USO DA RADIAÇÃO GAMA NA DESINFESTAÇÃO DE MANGAS DESTI-
NADAS À EXPORTAÇÃO EM RELAÇÃO À *Ceratitis capitata*
(WIED., 1824), *Anastrepha fraterculus* (WIED., 1830) E
Anastrepha obliqua (MACQUART, 1835) (DIPTERA, TEPHRI-
TIDAE).

ADALTON RAGA

Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Ciências Biológicas
Área de Concentração: Entomologia

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Abril - 1.990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Raga, Adalton

R141u Uso da radiação gama na desinfestação de mangas des-
tinadas à exportação em relação à Ceratitis capitata
(WIED., 1824), Anastrepha fraterculus (WIED., 1830) e
Anastrepha obliqua (MACQUART, 1835) (DIPTERA, TEPHIRI-
TIDAE). Piracicaba, 1990.
134p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Manga -Exportação 2. Manga - Praga - Controle
3. Mosca da fruta - Controle 4. Radiação gama em inse-
to I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba.

CDD 634.441

USO DA RADIAÇÃO GAMA NA DESINFESTAÇÃO DE MANGAS DESTINADAS À EXPORTAÇÃO EM RELAÇÃO À *Ceratitis capitata* (WIED., 1824), *Anastrepha fraterculus* (WIED., 1830) E *Anastrepha obliqua* (MACQUART, 1835) (DIPTERA, TEPHRITIDAE).

ADALTON RAGA

Aprovado em: 10.05.1990

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Nelson Suplicy Filho	Instituto Biológico-SP
Prof. Dr. José Djair Vendramin	ESALQ/USP
Prof. Dr. Júlio M. M. Walder	ESALQ/USP

Prof. Dr. Nelson Suplicy Filho
Orientador

Ao Pai Celeste, OFEREÇO

Aos meus pais, pelo amor e incentivo,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Ao Instituto Biológico do Estado de São Paulo, pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Pós-Graduação.
- Ao Dr. Nelson Suplicy Filho, pela orientação e amizade.
- Aos Professores do Departamento de Entomologia da ESALQ, pelos ensinamentos transmitidos.
- À Embrapa pela bolsa de estudos concedida.
- Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares / CNEN/SP, em especial ao Dr. Cláudio Szulak, pelo apoio técnico recebido durante a pesquisa.
- Aos Engenheiros Elizabeth Sebastiana Ribeiro e Carlos Gaia da Silveira, pelo auxílio nos trabalhos de irradiação.
- À Prof. Dra. Marineia de Lara Haddad, pelo auxílio nas análises estatísticas.
- À Renata de Brito Pereira Giordano, Marcos Roberto Potenza, Eliana Oliveira Amorim e Suely Takashima Yasuoka, estagiários da Seção de Pragas das Plantas Frutíferas, pela colaboração e amizade.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação José Tadeu de Faria, Mário Eidi Sato, Valmir Antonio Costa e Antonio Batista Filho, pelo apoio e amizade.

Ao Técnico Agrícola João Luiz Simioni, pela constante colaboração.

Ao Prof. Dr. Julio M.M. Walder, pelas sugestões feitas.

À Cooperativa Agrícola de Cotia, em especial, pelo fornecimento de frutos durante toda a pesquisa.

À Hortinexa, Batia Exp. e Imp. S.A., Italmagnésio e Trace Trading Co. S.A., pelo auxílio concedido.

À Elizabeth Yoda, pela datilografia do texto.

Ao Bibliotecário Walter Graeber, pela revisão da bibliografia.

O autor agradece a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	viii.
LISTA DE TABELAS	xiii.
RESUMO	xxiv.
SUMMARY	xxvi.
1. INTRODUÇÃO	1.
2. REVISÃO DE LITERATURA	5.
2.1. Ocorrência, distribuição geográfica e aspectos biológicos das moscas das frutas	5.
2.2. Irradiação das formas imaturas de insetos	9.
2.2.1. Efeitos sobre ovos "in vi - tro"	9.
2.2.2. Efeitos sobre ovos em fru tos	12.
2.2.3. Efeitos sobre larvas " in vitro"	14.
2.2.4. Efeitos sobre larvas em frutos	15.
3. MATERIAL E MÉTODOS	21.
3.1. Criação estoque	21.

