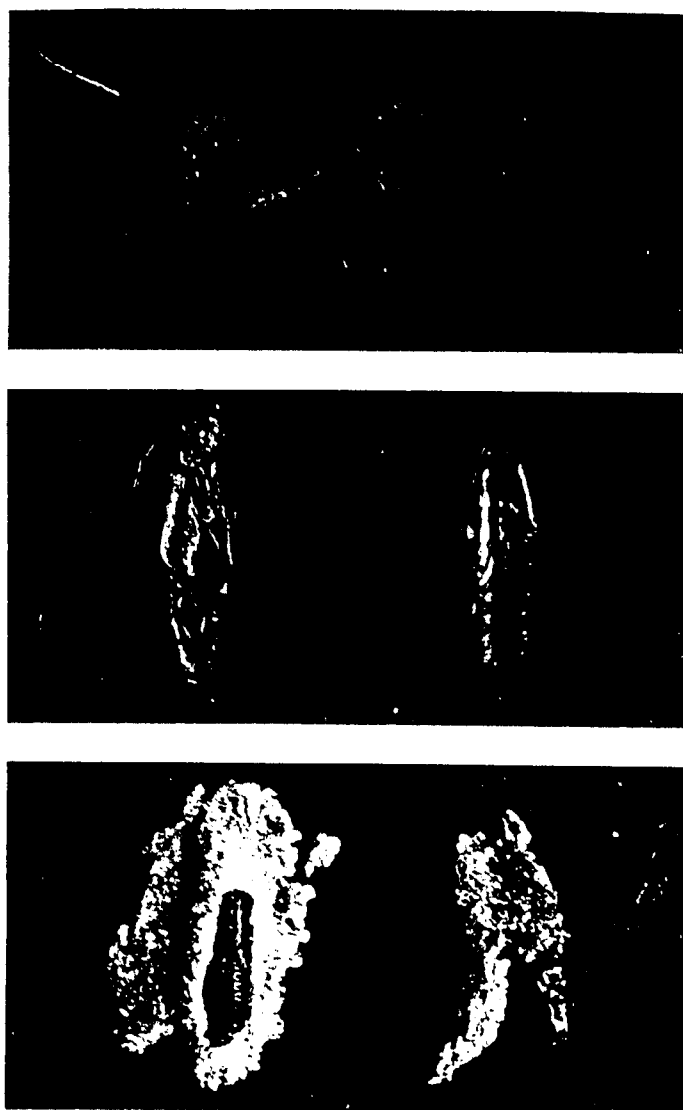


Figura 4. Mariposa e pupas do “bicho furão”.

3.2. Irradiação de laranjas íntegras sem infestação.

A segunda fase da pesquisa visou averiguar os efeitos da radiação gama do Cobalto-60, sobre frutos de laranjas em perfeitas condições, isentos de qualquer sintoma de infestação, os quais foram fornecidos pelo beneficiador Irmãos Fortes Ltda., da cidade de Limeira, S.P. Tais frutos foram colhidos na região de Araraquara, no dia 7 de julho de 1996.

O experimento foi efetuado com laranjas "Pêra", tipo exportação, selecionadas e de tamanho e coloração praticamente uniforme.

As laranjas foram coletadas no dia do seu beneficiamento e levadas para o laboratório já citado, sendo divididas em dois lotes, sendo um considerado de laranjas "maduras" (M), com coloração alaranjada de $212,4 + 1,6$, na tabela de cores de SÉGUY (1936), e outro com laranjas consideradas "verdes" (V), com coloração esverdeada entre $323,8 + 5,2$, na parte mais escura e $213,3 + 1,6$, na parte mais alaranjada.

Cada um destes lotes foi igualmente subdividido em dois sub-lotes, sendo o primeiro mantido sem proteção individual, ao contrário do segundo, onde cada fruto foi mantido dentro de um saquinho (recipiente) de polietileno (com proteção individual), com espessura de 0,03 mm.

As laranjas ou repetições num total de 352, foram agrupadas da seguinte maneira: 11 lotes contendo cada um 8 frutos "verdes" e sem proteção; 11 lotes contendo em cada um 8 frutos "verdes" com proteção do saco de polietileno; 11 lotes contendo em cada um 8 frutos "maduros" e sem proteção e 11 lotes contendo em cada um 8 frutos "maduros" com proteção do saco de polietileno. Cada um dos lotes foi irradiado no dia 08 de julho de 1996, com uma das seguintes doses de radiação gama do Cobalto-60: 0 (testemunha), 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 e 500 Gy, sob a taxa de dose de 749 Gy/hora.

3.2.1. Determinação da acidez (pH), resistência à penetração e teores de sólidos solúveis dos frutos de laranjas.

Foram ainda determinadas, em amostras à parte, a acidez (pH), resistência à penetração de uma ponta de aço com área circular de 1mm quadrado e os teores de sólidos solúveis.

Assim determinou-se o pH médio de 10 laranjas “maduras”, como sendo $3,00 + 0,12$, as laranjas “verdes” apresentaram o pH médio de $3,06 + 0,28$.

Os valores determinados pelo perfurômetro foram de 1.557,8 g. e 1.645,8 gramas por mm quadrado, respectivamente, nas laranjas maduras, e verdes.

Os teores de sólidos solúveis, também na média de uma amostra de 10 laranjas para cada estágio de maturidade, foram os seguintes: $9,46 + 1,03$ °Brix nos frutos “maduros”, e $8,36 + 1,29$ °Brix, nos frutos “verdes”.

Todos os frutos foram mantidos no laboratório em condições ambientais. Nas datas de 16/07/96, 24/07/96, 01/08/96, 09/08/96, 17/08/96 e 24/08/96, os frutos foram pesados individualmente, e no final da fase de experimentação foi medido o pH, os teores de sólidos solúveis e a resistência a perfuração dos frutos remanescentes. A medida que os frutos apodreciam, os mesmos eram descartados.

3.2.2 Análise estatística

Com os resultados obtido elaborou-se 11 tabelas das quais originaram-se 18 figuras. Os dados dispostos desta forma permitiram a realização de análises estatísticas, através da utilização do “Generalized Linear Models” (Modelos Lineares Generalizados), para efetuar a Análise de Decomposição dos quadrados pelo modelo de Cox, e com a utilização do “Statistical Analysis System”(Sistema de Análise Estatística), o qual permitiu a realização da Análise de Sobrevida , ALLINSON (1995) e LITTELL (1996).

O modelo matemático utilizado para a Análise de Sobrevivência foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + \delta_i + \rho_j + \varepsilon_k + (\delta\rho)_{ij} + (\delta\varepsilon)_{ik} + (\rho\varepsilon)_{jk} + (\delta\rho\varepsilon)_{ijk} + e_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = peso até apodrecer da: i-ésima dose; j-ésimo recipiente; k-ésimo estágio; + erro padrão.

μ = média populacional.

δ_i = efeito da dose i.

ρ_j = efeito do recipiente j.

ε_k = efeito do estágio k.

e_{ijkl} = erro experimental.

$(\delta\rho)_{ij}$ = efeito da interação dose x recipiente.

$(\delta\varepsilon)_{ik}$ = efeito da interação dose x estágio.

$(\rho\varepsilon)_{jk}$ = efeito da interação recipiente x estágio.

$(\delta\rho\varepsilon)_{ijk}$ = efeito da interação dose x recipiente x estágio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação da dose letal de radiação gama para o “bicho furão”.

Pode ser visualizado na Tabela 1 os resultados referentes a irradiação de laranjas atacadas pelo “bicho furão”. Todas as formas do inseto foram coletadas no período de 0 a 24 dias (primeiro período), após o tratamento. Pelos resultados da Tabela 1, podemos observar que para todos os tratamentos somente foram coletadas 2 larvas pequenas, sendo uma na dose de 100 Gy e outra na dose de 700 Gy.

Na Tabela 2, pode ser visualizado os resultados referentes a irradiação de laranjas atacadas pelo “bicho furão”. Todas as formas do inseto foram coletadas no período de 25 a 30 dias (segundo período), após o tratamento. Pelos resultados da Tabela 2, podemos observar que na dose de 300 Gy, foram coletadas 7 formas imaturas do inseto, sendo este o maior número. Na dose de 800 Gy coletou-se 5 formas imaturas, que é um numero muito próximo dos resultados obtidos no tratamento da testemunha.

Constam na Tabela 3 os resultados referentes a irradiação de laranjas atacadas pelo “bicho furão”. As formas imaturas do inseto foram coletadas no período de 31 a 36 dias (terceiro período), após o tratamento. Pelos resultados da Tabela 3, podemos observar que em todos os tratamentos foram coletadas formas imaturas do inseto, mas em maior quantidade nas doses de 50, 150 e 500 Gy. O número de formas imaturas coletadas no tratamento da testemunha foi dentro da média de todos os tratamentos.

Constam na Tabela 4 os resultados referentes a irradiação de laranjas atacadas pelo “bicho furão”. As formas imaturas do inseto foram coletadas no período 37 a 42 dias (quarto período), após o tratamento. Pelos resultados da Tabela 4, podemos observar que em todos os tratamentos foram coletadas um número muito baixo de formas imaturas, exceto para as doses de 300, 400 e 700 Gy, onde não coletou-se nenhum inseto.

Constam na Tabela 5 os resultados referentes a irradiação de laranjas atacadas pelo “bicho furão”. As formas imaturas e adultos do inseto foram coletadas no

Tabela 1. Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdyolopha aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados no período de 0 a 24 dias (primeiro período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS			TOTAL FORMAS IMATURAS	ADULTOS		TOTAL
	v	m	d	f	v	m	d	f	v	m	d	M		F		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PARÁ-METRO	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

Tabela 2. Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopa aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados no período de 25 a 30 dias(segundo período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS		TOTAL FORMAS IMATURAS	ADULTOS		TOTAL
	v	m	d	f	v	m	d	f	v	m	M		F		
0	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	4	0	0	4
50	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	4
100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	2
300	1	0	0	1	2	0	1	1	1	3	0	7	0	0	7
400	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	3
500	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
600	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3
700	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	3	0	0	3
800	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	5	0	0	5
TOTAL PARÁ-METRO	5	1	2	4	7	1	2	6	12	6	2	33	0	0	33

Tabela 3. Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopa aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados no período de 31 a 36 dias(terceiro período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS		TOTAL FORMAS IMATURAS	ADULTOS		TOTAL				
	v	m	d	f	d	m	v	m	d	f	v		m	M		F			
0	0	0	0	0	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
50	4	1	1	4	0	1	0	2	0	0	2	3	0	0	0	11	0	0	11
100	0	0	0	1	5	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	7
150	0	0	0	0	7	0	7	2	0	0	2	2	0	0	0	11	0	0	11
200	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
300	0	0	0	0	4	0	4	1	0	0	1	1	0	0	0	6	0	0	6
400	1	0	0	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
500	3	3	1	5	2	2	4	1	0	0	1	0	0	0	0	11	0	0	11
600	3	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
700	0	5	2	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	7
800	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
TOTAL PARÁ-METRO	13	10	6	17	32	5	4	33	7	0	0	7	8	0	0	75	0	0	75

Tabela 4. Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopa aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados no período de 37 a 42 dias(quarto período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS		TOTAL FORMAS IMATURAS	ADULTOS		TOTAL
	v	m	d	f	v	m	d	f	v	m	M		F		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
100	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	
150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	
200	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
500	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
600	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	
700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
800	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
TOTAL PARÂ-METRO	5	3	2	6	1	0	0	1	1	0	1	3	0	0	16

Tabela 5. Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopa aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados no período de 43 a 48 dias(quinto período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray).) (η= inseto com suas asas normais).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS			TOTAL FORMAS IMATURAS	ADULTOS		TOTAL
	v	m	d	f	v	m	d	f	v	m	M	F				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1(η)	3
100	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
150	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0	1	5	0	0	5
200	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
300	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
800	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2
TOTAL PARÁ-METRO	2	2	2	2	3	0	1	2	1	1	0	2	4	0	0	14

período de 43 a 48 dias (quinto período), após o tratamento. O resultados evidenciam um número muito baixo de coleta de formas imaturas, destacando-se a coleta de 4 pupas vivas, sendo 2 na dose de 50 Gy e 2 na dose de 150 Gy. Coletou-se também 1 fêmea com as suas asas normais na dose de 50 Gy.

Na Tabela 6 constam os resultados referentes a irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão". As formas imaturas e adultos do inseto foram coletados no período de 49 a 74 dias (sexto período), após o tratamento. Os resultados mostram a coleta do maior número de formas imaturas na dose de 300 Gy. Nesta dose também é possível visualizar a emergência de uma fêmea com as suas asas deformadas. Ainda na Tabela 6 observou-se que o tratamento da testemunha propiciou a emergência de uma fêmea com suas asas deformadas. Nas doses de 50, 100 e 150 Gy, pode ser observado respectivamente, a emergência de uma fêmea com suas asas normais, 2 machos com suas asas normais e 2 fêmeas (sendo uma com suas asas normais e outra com suas asas deformadas), e 1 macho com suas asas normais e uma fêmea com suas asas deformadas.

Pelos dados apresentados na Tabela 7 que agrupa os dados referentes aos seis períodos de coleta de larvas pequenas, pode ser observado que as doses que propiciaram a coleta do maior número de larvas pequenas vivas foram as de 50, 100, 500 e 600 Gy. A dose de 700 Gy foi a que propiciou o maior número de larvas mortas.

Os resultados da Tabela 8, referentes aos seis períodos de coleta de larvas grandes, indicam que o tratamento da testemunha e as doses de 100, 150, 300 e 400 Gy, foram os que apresentaram o maior número de larvas grande vivas, e as doses de 200 e 300 Gy também foram as que apresentaram o maior número de larvas mortas.

Os resultados da Tabela 9, relativos aos seis períodos de coleta de pré-pupas, evidenciam que as doses de 50, 300 e 600, foram os apresentaram o maior número de pré-pupas vivas. Quanto ao número de pré-pupas mortas pode ser observado que a dose de 300 Gy foi a que propiciou o maior número.

Constam na Tabela 10 os resultados dos seis períodos de coleta de pupas. Pode ser observado que a dose de 50 Gy foi a que propiciou a coleta do maior número de pupas vivas, sendo que o tratamento da testemunha e as doses de 100 e 150 Gy foram as que apresentaram o maior número de pupas mortas.