3.1.1. <u>C. capitata</u>	21.
3.1.2. <u>A. fraterculus</u>	25.
3.1.3. <u>A. obliqua</u>	27.
3.2. Técnicas de irradiação	28.
3.2.1. Efeitos da radiação gama <u>so</u> bre moscas das frutas " in vitro"	30.
3.2.1.1. Ovos	30.
3.2.1.2. Larvas	32.
3.2.2. Efeitos da radiação gama <u>so</u> bre moscas das frutas em frutos de manga	33.
3.2.2.1. Ovos	33.
3.2.2.2. Larvas	35.
3.3. Análise estatística	40.
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41.
4.1. Ovos	41.
4.1.1. Efeitos da irradiação <u>so</u> bre ovos de <u>C. capitata</u> "in vitro"	41.
4.1.2. Efeitos da irradiação sobre ovos de <u>C. capitata</u> em fru tos de manga	42.

4.2. Larvas	53.
4.2.1. Efeitos da irradiação sobre larvas de <u>C. capitata</u> "in vitro"	53.
4.2.2. Efeitos da irradiação sobre larvas de <u>A. fraterculus</u> "in vitro"	60.
4.2.3. Efeitos da irradiação sobre larvas de <u>A. obliqua</u> "in vi tro"	67.
4.2.4. Efeitos da irradiação sobre larvas de <u>C. capitata</u> em frutos de manga	76.
4.2.5. Efeitos da irradiação sobre larvas de <u>A. fraterculus</u> em frutos de manga	87.
4.2.6. Efeitos da irradiação sobre larvas de <u>A. obliqua</u> em fru tos de manga	94.
5. CONCLUSÕES	119.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122.

LISTA DE FIGURAS

Figura nº	Página
1. Relação entre as doses de radiação <u>ga</u> ma, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de ovos de 6 horas irradiados "in <u>vi</u> tro"	48
2. Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observa - das em adultos de <u>C. capitata</u> , oriun- dos de ovos de 24 horas irradiados "in vitro".	50
3. Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observa- das em adultos de <u>C. capitata</u> , oriun- dos de ovos de 48 horas irradiados "in vitro".	52
4. Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observa- das em adultos de <u>C. capitata</u> , oriun- dos de ovos de 12 horas irradiados	

	em frutos de manga.	59
05	Relação entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro". . . .	65
06	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 5 dias irradiadas "in vitro". . . .	71
07	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro". . . .	75
08	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 5 dias irradiadas "in vitro". . . .	80
09	Relações entre as doses de radiação	

	ção gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro". .	83
10	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro". . .	86
11	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 6 dias irradiadas em frutos de manga	92
12	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 4 dias irradiadas em frutos de manga.	97
13	Relações entre as doses de radiação	

	ção gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 5 dias irradiadas em frutos de manga	100
14	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 6 dias irradiadas em frutos de manga.	103
15	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 7 dias irradiadas em frutos de manga.	106
16	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 4 dias irradiadas em frutos de manga. .	110

17	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 5 dias, irradiadas em frutos de manga	113
18	Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 6 dias, irradiadas em frutos de manga.	116

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
01	Composição da dieta larval de <u>C. capitata</u>	24
02	Composição da dieta larval de <u>A. fraterculus</u> e <u>A. obliqua</u>	34
03	Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses empregadas na irradiação de ovos de <u>C. capitata</u>	36
04	Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses empregadas na irradiação de larvas de <u>C. capitata</u>	37
05	Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses empregadas na irradiação de larvas de <u>A. fraterculus</u>	38
06	Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses empregadas na irradiação de	

	<u>A. obliqua</u>	39
07	Número total de larvas, pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundas da irradiação de ovos de 6 horas "in vitro"	43
08	Número total de larvas, pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundas da irradiação de ovos de 12 horas "in vitro".	44
09	Número total de larvas, pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundas da irradiação de ovos de 24 horas "in vitro".	45
10	Número total de larvas, pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos da irradiação de ovos de 48 horas "in vitro".	46
11	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>C. capitata</u> , a partir de ovos de 06 horas irradiados "in vitro".	47
12	Mortalidades observadas e doses le-	

	tais estimadas para <u>C. capitata</u> a partir de ovos de 24 horas ir radiados "in vitro"	49
13	Mortalidades observadas e doses le tais estimadas para <u>C. capitata</u> a partir de ovos de 48 horas ir radiados "in vitro".	51
14	Número total de larvas, pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriun - dos de ovos de 06 horas, irra - diados em frutos de manga . . .	54
15	Número total de larvas, pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriun - dos da irradiação de ovos de 12 horas, irradiados em frutos de manga.	55
16	Número total de larvas, pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriun - dos de ovos de 24 horas, irra - diados em frutos de manga. . .	56
17	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de o - vos de 48 horas, irradiados em	

	frutos de manga	57
18	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>C. capitata</u> , a partir de frutos de manga irradiados com ovos de 12 horas.	58
19	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 4 dias irradiadas "in vitro".	61
20	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 5 dias irradiadas "in vitro".	62
21	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro".	63
22	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>C. capitata</u> a partir de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro".	64
23	Número total de pupas e adultos	

	de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro".	66
24	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 4 dias irradiadas "in vitro".	68
25	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 5 dias irradiadas "in vitro".	69
26	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A. fraterculus</u> , a partir da irradiação de larvas de 5 dias "in vitro".	70
27	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> oriundos de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro".	72
28	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 7 dias irradiadas	

	"in vitro".	73
29	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A. fraterculus</u> , a partir de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro". . .	74
30	Número total de pupas e adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 4 dias irradiadas " in vitro	77
31	Número total de pupas e adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 5 dias irradiadas " in vitro".	78
32	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A. obliqua</u> , a partir de larvas de 5 dias irradiadas "in vitro" . .	79
33	Número total de pupas e adultos de <u>A. obliqua</u> oriundos de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro".	81
34	Mortalidades obtidas e doses le	

	tais estimadas para <u>A. obliqua</u> , a partir de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro".	82
35	Número total de pupas e adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro". . .	84
36	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A. obliqua</u> , a partir de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro".	85
37	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 4 dias, irradiadas em frutos de manga.	88
38	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos da irradiação de larvas de 5 dias, em frutos de manga.	89
39	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 6 dias, irradiadas em frutos de manga	90

40	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>C. capitata</u> , a partir de frutos de manga, irradiados com larvas de 6 dias	91
41	Número total de pupas e adultos de <u>C. capitata</u> , oriundos de larvas de 7 dias, irradiadas em frutos de manga.	93
42	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 4 dias, irradiadas em frutos de manga.	95
43	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A. fraterculus</u> a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 4 dias.	96
44	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 5 dias, irradiadas em frutos de manga.	98
45	Mortalidades observadas e doses letais para <u>A. fraterculus</u> , a par-	

	tir de frutos de manga irradiados com larvas de 5 dias.	99
46	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 6 dias, irradiadas em frutos de manga.	101
47	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A. fratercu</u> <u>lus</u> , a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 6 dias..	102
48	Número total de pupas e adultos de <u>A. fraterculus</u> , oriundos de larvas de 7 dias, irradiadas em frutos de manga.	104
49	Mortalidades observadas e doses le tais estimadas para <u>A. fraterculus</u> a partir da irradiação de mangas com larvas de 7 dias.	105
50	Número total de pupas e adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 4 dias, irradiadas em frutos de manga.	108