Na Tabela 11 são apresentados os dados referentes aos seis períodos de coleta de adultos. Pode ser visto que a obtenção de adultos ocorreu praticamente no sexto

Tabela 6. Resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados no período de 49 a 74 dias(sexto período) após o tratamento. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= Machos adultos, F= Fêmeas adultas. (Doses em Gray). (η= inseto com suas asas normais, ⊗= inseto com suas asas deformadas).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS		TOTAL FORMAS IMATURAS	ADULTOS		TOTAL
	v	m	d	f	v	m	d	f	v	m	M		F		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1(⊗)	4		
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(η)	1		
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2(⊗⊗)	2(η⊗)	9		
150	0	0	0	0	2	0	2	0	1	5	1(η)	1(⊗)	10		
200	0	0	0	0	4	0	4	0	1	3	0	0	8		
300	0	0	0	0	5	0	5	0	3	4	0	1(⊗)	13		
400	0	0	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	3		
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
700	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2		
800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
TOTAL PARÁ-METRO	0	0	0	0	15	0	15	0	5	0	3	6	43	52	

Tabela 7. Número de larvas pequenas do "bicho furão" *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	PRIMEIRO PERÍODO 0 - 24 dias		SEGUNDO PERÍODO 25 - 30 dias		TERCEIRO PERÍODO 31 - 36 dias		QUARTO PERÍODO 37-42 dias		QUINTO PERÍODO 43 - 48 dias		SEXTO PERÍODO 49 - 74 dias		TOTAL		TOTAL DE LARVAS PEQUENAS
	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
50	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	1	6
100	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4	0	4
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2
300	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
400	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3
500	0	0	0	0	3	3	1	1	0	0	0	0	4	4	8
600	0	0	0	0	3	0	2	1	0	0	0	0	5	1	6
700	0	1	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	7	7
800	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	3	4
TOTAL	1	0	5	1	13	10	5	3	2	2	0	0	26	17	43

Tabela 8. Número de larvas grandes do "bicho furão" *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	PRIMEIRO PERÍODO 0 - 24 dias		SEGUNDO PERÍODO 25 - 30 dias		TERCEIRO PERÍODO 31 - 36 dias		QUARTO PERÍODO 37 - 42 dias		QUINTO PERÍODO 43 - 48 dias		SEXTO PERÍODO 49 - 74 dias		TOTAL		TOTAL DE LARVAS GRANDES
	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	
0	0	0	1	1	5	2	0	0	0	0	0	0	6	3	9
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
100	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
150	0	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	2	9	2	11
200	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	4	6
300	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	5	11
400	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	2	7	2	9
500	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	4
600	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
700	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	4
800	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2
TOTAL	0	0	7	1	32	5	1	0	3	0	0	15	43	21	64

Tabela 9. Número de pre-pupas do "bicho furão" *Ecdytolopa aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	PRIMEIRO PERÍODO 0 - 24 dias		SEGUNDO PERÍODO 25 - 30 dias		TERCEIRO PERÍODO 31 - 36 dias		QUARTO PERÍODO 37 - 42 dias		QUINTO PERÍODO 43 - 48 dias		SEXTO PERÍODO 49 - 74 dias		TOTAL		TOTAL DE PRÉ-PUPAS	
	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4
100	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
150	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	4
200	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3
300	0	0	1	3	1	0	0	0	1	0	0	3	3	6	9	9
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2
600	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3
700	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2
800	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	5
TOTAL	0	0	12	6	7	0	1	0	1	1	1	0	21	12	33	33

Tabela 10. Número de pupas do "bicho furão" *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	PRIMEIRO PERÍODO 0 - 24 dias		SEGUNDO PERÍODO 25 - 30 dias		TERCEIRO PERÍODO 31 - 36 dias		QUARTO PERÍODO 37 - 42 dias		QUINTO PERÍODO 43 - 48 dias		SEXTO PERÍODO 49 - 74 dias		TOTAL		TOTAL DE PUPAS	
	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m		
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6	
50	0	0	1	0	3	0	2	0	2	0	0	0	0	8	0	
100	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	2	5	
150	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	0	5	5	10	
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	
300	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	4	
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
700	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
TOTAL	1	0	1	0	8	0	3	3	4	0	0	0	23	17	26	43

Tabela 11. Número de adultos do "bicho furão" *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupados segundo os seis períodos de observação. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos). (Doses em Gray). (η= inseto com suas asas normais, ⊗= inseto com suas asas deformadas).

DOSE (Gy)	PRIMEIRO PERÍODO 0 - 24 dias		SEGUNDO PERÍODO 25 - 30 dias		TERCEIRO PERÍODO 31 - 36 dias		QUARTO PERÍODO 37 - 42 dias		QUINTO PERÍODO 43 - 48 dias		SEXTO PERÍODO 49 - 74 dias		TOTAL		TOTAL DE ADULTOSS
	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(η)	0	1	1
50	0	0	0	0	0	0	0	1(η)	0	0	0	1(η)	0	2	2
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2(η⊗)	2	2	4	4
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(η)	1	1	2	2
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(⊗)	0	1	1
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	3	7	10

período de coleta, e na totalização observa-se que a partir da dose de 200 Gy não emergiram insetos viáveis, sendo que a única dose acima de 200 Gy que propiciou a emergência de adulto foi a de 300, mas mesmo assim a fêmea emergida tinha as suas asas deformadas, que é um efeito deletérico que indica ser o inseto possivelmente estéril.

Pelos resultados da Tabela 12, referentes a totalização do número de formas imaturas do "Bicho furão", pode ser observado que praticamente em todas as doses foram coletadas um número semelhante de formas imaturas, com exceção da dose de 300 Gy que foi a que apresentou um número expressivo de formas imaturas.

Na Tabela 13 são apresentados os dados referentes a totalização dos resultados gerados pelo tratamento da testemunha e pela irradiação de laranjas infestadas pelo "bicho furão". Observa-se o percentual de 46% dos frutos sem insetos e 24% dos sacos plásticos com perfuração. Tais resultados reforçam os dados da Tabela 14 referentes a totalização e porcentagens dos resultados do tratamento de irradiação agrupados em três faixas de doses, sobre laranjas atacadas pelo "bicho furão", e também reforçam os dados da Tabela 15 referentes a totalização e porcentagens dos resultados do tratamento da testemunha e de irradiação de laranjas atacadas pelo inseto. Pois na Tabela 14 pode ser visto que a porcentagem de recuperação foi muito baixa nas três faixas de doses, ou seja 0 Gy, de 50 a 300 Gy e de 400 a 800 Gy. Na Tabela 15, pode ser visto que somente na dose de 150 Gy pode ser recuperado 100 % das formas imaturas, sendo que o tratamento da testemunha e os demais tratamentos apresentaram percentual dentro da média dos tratamentos, com exceção das doses de 600, 700 e 800 Gy que apresentaram uma taxa de recuperação de forma imaturas bem abaixo da média.

Na Tabela 16 referente ao número e porcentagem de laranjas descartadas e atacadas pelo "bicho furão", pode ser visto que até aos 42 dias (quarto período de coleta), foram descartados 58,90 % dos frutos do experimento, sendo as doses de 400 , 500 , 600 , 700 e 800 , as que apresentaram o maior número de laranjas descartadas, sendo que as demais doses apresentaram um número bem menor de frutos descartados.

Reportando-se as Tabelas 6 e 11 , pode-se observar que o tratamento a partir de 200 Gy, inibiu completamente a emergência de adultos, com exceção da dose de 300, na qual obteve-se 1 uma fêmea com as asas deformadas, e tais resultados estão coerentes com o obtido pelos seguintes autores que trabalharam com *S. cerealella*: QURESHI *et alii* (1969), observaram que a dose de 200 Gy, aplicada sobre as pupas do

Tabela 12. Totalização do número de formas imaturas (larvas pequenas, larvas grandes e pré pupas) do “bicho furão”, *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927), irradiadas com radiação gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (d = insetos encontrados dentro da fruta, f = insetos encontrados fora da fruta). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	PRIMEIRO PERÍODO 0 - 24 dias		SEGUNDO PERÍODO 25 - 30 dias		TERCEIRO PERÍODO 31 - 36 dias		QUARTO PERÍODO 37 - 42 dias		QUINTO PERÍODO 43 - 48 dias		SEXTO PERÍODO 49 - 74 dias		TOTAL		TOTAL	
	d	f	d	f	d	f	d	f	d	f	d	f	d	f		
0	0	0	2	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	4	7	11
50	0	0	0	3	1	7	0	0	0	0	0	0	0	1	10	11
100	0	1	0	1	1	4	0	2	0	1	0	0	0	1	9	10
150	0	0	0	0	0	9	0	0	1	2	0	3	1	1	14	15
200	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	0	5	0	0	11	11
300	0	0	1	6	0	5	0	0	0	1	0	8	1	1	20	21
400	0	0	1	2	1	6	0	0	0	0	0	2	2	2	10	12
500	0	0	0	1	1	10	1	1	0	0	0	0	2	2	12	14
600	0	0	0	3	1	3	1	2	0	0	0	0	2	2	8	10
700	0	1	0	3	2	4	0	0	1	0	0	2	3	3	10	13
800	0	0	2	3	1	2	0	1	1	1	0	0	4	4	7	11
TOTAL	0	2	6	26	10	56	2	8	3	6	0	20	21	119	140	

Tabela 13. Totalização dos resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopa aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados durante um período de 74 dias. (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, d= insetos encontrados dentro da fruta, f= insetos encontrados fora da fruta, M= machos adultos, F= fêmeas adultas, V= insetos vivos, totalizando todas as formas imaturas e adultos, Mo= insetos mortos, totalizando todas as formas imaturas e adultos). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS			ADULTOS			Total da DOSE	SACO PLÁSTICO FURADO	LARANJA SEM INSETOS			
	v	m	d	f	v	m	d	f	v	m	d	f	M	F	V				Mo		
0	2	0	1	1	6	3	3	6	0	0	0	0	6	0	0	1	9	8	13		
50	5	1	1	5	0	1	0	1	4	0	3	1	8	0	0	2	19	6	12		
100	4	0	0	4	6	0	1	5	1	0	1	0	2	5	2	2	16	7	9		
150	0	0	0	0	9	2	2	9	2	2	1	3	5	5	0	1	18	8	7		
200	2	0	0	2	2	4	0	6	2	1	1	2	0	3	0	0	6	5	13		
300	1	0	0	1	6	5	5	6	3	6	3	6	1	4	0	1	12	6	9		
400	2	1	1	2	7	2	1*	8	0	0	0	0	1	0	0	9	4	6	12		
500	4	4	2	6	2	2	0	4	2	0	0	2	0	1	0	8	7	7	10		
600	5	1	2	4	1	0	1	0	3	0	0	3	0	0	0	9	1	5	15		
700	0	7	3	4	2	2	2	2	2	0	0	2	1	0	0	5	9	5	14		
800	1	3	2	2	2	0	2	0	2	3	3	2	0	1	0	5	7	3	14		
TOTAL PARÁ-METRO	26	17	12	31	43	21	17	47	21	12	12	21	17	26	2	41	116	66	128	24%	46%

Tabela 14. Totalização e porcentagens dos resultados referentes à irradiação em três faixas de doses, de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopha aurantina* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados durante um período de 74 dias. (Porcentagens entre parêntesis, calculadas em função de 100 frutas aparentemente infestadas). (v= insetos encontrados vivos, m= insetos encontrados mortos, M= machos adultos encontrados dentro do saco plástico, F= fêmeas adultas encontradas dentro dos sacos plásticos). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	LARVAS PEQUENAS			LARVAS GRANDES			PRE-PUPAS			PUPAS			ADULTOS			
	v	m	t	v	m	t	v	m	t	v	m	t	M	F	t	
0	2 (8,0)	0 (0,0)	2 (8,0)	5 (20,0)	2 (8,0)	7 (28,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (12,0)	3 (12,0)	0 (0,0)	1 (4,0)	1 (4,0)	1 (4,0)
50 a 300	10 (8,0)	1 (0,8)	11 (8,8)	18 (14,4)	12 (9,6)	30 (24,0)	5 (4,0)	5 (4,0)	10 (8,0)	12 (9,6)	18 (14,4)	30 (24,0)	3 (2,4)	6 (4,8)	9 (7,2)	9 (7,2)
400 a 800	12 (9,6)	15 (12,0)	27 (21,6)	15 (15,0)	9 (7,2)	24 (19,2)	9 (7,2)	0 (0,0)	9 (7,2)	0 (0,0)	3 (2,4)	3 (2,4)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

Tabela 15. Totalização e porcentagens dos resultados referentes à irradiação de laranjas atacadas pelo "bicho furão", *Ecdytolopa aurantiana* (Lima, 1927), com radiações gama do Cobalto-60, coletados num período de 74 dias. (v= insetos recuperados vivos, m= insetos recuperados mortos, t= total de insetos recuperados). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	NUMERO DE REPETIÇÕES SEM INSETOS	PORCENTAGEM DE REPETIÇÕES SEM INSETOS	NUMERO DE SAQUINHOS COM ORIFÍCIOS DE ESCAPE	PORCENTAGEM DE SAQUINHOS COM ORIFÍCIOS DE ESCAPE	NUMERO DE FORMAS IMATURAS RECUPERADAS			PORCENTAGEM DE FORMAS IMATURAS RECUPERADAS			PORCENTAGEM DE ADULTOS RECUPERADOS		
					v	m	t	v	m	t	v	m	t
0	13	52	8	32	8	9	17	32	36	68	4	0	4
50	12	48	6	24	17	2	19	68	8	76	8	0	8
100	9	36	7	28	13	5	18	52	20	72	16	0	16
150	7	28	8	32	16	9	25	64	36	100	8	0	8
200	13	52	5	20	6	8	14	24	32	56	0	0	0
300	9	36	6	24	11	7	18	44	28	72	4	0	4
400	12	48	6	24	9	4	13	36	16	52	0	0	0
500	10	40	7	28	8	7	15	32	28	60	0	0	0
600	15	60	5	20	9	1	10	36	4	40	0	0	0
700	14	56	5	20	5	9	14	20	36	56	0	0	0
800	14	56	3	12	5	4	9	20	16	36	0	0	0
média	11	46,4	6,0	24,0	9,7	5,9	15,6	38,9	23,6	62,5	3,6	0,0	3,6

Tabela 16. Número e porcentagem de laranjas descartadas e atacadas pelo "bicho furão", *Ecdyotolopa aurantiana*, (Lima, 1927), irradiadas com radiações gama do Cobalto-60, agrupadas segundo os seis períodos de observação. (n= número de laranjas descartadas no período, N= número acumulado de laranjas descartadas no período). (Doses em Gray).

DOSE (Gy)	PRIMEIRO PERÍODO 0 - 24 dias		SEGUNDO PERÍODO 25 - 30 dias		TERCEIRO PERÍODO 31 - 36 dias		QUARTO PERÍODO 37 - 42 dias		QUINTO PERÍODO 43 - 48 dias		SEXTO PERÍODO 49 - 74 dias		TOTAL de LARANJAS IRRADIADAS
	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	
0	0	0	3	3	6	9	5	14	1	15	10	25	25
50	1	1	3	4	3	7	7	14	1	15	10	25	25
100	0	0	1	1	6	7	5	12	0	12	13	25	25
150	0	0	1	1	3	4	8	12	0	12	13	25	25
200	0	0	0	0	3	3	5	10	2	12	15	25	25
300	0	0	1	1	6	7	4	11	0	11	14	25	25
400	0	0	2	2	10	12	7	22	3	25	3	25	25
500	0	0	2	2	10	12	7	19	6	25	6	25	25
600	0	0	5	5	4	9	11	21	4	25	4	25	25
700	0	0	2	2	1	3	15	20	5	25	5	25	25
800	0	0	6	6	1	7	8	19	6	25	6	25	25
TOTAL %	1 0,36	1 0,36	26 9,46	27 9,82	53 19,27	80 29,09	82 29,81	162 58,90	14 5,10	176 64,00	99 36,00	275 100,00	275 100,00

inseto foi suficiente para induzir a esterilidade e a deformação das asas dos adultos emergidos. ARTHUR (1985) observou que a radiação induziu a esterilidade dos insetos adultos, quando irradiados nas fases de lagarta e crisálida, respectivamente, com as doses de 100 e 700 Gy em arroz, e com as doses de 150 e 250 Gy em milho. BHUIYA *et alii* (1991), trabalhando com a mesma praga, observaram que a dose de 400 Gy, foi suficiente para impedir a metamorfose das fases imaturas do inseto.

Os resultados do experimento, também estão de acordo com o obtido por vários autores que trabalharam com *P. interpunctella* e publicaram resultados semelhantes aos obtidos nos experimentos, tais como, BECNER & FARKAS (1974) que observaram que a dose de 350 Gy foi eficiente para a desinfestação de produtos infestados por ovos e larvas do inseto. GROSU (1976) irradiou todas as fases do ciclo evolutivo da praga e obteve com a dose 400 Gy, a esterilização dos adultos provenientes de crisálidas irradiadas. TAMBORLIM (1988) também observou que as doses de 160 e 250 Gy de radiação gama, causaram a esterilização de adultos provenientes, respectivamente, de larvas e pupas. GYULAI *et alii* (1987), também observaram resultados semelhantes ao do experimento, pois a dose de 400 Gy foi suficiente para inibir a emergência de adultos do inseto, irradiados na forma de ovos, larvas e pupas. ARTHUR *et alii* (1984c) utilizou uma dose menor (200 Gy), e conseguiu a completa esterilização dos adultos irradiados.

Outros autores trabalharam com *E. kuehniella* e apresentaram resultados semelhantes aos obtidos no presente experimento, tais como: TSVETKOK & ATANASOV (1983) que observaram que a dose de 300 Gy foi suficiente para causar 100% de letalidade nas pupas de 3 dias de idade. AHMED *et alii* (1985) observaram que a dose de 100 Gy sobre pupas de 1 a 2 dias de idade, impediu a emergência de adultos e a dose de 600 Gy, provocou 100 % de mortalidade das pupas.

Os resultados também estão coerentes com outros autores que trabalharam com outras pragas, tais como, AGUILAR *et alii* (1994) que observaram que as pupas de *C. cephalonica*, irradiadas com 350 Gy, deram a emergência de adultos completamente estéreis. ARTHUR *et alii* (1989) irradiaram pupas de *D. saccharalis* (F.) com 6 dias de idade, e concluíram que a dose de 400 Gy induziu a esterilidade total nos insetos irradiados. Os resultados obtidos também estão coerentes com aqueles obtidos recentemente por GROPPPO (1996), que observou ser a dose de 300 Gy letal para crisálidas de *T. absoluta*.

Deve-se atentar para o fato de que HEATHER (1993), relatou que o "Task Force Group", recomendou um tratamento genérico de 300 Gy, para os Lepidopteras, Coleopteras, Homopteras, Dipteras, Thysanopteras e Acarinas, e tal recomendação tem um alto grau de concordância com o obtido no presente experimento, pois a utilização da dose de 300 Gy, permitiu somente a emergência de uma fêmeas adulta, com as asas deformadas, o que denotou provavelmente ser tal inseto, completamente estéril, pois teve um período de sobrevivência muito curto.

4.2. Determinação dos efeitos da radiação gama em frutos de laranjas

Pelos resultados apresentados nas Tabelas 17 , 18 , 19 e 20 , que apresentam as médias dos pesos de laranjas, respectivamente, maduras sem embalagem, verdes sem embalagem, maduras com embalagem e verdes com embalagem, as quais deram origem as Figuras 5 , 6, 7 e 8, observa-se que não houve influencia significativa dos tratamentos de irradiação sobre os frutos de laranjas, quanto a perda de peso dos frutos ao longo do período de observação (8/7/96 a 24/8/96).

Comparando-se as Figuras 5 (laranjas maduras, sem embalagem) ; 6 (laranja verde, sem embalagem) ; 7 (laranjas maduras, com embalagens) e 8 (laranjas verdes, com embalagens), observa-se algumas diferenças significativas relativas ao efeito embalagem, pois as laranjas tanto maduras como verdes, sem embalagem, perderam mais peso do que as frutas embaladas. Tais diferenças são bem nítidas ao observar-se as Tabelas 21(laranjas maduras, sem embalagem) e 22(laranjas verdes, sem embalagem) e suas respectivas Figuras 9 e 10, onde podem ser notadas uma grande perda de pesos dos frutos de todos os tratamentos no período avaliado. Por outro lado os frutos (laranjas maduras, com embalagem), Tabela 23 e Figura 11, e os frutos (laranja verde, com embalagem), Tabela 24 e Figura 12, apresentaram perda de peso muito pequena.

A Decomposição dos Quadrados pelo modelo de Cox mostrou ser altamente significativo o uso de embalagem para evitar a perda de peso, assim como o estágio em que a laranja se encontra ser de alta significancia também na perda de peso. Por outro lado , e como foi observado anteriormente, a dose não influenciou significativamente nas perda de peso das laranjas . A interação entre os tratamentos (Dose x embalagem; Dose x Estágio;

Tabela 17: Médias dos pesos de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/08/96. (peso em gramas e doses em Gray).

Gy	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	177,64	163,63	153,09	142,53	134,24	127,05	121,58
50	159,27	166,56	155,85	142,91	135,31	127,99	119,26
100	185,12	170,24	158,58	146,41	137,08	129,39	121,79
150	186,09	169,73	158,09	147,20	139,31	132,34	127,24
200	182,13	166,22	155,26	143,67	135,01	128,26	121,53
250	158,50	167,00	157,53	127,87	119,89	112,66	106,67
300	184,39	169,79	158,51	145,89	135,91	126,76	116,75
350	180,26	165,23	154,51	143,16	134,42	126,80	121,03
400	185,77	168,21	157,90	145,03	135,33	128,84	123,46
450	182,39	177,30	155,01	141,92	132,44	125,85	119,90
500	182,31	167,88	157,18	145,15	136,21	129,22	127,03

Tabela 18: Médias dos pesos de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 25/8/96. (peso em gramas e doses em Gray).

Gy	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	188,36	178,29	162,07	150,48	141,54	133,56	126,10
50	160,71	165,28	153,86	142,41	133,72	126,61	122,33
100	191,45	176,00	160,57	149,15	139,26	131,38	124,55
150	188,38	172,13	160,28	148,44	139,33	131,92	125,53
200	188,26	172,22	160,35	147,66	137,66	128,49	121,19
250	163,31	168,37	157,79	144,02	134,24	125,61	118,42
300	182,49	166,63	154,45	141,35	132,20	124,90	118,21
350	178,77	168,85	152,40	140,11	130,28	122,04	115,98
400	176,41	181,09	180,49	133,90	124,56	118,08	112,74
450	184,29	173,94	155,72	142,31	131,44	126,83	115,39
500	184,91	168,71	156,58	143,42	133,99	126,43	120,56

Tabela 19: Médias dos pesos de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96. (peso em gramas e doses em Gray).

Gy	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	188,47	188,72	187,49	182,93	184,13	183,29	-
50	166,85	190,01	188,15	187,38	192,64	191,82	-
100	176,26	177,13	175,29	172,78	174,34	180,74	-
150	186,26	185,53	185,11	187,43	183,53	-	-
200	181,68	181,03	180,30	157,74	157,32	156,62	166,55
250	181,93	181,26	170,65	177,23	184,54	-	-
300	179,69	178,89	178,21	177,60		-	-
350	182,65	181,93	181,27	176,11	178,70	173,92	-
400	181,89	181,09	180,49	181,31	183,20	-	-
450	183,44	180,84	182,58	181,93	175,30	-	-
500	184,03	183,03	183,07	178,21	173,62	-	-

Tabela 20: Médias dos pesos de laranjas verdes com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96. (pesos em gramas e doses em Gray).

Gy	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	184,70	184,21	183,71	182,25	179,62	177,39	-
50	167,31	189,30	188,63	189,31	181,87	177,81	-
100	188,61	187,95	186,98	184,98	189,01	-	-
150	190,60	190,03	189,44	186,51	180,01	184,08	-
200	189,57	188,93	188,44	186,02	186,96	189,28	-
250	190,36	189,74	189,38	189,88	193,99	178,53	-
300	192,12	191,33	190,74	188,30	190,08	-	-
350	189,20	188,43	187,87	188,81	186,33	184,80	-
400	186,50	185,68	185,09	183,81	182,29	-	-
450	187,91	187,02	186,26	189,29	188,37	187,02	-
500	191,45	190,60	189,88	187,80	182,99	170,56	-

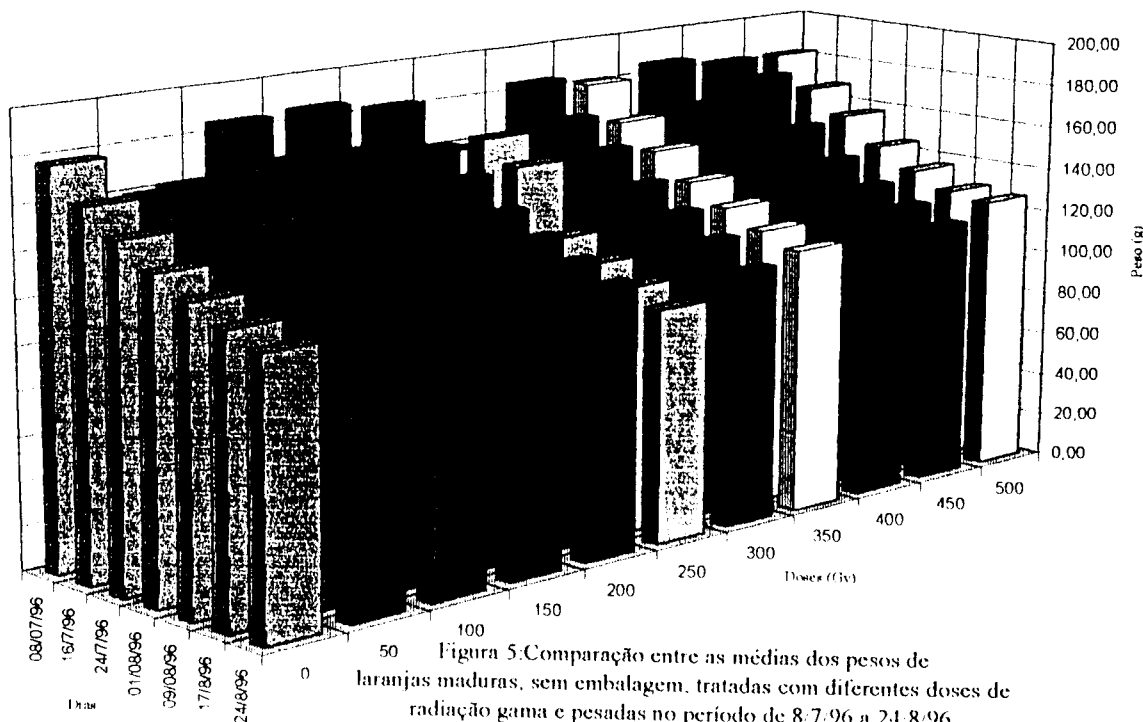


Figura 5: Comparação entre as médias dos pesos de laranjas maduras, sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8.7.96 a 24.8.96.

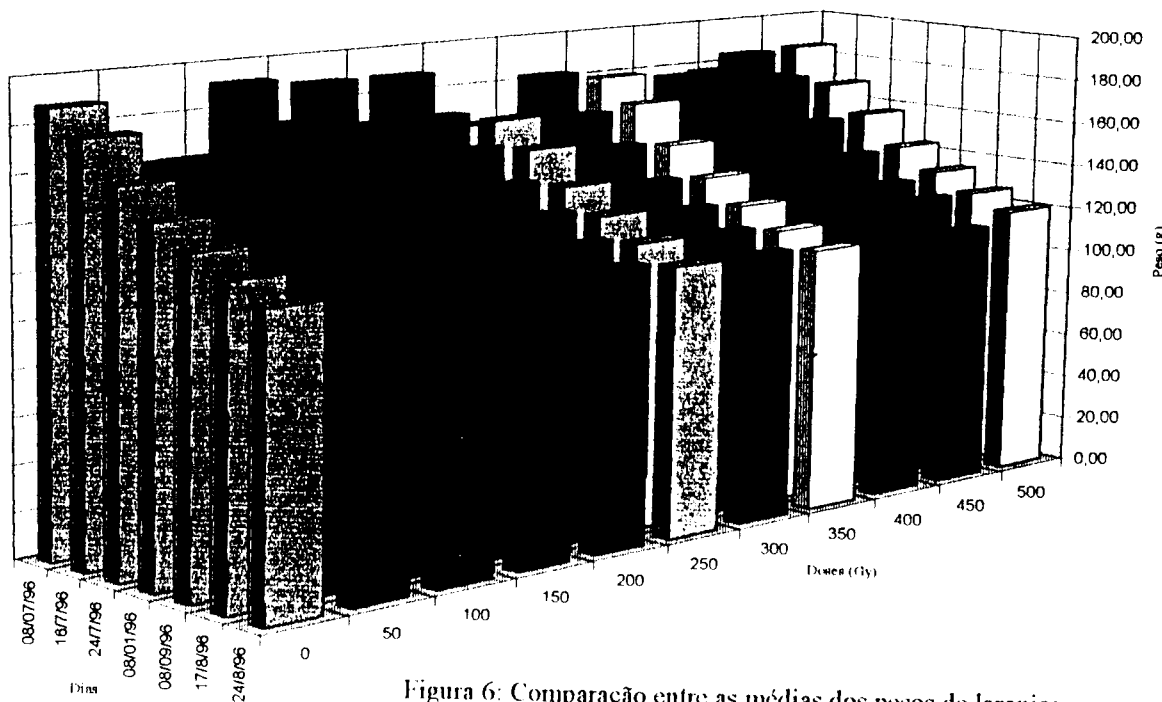


Figura 6: Comparação entre as médias dos pesos de laranjas verdes, sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96.