51	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A. obliqua</u> , a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 4 dias.	109
52	Número total de pupas e adultos de <u>A. obliqua</u> , oriundos de larvas de 5 dias, irradiados em frutos de manga.	111
53	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A.obliqua</u> a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 5 dias. .	112
54	Número total de pupas e adultos de <u>A. obliqua</u> oriundos de larvas de 6 dias, irradiadas em frutos de manga.	114
55	Mortalidades observadas e doses letais estimadas para <u>A.obliqua</u> a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 6 dias. .	115
56	Número total de pupas e adultos	

de A. obliqua, oriundos de lar
vas de 7 dias, irradiadas em
frutos de manga. 117

USO DA RADIAÇÃO GAMA NA DESINFESTAÇÃO DE MANGAS DESTINADAS À EXPORTAÇÃO EM RELAÇÃO À *Ceratitis capitata* (WIED., 1824), *Anastrepha fraterculus* (WIED., 1830) E *Anastrepha obliqua* (MACQUART, 1835) (DIPTERA, TEPHIRITIDAE).

Autor: ADALTON RAGA

Orientador : NELSON SUPLICY FILHO

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi estabelecer doses de radiação gama que atendam as exigências quarentenárias de países importadores, quanto à desinfestação de frutos de manga, em relação as espécies de moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wied. , 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) e *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835).

Pode-se concluir que há um aumento da radioresistência de ovos de *C. capitata*, no decorrer do desenvolvimento embrionário, sendo estimado para ovos de 48 horas, um DL 99,9968 (Probit 9) de 24,67 Gy. Não há influência significativa dos frutos de manga na irradiação de ovos e larvas de *C. capitata*. As

doses de até 40 Gy para *C. capitata* e 100 Gy para *A. fraterculus* e *A. obliqua* não afetam o pupamento das larvas com 4, 5, 6 e 7 dias de idade, irradiadas "in vitro". As larvas de *C. capitata* são mais radioresistentes do que ovos da mesma espécie. As larvas de *A. fraterculus* de 7 dias são mais resistentes que as de 4, 5 e 6 dias e apresentam um Probit 9 de 76,38 Gy ("in vitro") e 61,79 Gy (em frutos de manga). São requeridos 40 Gy para atender a segurança quarentenária para larvas de *C. capitata* em frutos de manga. De modo geral, as larvas de *C. capitata* são mais radioresistentes que as de *A. obliqua* e *A. fraterculus*, sendo estas as mais radiosensíveis. As larvas de 5 dias de *A. obliqua* são mais radioresistentes que 4, 6 e 7 dias e requerem um Probit 9 de 57,74 Gy ("in vitro") e 125,5 Gy (em frutos de manga). Esta dose atende ao critério de não emergência de adultos para as fases de ovos e larvas das 3 espécies estudadas.

USE OF GAMMA RADIATION AGAINST *Ceratitidis capitata* (Wied., 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) and *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera, Tephritidae) for disinfestation of mangoes for exportation.

Author: ADALTON RAGA

Adviser: Dr. NELSON SUPLICY FILHO

SUMMARY

The objective of this study was to determine gamma radiation doses to attend quarantine requirements of importing countries, by disinfesting mango fruits from *Ceratitidis capitata* (Wied., 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) and *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835).

An increase of radiation resistance of *C. capitata* eggs was observed during the embryonic development, and a DL 99.9968 (Probit 9) of 24.67 Gy was estimated for 48-hour-old eggs, "in vitro". There was no significant influence of mangoes on the irradiation of eggs and larvae of *C. capitata*. Doses up to 40 Gy for *C. capitata* and up to 100 Gy for *A. fraterculus* and *A. obliqua* did not affect pupation

of 4-, 5-, 6- and 7-day-old larvae, irradiated "in vitro". Larvae of *C. capitata* were more resistant than the eggs. Seven-day-old larvae showed to be more resistant than 4-, 5- and 6-day-old larvae, with a Probit 9 of 76.38 Gy ("in vitro") and 61.79 Gy (in mangoes). Larvae of *C. capitata* in mangoes required 40 Gy to ensure quarantine safety. Generally speaking, larvae of *C. capitata* were more resistant than *A. obliqua* and *A. fraterculus*. Larvae of *A. obliqua* were more resistant than *A. fraterculus*. Five-day-old larvae of *A. obliqua* were more resistant than 4-, 6- and 7-day-old larvae, requiring a Probit 9 of 57.74 Gy ("in vitro") and 125.5 Gy (in mangoes). Therefore, 125.5 Gy fulfilled the criteria for efficacy, which prevented emergence of the adults of three fruit fly species studied.