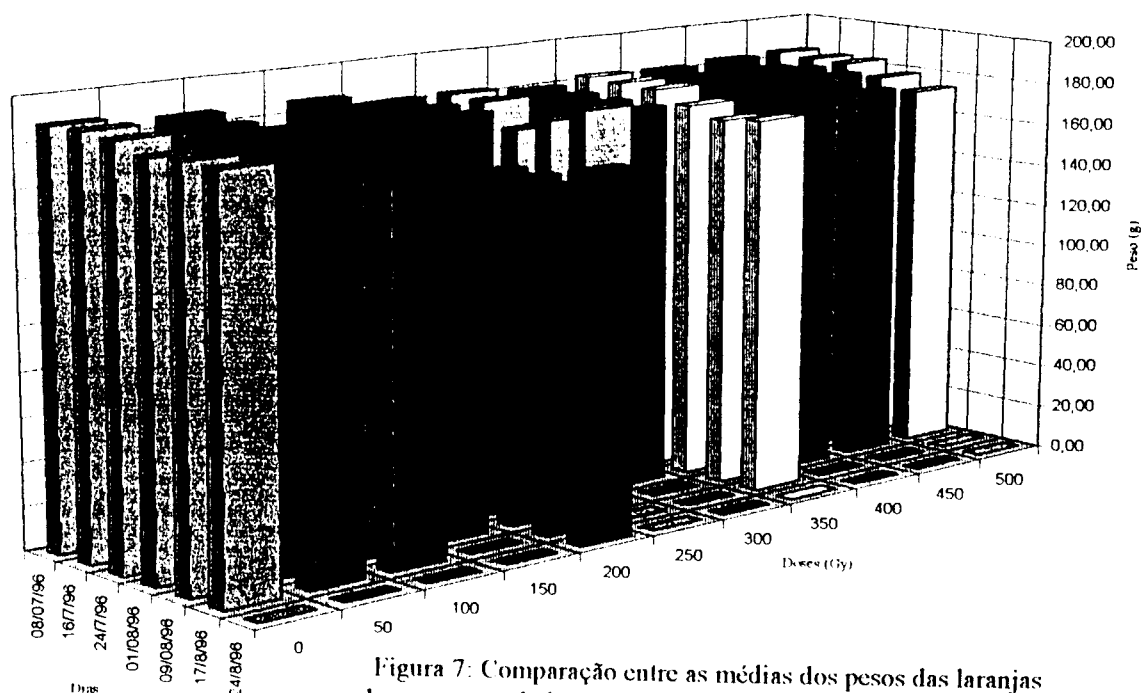


Figura 7: Comparação entre as médias dos pesos das laranjas maduras, com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96.

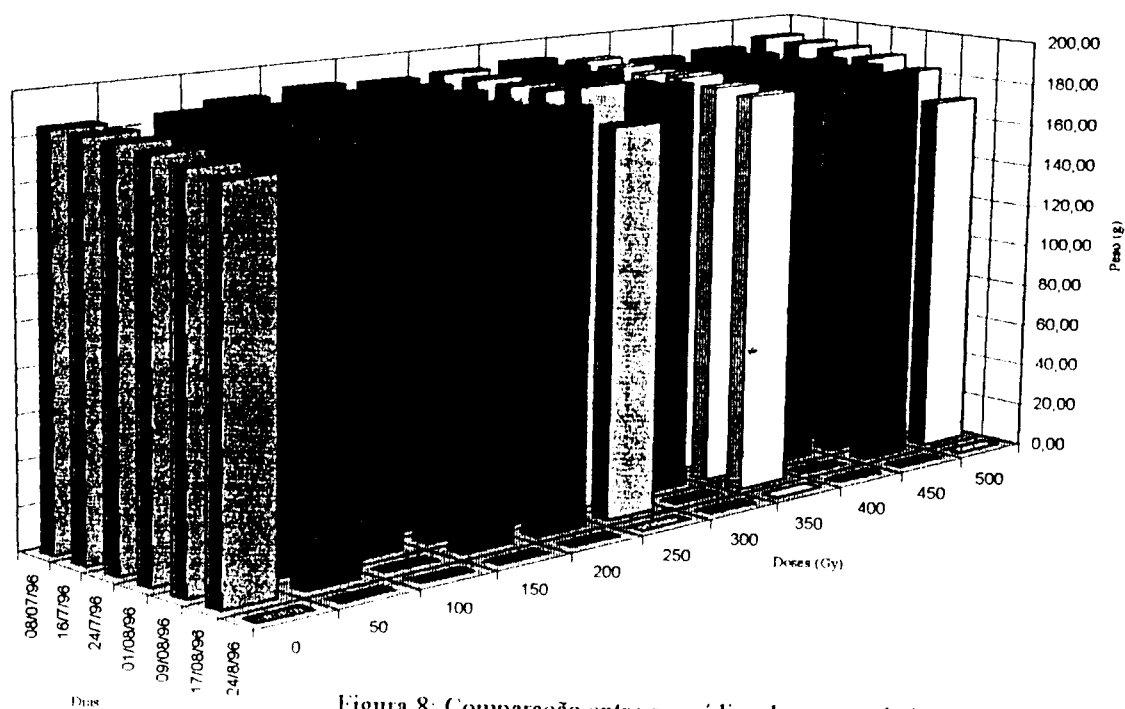


Figura 8: Comparação entre as médias dos pesos de laranjas verdes, com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96.

Tabela 21. Perda de peso de laranjas maduras sem embalagens, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96. (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).

Gy	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	0	0,08	0,14	0,20	0,24	0,28	0,40
50	0	0,08	0,14	0,21	0,26	0,30	0,33
100	0	0,08	0,14	0,21	0,26	0,30	0,34
150	0	0,09	0,15	0,21	0,25	0,29	0,32
200	0	0,09	0,15	0,21	0,26	0,30	0,33
250	0	0,08	0,14	0,20	0,25	0,29	0,33
300	0	0,08	0,14	0,21	0,26	0,31	0,36
350	0	0,08	0,14	0,21	0,25	0,30	0,33
400	0	0,09	0,15	0,22	0,27	0,31	0,34
450	0	0,02	0,15	0,22	0,27	0,31	0,34
500	0	0,08	0,14	0,20	0,25	0,29	0,33

Tabela 22: Perda de peso de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96, (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).

Gy	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	0	0,05	0,14	0,20	0,25	0,29	0,33
50	0	0,09	0,16	0,22	0,27	0,30	0,34
100	0	0,08	0,16	0,22	0,27	0,31	0,35
150	0	0,09	0,15	0,21	0,26	0,30	0,33
200	0	0,09	0,15	0,22	0,27	0,32	0,36
250	0	0,10	0,16	0,23	0,28	0,33	0,37
300	0	0,09	0,15	0,23	0,28	0,32	0,35
350	0	0,05	0,15	0,22	0,27	0,32	0,36
400	0	-0,03	-0,03	0,24	0,29	0,33	0,36
450	0	0,05	0,16	0,23	0,29	0,31	0,38
500	0	0,09	0,15	0,22	0,28	0,32	0,35

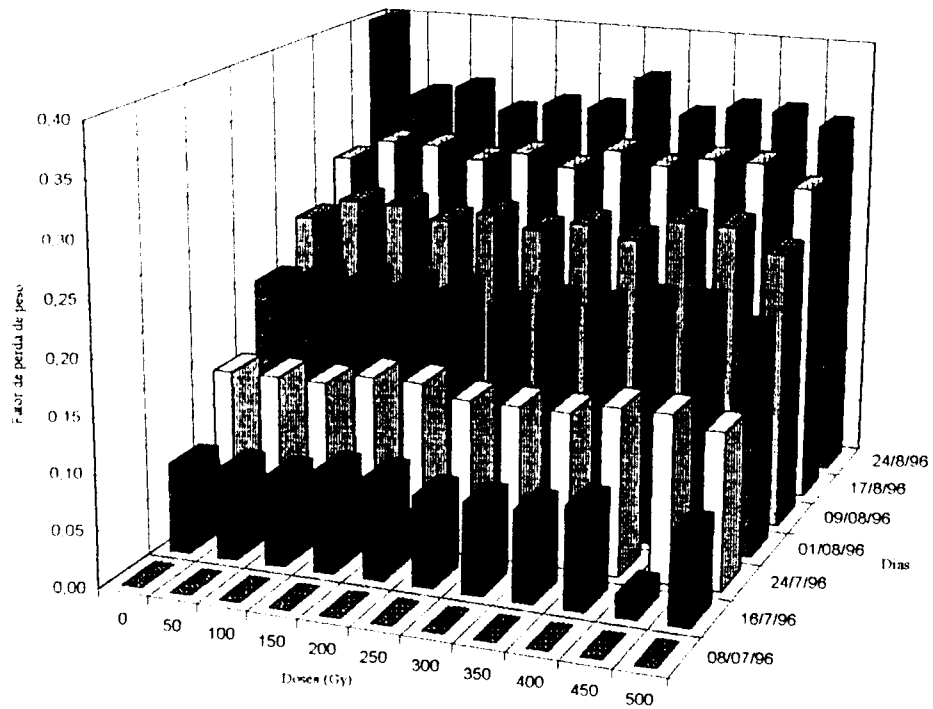


Figura 9. Comparação entre a perda de peso de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8.7.96 a 24.8.96.

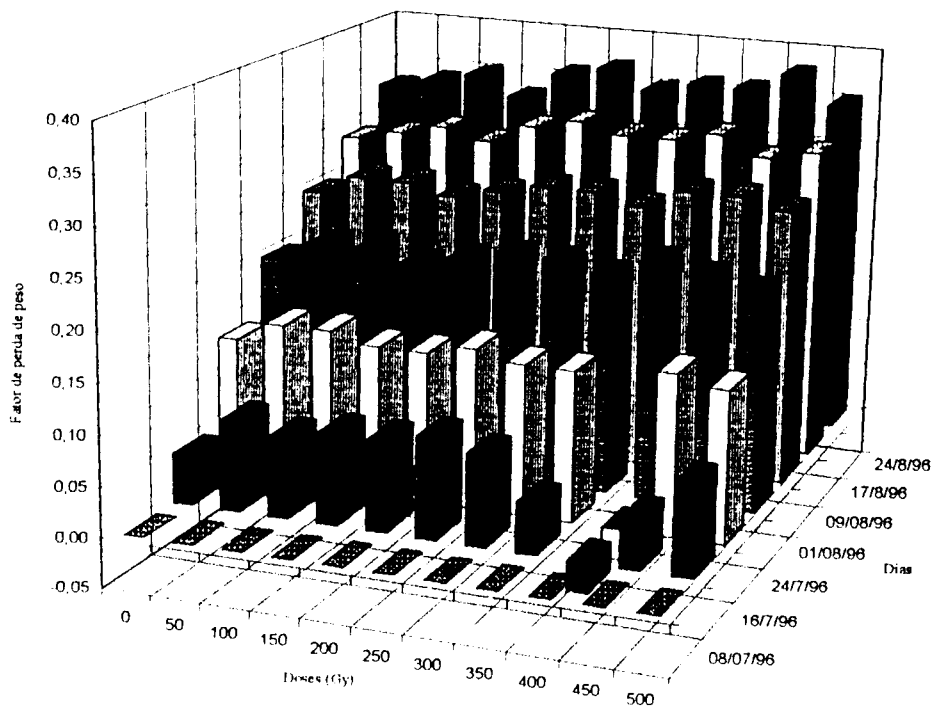


Figura 10. Comparação entre a perda de peso, de laranjas verdes, sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8.7.96 a 24.8.96.

Tabela 23. Perda de peso de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama, pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96. (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).

	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
50	0	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
100	0	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	-
150	0	0,00	0,01	0,01	0,01	-	-
200	0	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
250	0	0,00	0,01	0,01	0,02	-	-
300	0	0,00	0,01	0,01	-	-	-
350	0	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
400	0	0,00	0,01	0,01	0,01	-	-
450	0	0,00	0,01	0,01	-	-	-
500	0	0,01	0,01	0,01	0,02	-	-

Tabela 24. Perda de peso de laranjas verdes com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama, pesadas no período de 8/7/96 a 24/8/96. (perda em porcentagem= fator de perda de peso x 100, e doses em Gray).

Gy	8/7/96	16/7/96	24/7/96	1/8/96	9/8/96	17/8/96	24/8/96
0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
50	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
100	0	0	0,01	0,01	0,01	-	-
150	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	-
200	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
250	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	-
300	0	0	0,01	0,01	0,01	-	-
350	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	-
400	0	0	0,01	0,01	0,02	-	-
450	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	-
500	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	-

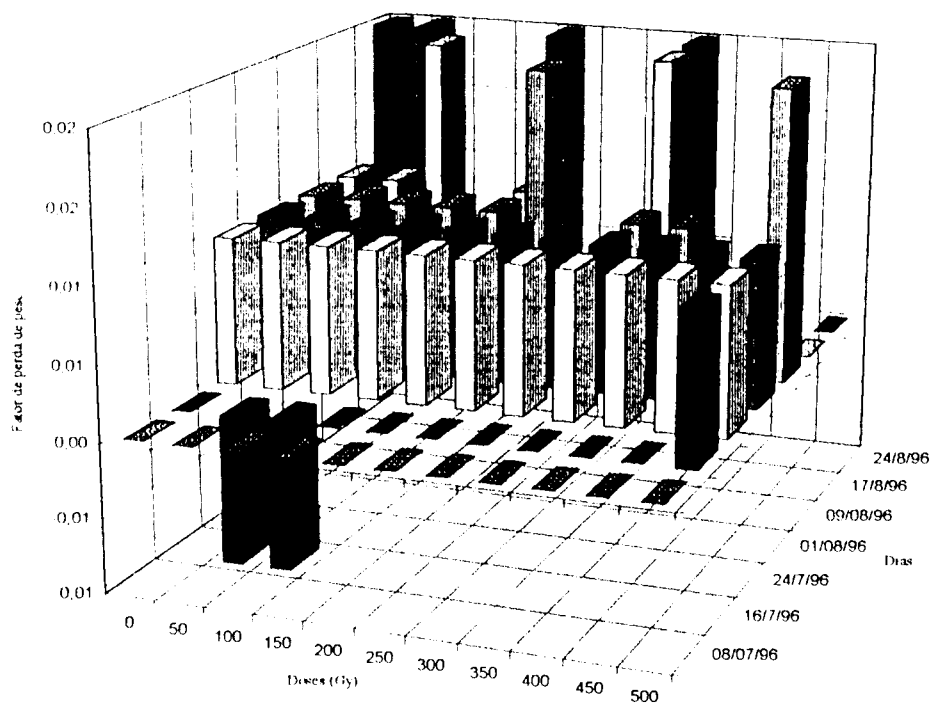


Figura 11. Comparação entre a perda de peso de laranjas maduras, com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8.7.96 a 24.8.96.

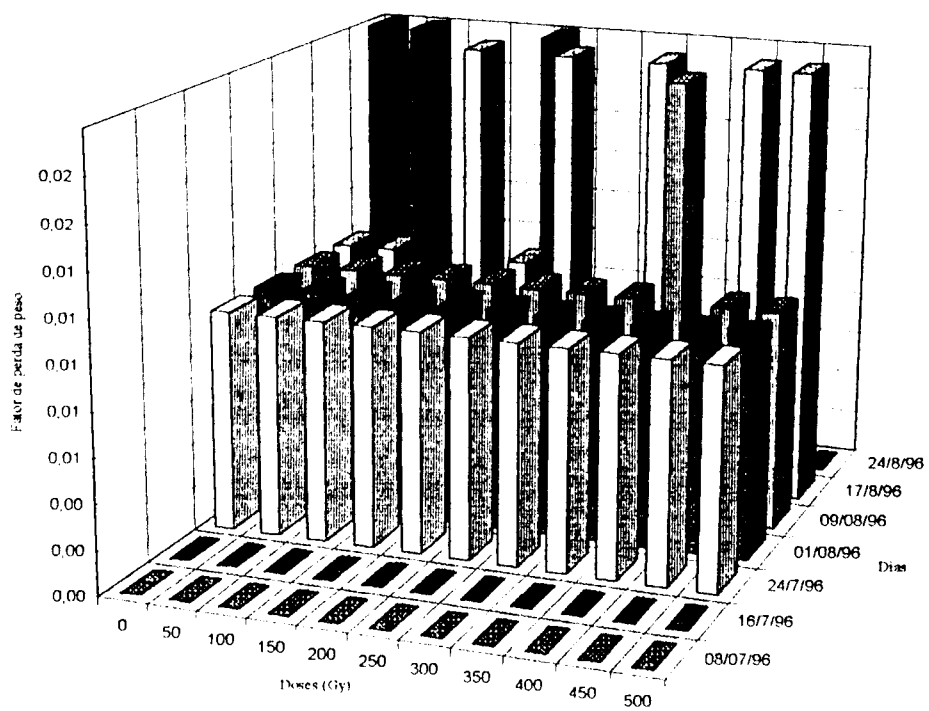


Figura 12. Comparação entre a perda de peso de laranjas verdes, com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama e pesadas no período de 8.7.96 a 24.8.96.

Embalagem x Estágio e Dose x Recipiente x Estágio), não se mostraram significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 13, pode ser visualizado o gráfico com os resultados da Análise de Sobrevivência dos frutos, com referência a comparação dos seguintes parâmetros: laranjas maduras, laranjas verdes e, com e sem embalagem. Deve-se ressaltar que o parâmetro relativo a dose não foi comparado com os demais, uma vez que o mesmo não mostrou-se significativo na alteração do período de armazenamento dos frutos. Tais resultados são semelhantes ao alcançado por DENNISON & AHMED (1966), que concluíram que a dose de até 2000 Gy pode ser utilizada, sem nenhum efeito prejudicial sobre frutos de laranjas e pomelos. FÉ SUS *et alii* (1981) também relataram ser vantajoso a irradiação de laranjas até a dose de 600 Gy, sem nenhum efeito prejudicial aos frutos. Há concordância também com HUA (1993) que observou em seu trabalho de pesquisa , não haver injúria na estrutura da casca de frutos cítricos, quanto submetidos a dose de 500 Gy, e há também concordância com COSTA (1990) que utilizou doses de 1000 Gy em frutos de tangerinas, e não observou diferenças significativas no parâmetro peso, na comparação entre os diferentes tratamentos. Resultado semelhante também foi obtido por MOY & NAGAI (1985) que observaram que laranjas irradiadas com a dose de até 500 Gy, não perderam a qualidade.

Os resultados da Análise de Sobrevivência contidos na Figura 13, mostra a seguinte interpretação, nas condições que o experimento foi conduzido: A probabilidade de sobrevivência até os 48 dias, dos frutos verdes sem embalagem (Grupo 3) é de 100% (fator $1 \times 100 = \%$), ao passo que para as laranjas maduras também sem embalagem (Grupo 1) é de 98%. O parâmetro embalagem mostrou-se altamente significativo, pois a probabilidade de sobrevivência até os 48 dias, dos frutos verdes com embalagem (Grupo 4) é de 42%, e para os frutos maduros com embalagem (Grupo 2) é de 39%.

São apresentados os resultados dos valores médios de pH, resistência a perfuração e Brix, na Tabelas 25, 26 e 27, respectivamente para: laranjas maduras sem embalagem, laranjas verdes sem embalagem e laranjas maduras com embalagem. Os dados das tabelas no tocante ao parâmetro pH, foram utilizados para a confecção das Figuras 14, 15 e 16, que mostram as comparações entre os tratamentos , dos valores médios do pH dos frutos aos 48 dias. Observou-se que tais diferenças não foram significativas entre os diferentes tratamentos.

Os dados apresentados nas Tabelas 25, 26 e 27, também possibilitaram a confecção das Figuras 17, 18 e 19, no tocante a resistência das cascas dos frutos à perfuração. Observando as Figuras, nota-se que não houve qualquer alteração que pudesse ser atribuída a dose.

Ainda das Tabelas 25, 26 e 27, foram extraídos os dados relativos as médias dos Brix dos frutos de laranjas, medidos aos 48 dias do início do experimento, para a confecção das Figuras 20, 21 e 22. Observando-se as Figuras, nota-se que não ocorreram diferenças no tocante ao parâmetro dureza da casca que pudesse ser atribuída a dose.

É importante lembrar que apenas 1 laranja madura com embalagem, permaneceu viável até os 48 dias, na dose de 200 Gy, e por isso, os seus valores são mostrados nas figuras 16, 19 e 22. Por outro lado não foi possível coletar os dados referentes ao pH, resistência da casca e Brix, das laranjas verdes com embalagem.

Com relação aos parâmetros pH, resistência da casca a penetração e Brix, pode-se afirmar que os resultados alcançados no presente experimento são semelhantes a aqueles alcançados por MONSELISE & KAHAN (1968), que observaram não haver diferenças nos teores de sólidos solúveis nos frutos de laranjas da var. Shamoreti, quando tratadas com doses de radiação gama de até 2800 Gy. Também há concordância com MOY & NAGAI (1985) que afirmaram não haver diferença no teor de sólidos solúveis em laranjas irradiadas até com a dose de 1000 Gy. MUÑOS-BURGOS (1985) também observaram que o suco concentrado de laranja não teve qualquer alteração de pH e sólidos solúveis até a dose de 2000 Gy. Quanto a resistência da casca de laranjas, COSTA (1990), também observou que as doses de até 1000 Gy não alteraram as características de resistência da casca dos frutos. HUA (1991) observou também que a estrutura das células das cascas dos frutos de citros capodermis, não são afetadas quando irradiados com a dose de 500 Gy. O mesmo resultado foi obtido por JOBIN *et alii* (1992) que observaram que os frutos de tangerinas quando irradiados com as doses de 500 e 1000 Gy, não apresentaram alteração nos teores de sólidos solúveis e de pH.

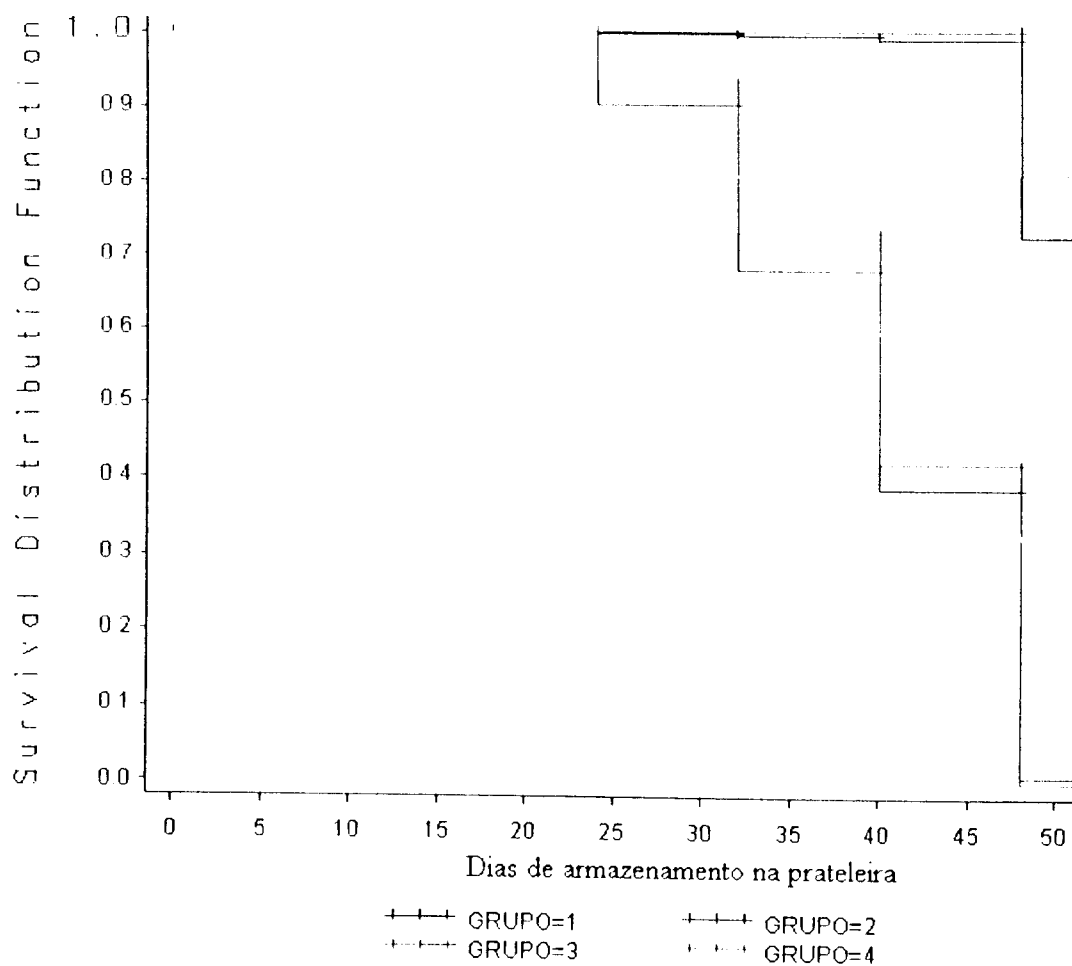


Figura 13. Distribuição da Sobrevivência

Legenda:

Grupo1: Laranja madura, sem embalagem.

Grupo2: Laranja madura, com embalagem.

Grupo3: Laranja verde, sem embalagem.

Grupo4: Laranja verde, com embalagem.

Tabela 25. Valores médios de pH, resistência à perfuração e Brix, aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama . (doses em Gray e resistência em g./mm²).

Gy	pH	Resistência	Brix
0	3,05	1.185,7	8,51
50	3,08	1.254,2	8,95
100	3,07	1.160,0	8,75
150	3,03	1.228,6	9,21
200	3,08	1.260,7	8,66
250	3,06	1.296,4	8,30
300	2,92	1.293,8	8,80
350	3,19	1.133,3	9,02
400	2,96	1.328,6	8,87
450	3,03	1.200,0	8,54
500	3,15	1.270,0	8,66

Tabela 26. Valores médios de pH, resistência a perfuração e Brix, aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama . (doses em Gray e resistência em g./mm²).

Gy	pH	Resistência	Brix
0	3,29	1.137,5	7,99
50	3,11	1.108,3	8,27
100	3,00	1.175,0	9,03
150	3,22	1.185,7	8,31
200	2,97	1.151,7	7,10
250	3,29	1.184,4	8,48
300	3,13	1.130,0	8,84
350	3,29	1.196,4	8,17
400	2,96	1.171,4	8,84
450	3,20	1.100,0	7,74
500	3,17	1.182,1	7,87

Tabela 27. Valores médios de pH, resistência à perfuração e Brix , aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagens, tratadas com diferentes doses de radiação gama. (doses em Gray e resistência em g./mm²).

Gy	pH	Resistência	Brix
0	-	-	-
50	-	-	-
100	-	-	-
150	-	-	-
200	2,77	1.150,0	10,00
250	-	-	-
300	-	-	-
350	-	-	-
400	-	-	-
450	-	-	-
500	-	-	-

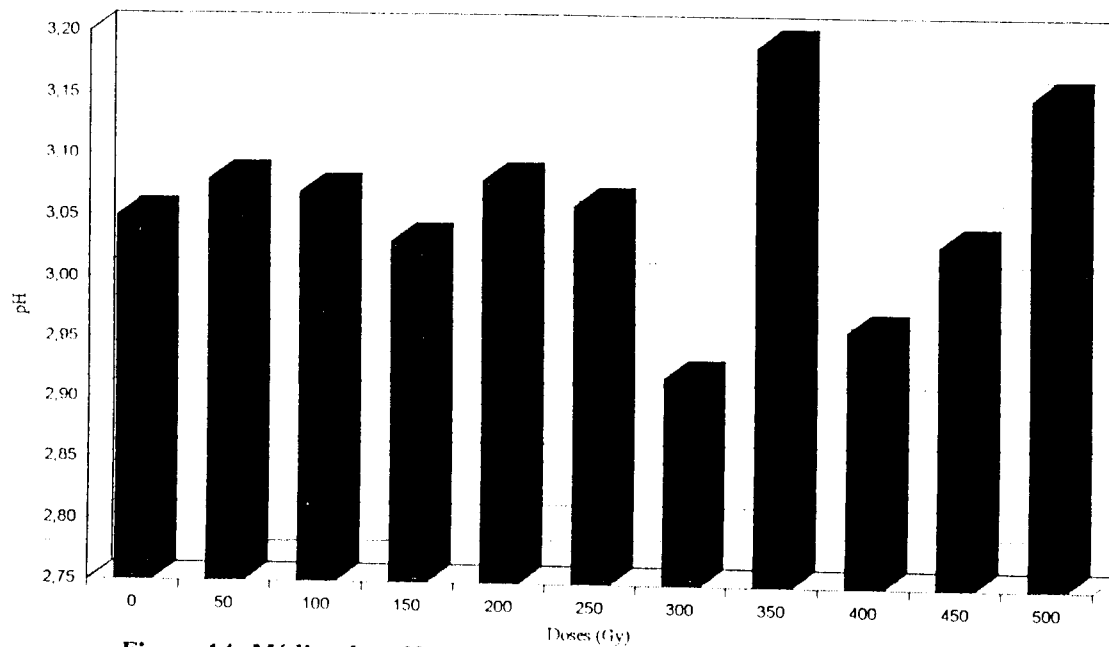


Figura 14: Médias dos pH medidos aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.

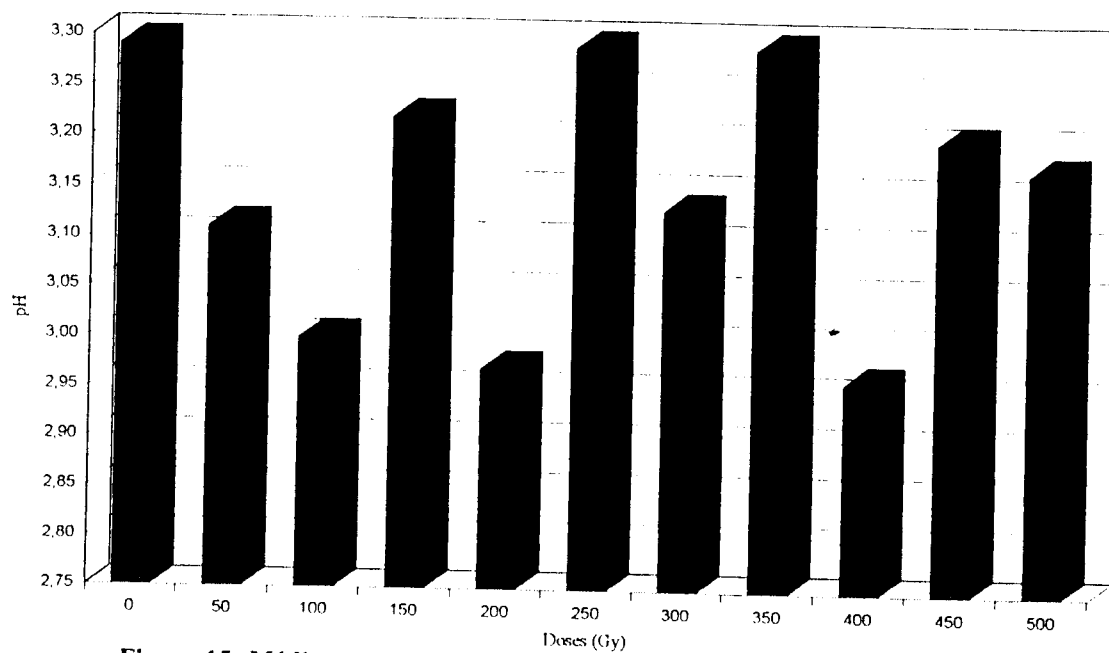


Figura 15: Médias dos pH medidos aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama

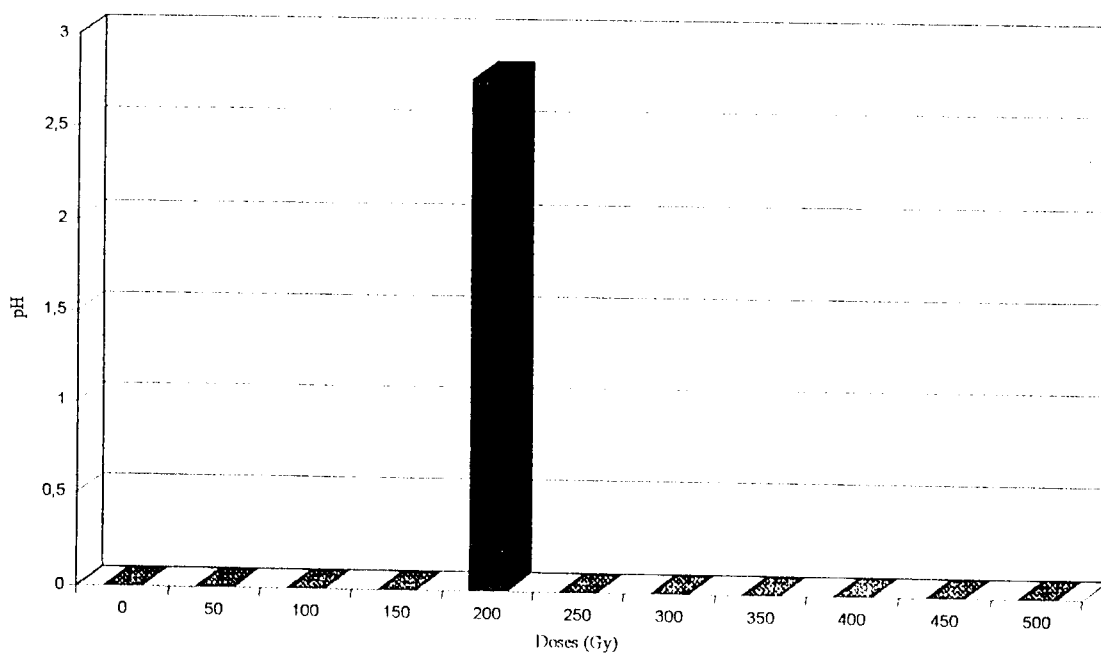


Figura 16: Médias dos pH aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.

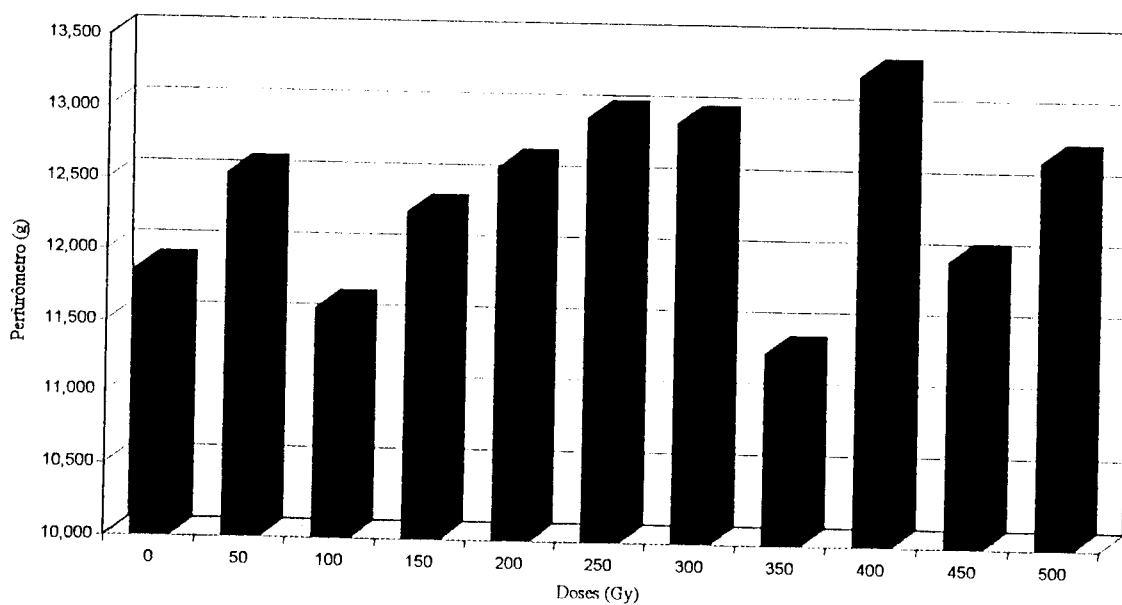


Figura 17: Médias da resistência à perfuração aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.

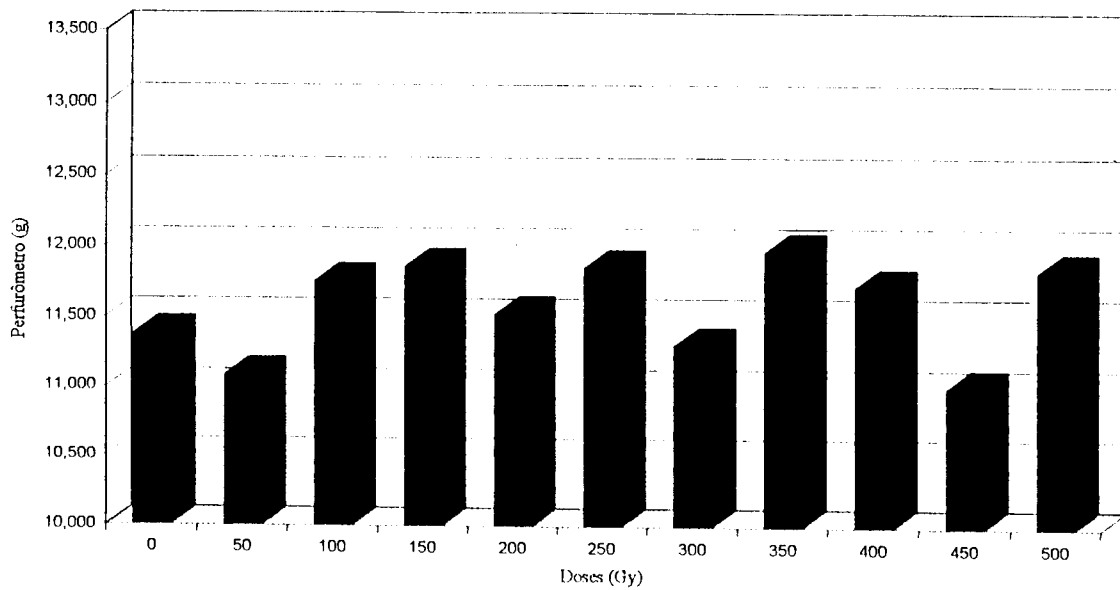


Figura 18. Médias da resistência à perfuração aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.

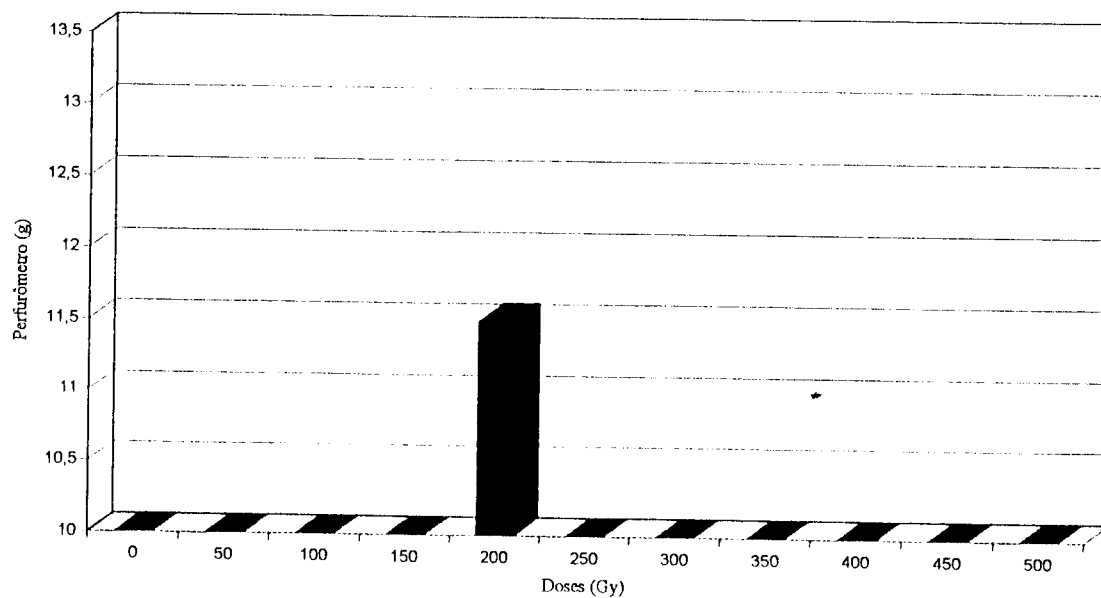


Figura 19. Médias da resistência à perfuração aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama

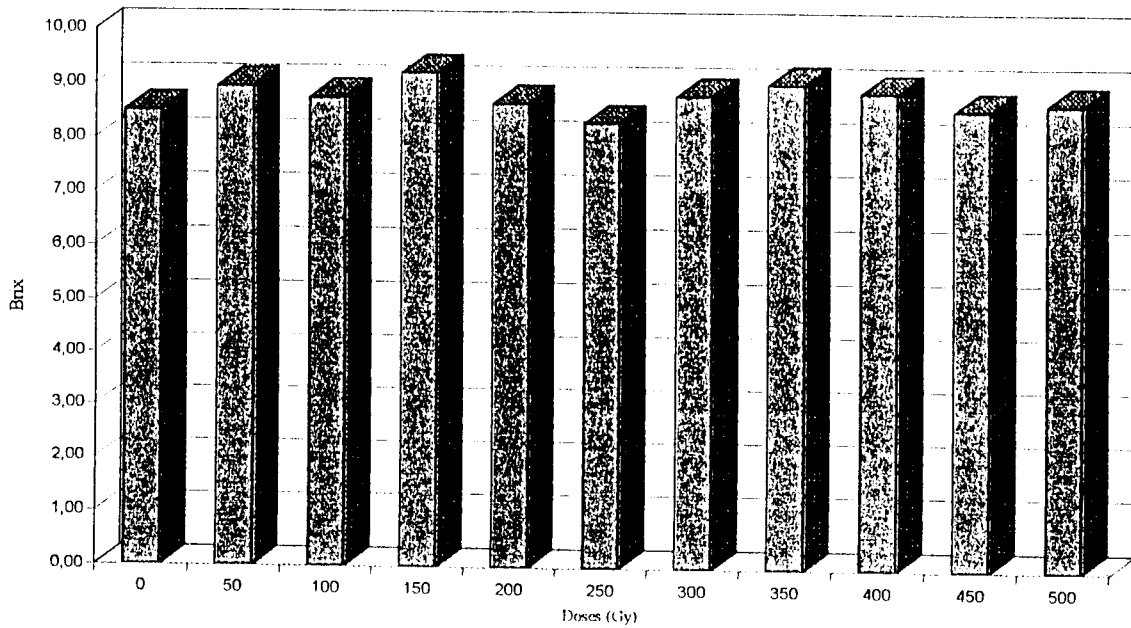


Figura 20. Médias dos Brix aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.

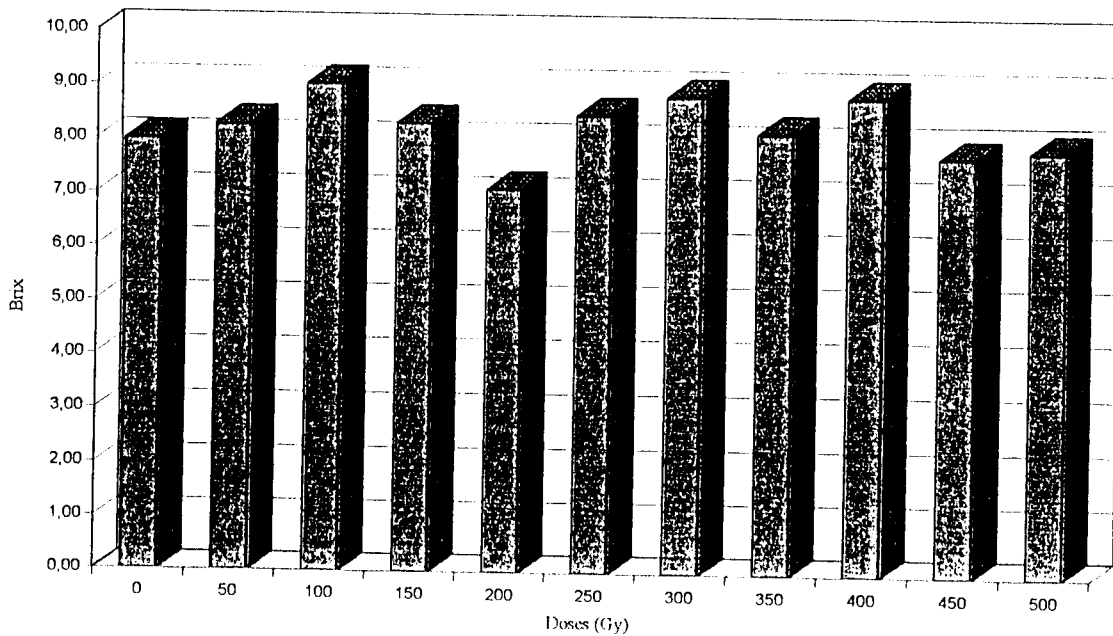


Figura 21. Médias do Brix aos 48 dias do início do experimento, de laranjas verdes sem embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.

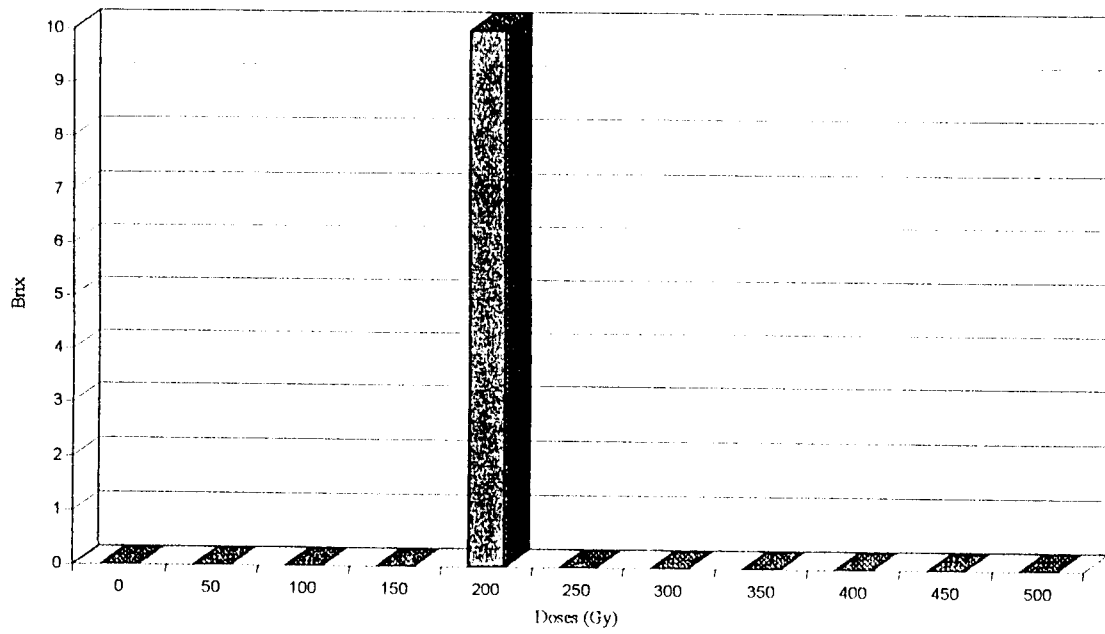


Figura 22. Médias dos Brix aos 48 dias do início do experimento, de laranjas maduras com embalagem, tratadas com diferentes doses de radiação gama.

5. CONCLUSÕES

Como conclusão, destaca-se que a dose de radiação gama de 400 Gy, pode ser utilizada em um processo quarentenário, para os frutos de laranjas da variedade “Pêra”, infestadas pelas formas imaturas do “Bicho furão”. Deve-se evitar a utilização de embalagens plásticas como invólucro, assim como a de frutos maduros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-SALAM, K. A. Radiosensitivity of eggs of the rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton). **Isotope-and-Radiation-Research**. Egypt, 1991. **19**:(2). p. 141-151.
- AGUILAR, J. A. D.; ARTHUR, V. ; WIENDL, F. M. Effects of gamma radiation on pupae, adults and first generation of *Corcyra cephalonica* (Stainton). **Journal-of-Nuclear-Agriculture-and-Biology**. New Delhi (India), (Jun 1994). **23**:(2). p. 98-101.
- AGUILAR, J. A. D ; ARTHUR, V. ; WIENDL, F. M. Gamma irradiation effects of cobalt-60 on adults of *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera, Noctuidae) and its F-1 generation. **Journal-of-Nuclear-Agriculture-and Biology** , New Delhi (India). (Mar 1995). **24**:(1). p. 13-17.
- AHMED, M. Y. Y.; ABDEL-BAKY, S. M. Gamma radiation effects on the pupal estage of *Ephestia kuehniella* (Z.). **Egyptian-Journal-of-Radiation-Sciences-and-Applications**, Egypt, 1985. **2**:(1) p. 69-77.
- ALLINSON, P.D. Survival Analisis Using the SAS-R Sistem: **A Pratical Guide**, Cary NC: SAS Institute Inc. 1995. 292 pp.
- ALVES, F.L.; MARTINS, S. D. Ocorrência da maripôsa das laranjas *Gymnandrossoma aurantianum* Lima, 1927 (Lepidoptera, Oletheutridae) no norte do Espirito Santo. **Anais do XII Congresso Bras. de Entomol**. Recife, PE. **Resumo**, 1991. p. 131.
- 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 de Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” -Universidade de São Paulo.

- ARTHUR, V. ; CONSOLMAGNO, C.; WIENDL, F. M. Indução de esterelidade por radiação gama do Cobalto-60 (^{60}Co) em imagos de traça *Plodia interpunctella* (Hbn., 1913) (Lep., Pyralidae), proveniente de arroz. **Ciência e Cultura**, 36:(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.; WALDER, J. M. M.; WIENDL, F. M. Sugar cane borer control through fl sterilization. Report the Research - Coordination Meeting on Radiation Induced Fl Sterility in Lepidoptera for area Wide Control. In: **Acta Agrocultural Nucleate Sinica**, 4:(1). p. 57-63, 1989.
- ARTHUR, V. ; WIENDL, F. M. , AGUILAR, J. A. D., WIENDL, J. A. Effect of gamma irradiation on the pupal stage on the fall armyworm parent and F sub 1 generations reproduction. **Acta-Agriculturae-Nucleatae-Sinica**, (China), (Mar 1994). 8:(1), p. 14-18.
- ASSAD, Zh.; SHIKRENOV, D. Gamma rays for *Ephestia kuehniella* control. **Rastitelna-Zashtita-Bulgaria**. 1983. 31:(11) p. 37-39.
- AVADHANI, P. N. & LIAN, O. B. Effect of irradiation on the extension of shelf life of tropical food products. In: MOY, J. H. **Radiation disinfection of food and agricultural products**, Honolulu, University of Hawaii. Press, 1985. p. 166-174.
- BECNZER, J. ; FARKAS, J. Investigation into the radioresistance of *Plodia interpunctella* (Hub.) **Acta Phytopatologia academiae scientiarum hungaricae**. v.9, nº 1/2, p. 153-160, 1974. / **Resumo em Entomology Abstrats**. 1975. 6:(11), p.204.
- BERTOZO, R. Bicho furão x mosca das frutas: saiba como conhecer e combater. **Informativo Coopercitrus**. 1989. Ano III - 32.
- BHUIYA, A. D.; AHMED, M. ; REZAUR, R.; NAHAR, G. ;HUDA, S. M. S.; HOSSAIN, S. A. K. M. Radiation disinfection of pulses, oilseeds and tobacco leaves. **Final research co-ordination meeting on insect disinfection o food and agricultural products by irradiation**. Beijing (China) , 25-29 May 1987. **Panel proceedings series**. Viena (Austria). International Atomic Energy Agency, 1991., p. 27-50.
- BOSHRA, S. A. ; HASABALLA, Z. A. Sterilization studies on the adult indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hubner). **Arab-Journal-of-Nuclear-Sciences-and-Applications**, Egypt, 1993. 26:(1). p.

- BOURLAUG, N. E. & DOWSWELL, C. R. Fertilizante para nutrir o solo infértil que alimenta uma população fértil que povoa um mundo frágil. In: 61ª Conferência Anual 24/27 de maio de 1993. **Paléstra de Abertura**. New Orleans , L.A.- Estados Unidos. 1993.
- BURDITT Jr., A. K. ; MOSHONAS, M. G. ; HATTON, T. T.; SPALDING, D. H. ; VON WINDEGUTH, D. L. ; SHAW, P. E. Low-dose irradiation as a treatment for grapefruit and mangoes infested with Caribbean fruit fly larvae. **Washington, USDA/Agriculture Research Service**, 1981. 9 p. (USDA, Agriculture Research Results, 10).
- BURDITT, A. K. ; MOFFITT, H. R. Irradiation as a quarantine treatment for fruit subject to infestation by codling moth larvae. In: **Radiation desinfestation o food and agricultural products**, Honolulu, 1983. University of Hawai at Manoa. 1985. p.87-97.
- BURDITT, A. K. Jr.; MOFFITT, H. R.; HUNGATE, F. P. Effects of gamma irradiation as a quarantine treatment on the development of codling moth larvae. In: **International symposium on food irradiation processing. Washington, DC(USA). 4-8 Mar 1985. Proceedings series**. Vienna(Austria), International Atomic Energy Agency, 1985. 553 p., p.3-8
- CARMO, E.; ROSELI, D.; ARTHUR, V.; WIENDL, F. M. Mortality of Indian flour moth *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) by gamma radiation from cobalt-60. **Lavoura Arrozeira**. (Marc-Apr 1995). **48**:(420). p. 15-16.
- COSTA, N. Desinfestação de laranjas e tangerinas (*Citrus spp*) atacadas pela mosca-do-mediterraneo, *Ceratitidis capitata* (Wied., 1824)(Diptera; Tephritidae) através de radiação gama (Co-60), para fins de exportação. Piracicaba, 1990. 104 p. (Dissertação de Mestrado- Centro de Energia Nuclear na Agricultura-Universidade de São Paulo).
- DENNISON, R. A. & AHMED, E. M. Review of. the status of irradiation effects on citrus fruits. In:THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOOD IRRADIATION. Karlsruhe, 1966. **Proceedings series**. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1966. p. 619-634.
- ETMAN, A. A. M. ; EL-SAYED, F. M. A; EESA, N. M. Gross effects of gamma irradiation on the rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Gallerinae) treated as pupae. **Isotope-and-Radiation-Research**, Egypt, 1991. **22**:(1). p. 57-63.

- FARIA, J. T. Comunicação pessoal. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. São Paulo, Brasil. 1994.
- FÉBUS, I. ; KADAS, L. ; KÁLMÁN, B. Protection of oranges by gamma radiation against *Ceratitís capitata* (Wied.). *Acta Alimentaria*, Budapest, 1991. 10:(4), p.293-299.
- FONSECA, J. P. Lista dos principais insetos que atacam plantas cítricas no Brasil. **Revist. de Entomol.** São Paulo, 1932. 2:(2). p. 202-216.
- GALLO, D. Radioisótopos no controle de pragas. **O Solo**, 1960. 7, p. 30-31.
- GALLO, D.; NAKANO, O. ; SILVEIRA NETO, S. ; CARVALHO, R. P. L. ; BATISTA, G. C. ; BERTI FILHO, E. ; PARRA, J. R. P. ; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. **Manual de Entomologia Agrícola**, Ed. Agrônômica "Ceres" Ltda. São Paulo, 1978. p. 374.
- GHARIB, O. H. ; ABDELKAWY, F. K. Effects of gamma irradiation on the egg estage of the meal moth, *Pyralis fariánalis* L. **Arab-Journal-of-Nuclear-Sciences-and-Applications**, (Egipt), (1993). 26:(2). p. 131-137.
- GROOSU, S. Influence of radiation gamma on the development of different stage de *Plodia interpunctella* (Hub.) (Lep. Phycitidae). **Studu si Cercetari de Biologie**. 28:(2), p. 145-148./ Resumo em **Entomology Abstrats**, Bethesda, 1976. v. 8(4), p. 83.
- GROPPO, A. G. Efeitos da radiação gama do cobalto-60 nas diferentes fases do ciclo evolutivo da traça do tomateiro- *Tuta absoluta* (MEYRICH, 1917) (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE). Piracicaba, 1996. 69 p. (Tese de Doutorado, CENA-Universidade de São Paulo, Brasil.
- GYULAI, P. ; KOVACS, E.; SZALMA, A. Radappertization of agricultural and food products. **Noevenyvedelmi es Agrokemiai Allomas**, Miskolc-Hungary, 1987. 23:(2), p. 81-84.
- HEATHER, N. W. Irradiation as a quarantine treatment of agricultural commodities against arthropod pests. In: **International Symposium on mangement of insects pests: Nuclear and related molecular and genetic techniques**, Vienna, 1992. **Proceedings series**. Vienna, International Atomic Agency, 1993. p. 627-639.
- HUA, F. Study on storage effect and tissue structure of citrus carpodermis irradiation with electronic beams. **Journal-of-Isotopes**. China, (Nov 1991). 4:(4), p. 228-233.

- HUA, F. Studies on the storage effects and the peel structure of citrus irradiated by electron beam. Inglaterra, **Radiation-Physics-and-Chemistry** (Jul-Sep 1993). **42**:(1-3). p. 337-338.
- HUNTER, W. D. Results of experiments to determine the effects of roentgen rag. ypon insects. **Journal of Economic Entomology**, 1918. **5**, p. 118.
- JESSUP, A. J. ; RIGNEY, C. J. ; MILAR, A.; SLOGGETT, R. F.;QUINN, N. M.Gamma irradiation as a commodity treatment against the Queensland fruit fly in fresh fruit. In: **Final research co-ordination meeting on use of irradiation as a quarantine treatment of food and agricultural commodities**, Kuala Lumpur, Malaysia, 1990. *Proceedings series*. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1992. p 13-42.
- JOBIN, M.; LACROIX, M.; BERGERON, G.; CAGNON, M. Effect of gamma irradiation combined with hot water treatment on the physical, chemical and organoleptic properties of tangerines. **Microbiologie Aliments Nutrition**. França, 1992. **10**:(2), p. 115-128.
- JOSEPHON, E. S.; THOMAS, M. H. ; CALHOUN, W. K. Nutritional aspects of food irradiation: an overview. **Journal of the Food Processing and Preservation**, Westport, 1978. **2**, p. 299-313.
- KOVACS, E. Irradiation disinfestation of wheat, dried wheat products and mushrooms. **Final research co-ordination meeting on insect disinfestation of food and agricultural products by irradiation**. Beijing (China). 25-29 May 1987. *Panel proceedings series*. Vienna (Austria), International Atomic Energy Agency, 1991. p. 69-88.
- KUSUMAHADI, K.S.; HIDAYA, M.S. : Induced sterility of sugarcane steam borer *Chilo auricilius* (dudgeon) by gamma radiation. In: **Symposium III on Applications of Isotopes and Radiation**. *Risalah Simposium III*. Jakarta (Indonesia) 1986. *Proceedings series*. Vienna, International Atomic Agency, 1988. p. 801-812.
- LIMA, A. C. Insetos do Brasil. vol. 5. Lepidópteros, 1ª Parte. Esc. Nac. Agronomia. Série Didática, 1945. nº 7, p.346-353.
- LITTELL, R. C ; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R. D. **SAS-R Sistem for mixed Models**, Cary, NC: SAS Institute Inc. 1996. 663 pp.

- LIU, Z.; LUO, G. ; XIONG, M. ; CHEH, S.; The study on preservation of Nanfeng mandarin by radiation. **Journal-of-Radiation-Research-and-Radiation-Processing**. China,(Aug 1988). 6:(3) p. 48-52.
- MACFARLANE, J. J. & ROBERTS, E. Some effects of gamma irradiation on Washington Navel and Valencia oranges. **Australian Journal of the Experimental Agriculture Animal Husbandry**, Est Melbourne, 1968. 8, 625 pp.
- MAXIE, E. C. ; EAKS, I. L. ; SOMMER, N. F. Some physiological effects of gamma radiation on lemon fruit. **Radiation Botany**, Elmsford, 1964. 4, p. 405- 411.
- MAXIE, E. C. & SOMMER, N. F. Changes in some chemical constituents in irradiated fruits and vegetables. In: PRESERVATIONS OF FRUITS AND VEGETABLES BY RADIATIONS. Vienna, 1966. *Panel proceedings series*. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1968. p. 39-56.
- MAXIE, E. C.; SOMMER, N. F. ; EAKS, I. L. Effect of gamma radiation on citrus fruits. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, California, 1969. **Proceedings**. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1969. p. 1375-1387.
- MONSELISE, S. P. & DARDER, R. S. Effect of gamma radiation on appearance, composition and enzymatic activities of citrus fruits. In: PRESERVATIONS OF FRUITS AND VEGETABLES BY RADIATIONS. Vienna, 1966. *Panel proceedings series*. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1968. p. 93-104.
- MONTALBAN, A.; ABREU, A. V. ; SUAREZ-ANTOLA, R. Irradiacion para el comercio internacional de productos agropecuarios (El caso de los cítricos). In: COST-BENEFIT ASPECTS OF FOOD IRRADIATION PROCESSING SYMPOSIUM. Aix-En-Provence, 1993. *Proceedings series*. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1993. p.321-328.
- MOY, J. H. & NAGAI, N. Y. Quality of fresh fruits irradiated at disinfestation doses. In: MOY, J. H. **Radiation desinfestation of food and agricultural products**. Honolulu, University of Hawaii, Press. 1985. p. 135-147.
- MOY, J. H. ; OHTA, A. T. ; KANESHIRO, K. Y.; NAGAY, N. Y. Desinfestation of medfly in oranges by combining gamma radiation and cold treatments. In: SYMPOSIUM OF FOOD IRRADIATION PROCESSING, Washington, 1985. **Proceedings**. Washington, s.e.d, 1985. p. 168.

- MUÑOS-BURGOS, R. A. Uso de la radiación gama para estender el tiempo de conservación de jugos de algunas frutas exóticas. In: SEMINÁRIO SOBRE IRRADIACIÓN DE ALIMENTOS PARA PAÍSES DE AMÉRICA LATINA, 1, Quito, 1985. **Actas**, Viena, International Agency Energy Atomic, 1985. p. 1-25 (IAEA/Tecdoc 331).
- NUNES SELLES, A. J.; MAARSE, H.; BEMELMANS, J. M. H. Flavour change in gamma irradiated grapefruit. **Food Chemistry**, Barking, **21**:(3): 183-93, 1986.
- O'MAHONY, M. A. D. P. & GOLDSTEIN, L. R. Methods for sensory evaluation of Navel oranges treated with electron beam irradiation. **Lebensmittel - wissenschaft und Technologie**, London, **20**:(2): 78-82, 1987.
- PARRA, J. R. P. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, Agosto de 1996. **21**:(2).
- PINTO, W. B. S. Como identificar e controlar o "bicho furão". **Informativo Coopercitrus**, 1988. ano 2, nº 17, p. 27-29.
- PRATES, H. S. Surtos de lagartas em pomares cítricos de São Paulo. **Correio Agrícola**. São Paulo, 1981a. (2). p. 331-335.
- PRATES, H. S. A maripôsa das laranjas. **Rev. Casa da Agricultura**. 1981b. ano 3 nº 6, p. 11-13. nov/dez.
- PRATES, H. S. Controle fitossanitário em pomares cítricos. Recomendações práticas. **Curso Intensivo de Citricultura**, ESALQ/USP. Piracicaba, S.P. 1991a. p. 99-124.
- PRATES, H. S. ; GREVE, A. "Bicho Furão infestando pomares e preocupando o produtor. **Jornal Fundecitros**. 1988a. nº 38. abr/mai.
- PRATES, H. S.; PINTO, W. B. S. Bicho Furão (*Gymnandrossoma aurantianum*): Novos surtos da maripôsa das laranjas no Estado de São Paulo e seu controle. Secretaria da Agric. e Abastecimento. **Informativo Técnico**. 1988b. p. 1-4. jun.
- PRATES, H. S.; PINTO, W. B. S. Ocorrência da Maripôsa das Laranjas (*Gymnandrossoma aurantianum* Lima, 1927) na Citricultura Paulista. **Rev. Técnica Cient. Citricultura**. EEL-IAC. Cordeirópolis, 1988c. S.P. p. 117-124.

- PRATES, H. S. ; PINTO, W. B. S. ; CAETANO, A. A. Contrôles da mariposa das laranjas *Gymnandrossoma aurantianum*, Lima, 1927 (Lepidoptera, Olethreutidae). **Anais Cong. Brasileiro de Fruticultura**. Recife, PE. 1981c. 2, p. 552-557.
- PRATES, H. S. ; PINTO, W. B. S.; SOUZA, S. P. *Gymnandrossoma aurtanianum* Lima, 1927 (Lepidoptera, Olethreutidae), praga dos citros, Cati, SAA, Campinas, SP. **Comunicado Técnico**. 1980. p. 1-6.
- PRATES, H. S. ; PINTO, W. B. S.; SOUZA, S. P. Ocorrência da “mariposa das laranjas” *Gymnandrossoma aurantianum*, Lima 1927 (Lepidoptera, Olethreutidae) no Estado de São Paulo. **Anais VI Cong. Bras. Fruticultura**, Recife, PE. 1981d. 4, 1389-1391.
- PRATES, H. S. ; PINTO, W. B. S.; SOUZA, S. P. Contrôles do bicho furão na citricultura. **Informativo Copercitrus**, Bebedouro, S.P. 1991b. nº 60. p. 18-24.
- PRATES, H. S. ; PINTO, W. B. S.; SOUZA, S. P. “Bicho Furão” um grave problema para a citricultura paulista. **Revista “Laranja”**, Cordeirópolis, S.P. 1991c. 22:(2): 425-434.
- PUZZI, D. Pragas dos pomares de citrus e seu combate. Instituto Biológico da Secret. da Agric. e Abastecimento de São Paulo. 1966. **Publicação** 116. p. 1-23.
- 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**. 1969. 61:(6), p. 1699-1705.
- RANANAVARE, H. D.; HARWALKAR, M. R.; RAHALKAR , G .W. Control of potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) : effect of gamma-irradiation on developmental stages. **Journal-of-Nuclear-Agriculture-and-Biology**, Bombay(India), (Jun 1989). 18:(2), p. 71-78.
- REDFERN Jr. , J. W. ; DI GIÁCOMO, A. S. Conheça o bicho furão para controlá-lo melhor. **Informativo Coopercitrus**. Ano V - nº 52, 1991.
- RODRIGUES, Z. A.; REGO, A. M.; OLIVEIRA, M. L. ; FERREIRA, D. Effects of gamma radiation Cobalto-60 (⁶⁰Co) on eggs and adults of *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) (Lep. Gelechiidae) in Laboratory. **Rod. Teeth and their and Appl. to ins. pest**. 1991. 29, p.5.

- RODRIGUES, Z. A.; REGO, A. M. ; OLIVEIRA, M. L.; FERREIRA, D. Efeitos da Radiação gama do Cobalto-60 em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819) (Lepidoptera, Gelechiidae) em laboratório. **Ciencia e Cultura**, São Paulo, Brasil, 1983, **35**:(11), p. 1657-1661.
- ROMANI, R. J. ; VAN KOOY, J. ; LIM, L.; BOWERS, B. Radiation physiology of fruit - ascorbic acid, sulphhydryl and soluble nitrogen content of irradiated citrus. **Radiation Botany**, Elmsford, 1963. **3**, p. 363-369.
- RUNNER, G. A. Effects of roentgen ray on the tabaco cigarette and results of experiment with new roentgen tube. **Jornal of. Agriculturae Research**, v. 1916. **66**:(11), p. 383-388.
- SALLAM, H. A.; SOUKA, S.; ASSAR, M. M.; EL NAGGAR, S. E. M. Gamma irradiation of adult cotton leaf worms, *Spodoptera littoralis* (Boisd.). **Arab-Journal-of-Nuclear-Sciences-and-Applications**, Egypt, (Jul 1986). **19**:(2). p. 87-97.
- SAOUR, G. ; MAKEE, H. Effect of gamma irradiation on fertility of potato tuber moth males and study of inherited sterility phenomena in partially sterile males. **Atomic Energy commission, Damascus (Syrian Arab Republic). Dept. of. Radiation Agriculture**. Jan 1996. 33 p.
- SILVA, A. G. D. A.; GONÇALVES, J. r.; GALVÃO, D. M. ; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N. ; SIMONI, L. D. Quarto Catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Laboratório Central de Patologia Vegetal. Rio de Janeiro, RJ. 1968. Parte 2, Tomo 1.
- SOUZA PINTO, W. B. “Bicho-Furão” considerado hoje uma das principais pragas da nossa citricultura. **Laranja & Cia**. 1994. **38**.
- SÉGUY, E. **Code Universel des Couleurs**. Encyclopédie Pratique du Naturaliste. Paul Lechevalier Ed. Paris. Librairie pour les Sciences Naturelles. Paris, 1936. 68 pp + 48 pranchas.
- SPALDING, D. H. & DAVIS, D. F. Potential for gamma radiation as a quarantine treatment for Caribbean fruit fly in citrus. In: MOY, J. H. **Radiation disinfestation of food and agricultural products**. Honolulu, University of Hawaii Press, 1985. p. 160-165.

- TAMBORLIN, M. J. Efeitos das radiações gama nas fases do ciclo evolutivo de *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) (Lepidoptera-Pyralidae) em dieta artificial. Piracicaba, 1988. 104 p. (Tese de Mestrado, ESALQ-USP).
- TSVETKOV, D.; ATANASOV, Kh. Possibilities to use radiation desinsection in the control of the Mediterranean meal moth. **Rasteniyevidni-Nauki-Bulgaria**, 1983. 20:(5) p. 51-59.
- WOOD, A. F.; MITCHELL, G. E.; McLAUCHLAN, R. L. The influence of low dose irradiation on volatile constituents of Imperial and Ellendale mandarins. **Food-Australia**. Australia, (Mar 1992). 44:(3) p. 132-135.



M21634



comissão nacional de energia nuclear
instituto de pesquisas energéticas e nucleares

Travessa "R" nº 400 - Cidade Universitária - CEP 05508-900

SÃO PAULO - São Paulo - Brasil

Fone (011) 816-9000 - Fax (011) 212-3546

O Ipen é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo, gerida técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República e associada à Universidade de São Paulo para fins de ensino de pós-graduação.