1. INTRODUÇÃO

Grandes quantidades de frutos tropicais e subtropicais são produzidos em todo o mundo. Alguns desses frutos, tais como citros, banana, abacaxi, abacate e manga são importantes no comércio internacional, com crescente demanda para os três últimos (SUMMARY REPORT, 1985). Colocada em 6º lugar nas exportações brasileiras de frutas, 5.301 toneladas de mangas destinadas a 21 países, renderam em 1988, cerca de 3,31 milhões de dólares aos cofres nacionais, sendo a França, República Federal da Alemanha, Itália, Canadá e Bélgica, os nossos principais compradores (CARTEIRA DE COMERCIO EXTERIOR¹).

Muitas das pragas que ocorrem em vários países são inadvertidamente introduzidas através do comércio internacional. Estas pragas atacam alimentos,

¹CARTEIRA DE COMÉRCIO EXTERIOR (São Paulo-SP) Comunicação pessoal, 1990.

fibras e produtos florestais. Os Serviços de Quarentena Vegetal, existentes na maioria dos países, protegem seus recursos naturais e agrícolas da introdução de pragas exóticas (TASK FORCE MEETING ON IRRADIATION AS A QUARANTINE TREATMENT (TFMIQT), 1986).

As inspeções realizadas pelos Serviços de Quarentena Vegetal dos países importadores não são totalmente eficientes para evitar a introdução de pragas exóticas nas mercadorias em trânsito. Por isso, é imprescindível o emprego de um tratamento quarentenário. Se este não for eficiente e seguro contra possíveis pragas exóticas contidas nas mercadorias, é comum o país importador não realizar negócios com as mesmas.

A meta do tratamento quarentenário é prevenir o movimento e estabelecimento de pragas em áreas onde elas ainda não estão estabelecidas.

Os tratamentos quarentenários por meio de fumigantes (dibrometo de etileno, brometo de metila, fosfina, etc.), estão sendo proscritos em virtude de suas características adversas, como a fitotoxicidade, toxicidade ao homem e efeitos carcinogênicos. Com isto, atualmente os métodos físicos são os mais pesquisados e empregados, através dos processos de calor, frio ou radiação ionizante.

A irradiação é uma técnica de preservação de alimentos, a qual é um tratamento efetivo na desinfestação de pragas. Pode ser usada para tratamento de uma grande variedade de frutas frescas, vegetais e flores e é de modo geral não fitotóxica nas doses empregadas nesses casos. Há um interesse cada vez maior no desenvolvimento da irradiação como um tratamento quarentenário para o comércio internacional (TFMIQT, 1986).

Cerca de 36 países já possuem legislação autorizando o processo de irradiação em mais de 40 diferentes espécies de alimentos (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY - IAEA, 1989). Em 08 de março de 1985, a Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos do Ministério da Saúde emitiu a Portaria DINAL nº 09, aprovando as Normas Gerais para Irradiação de Alimentos no Brasil.

Uma grande quantidade de pragas tem importância quarentenária no mundo, sendo as moscas-das-frutas da Família Tephritidae as que mais se destacam.

A partir de 1984, com a proibição do uso do dibrometo de etileno (EDB) pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, a exportação de diversas frutas brasileiras foram bloqueadas para aquele país e também para o Japão, visto que ainda não se

dispõe no Brasil de um outro tratamento quarentenário para o controle de moscas-das-frutas.

Por isso, o objetivo da presente pesquisa foi o de estabelecer doses de radiação gama que atendam às exigências quarentenárias dos países importadores, quanto à desinfestação de mangas - Mangifera indica L., uma planta da Família Anacardiaceae, hospedeira das espécies de moscas-das-frutas Ceratitis capitata (Wied., 1824), Anastrepha fraterculus (Wied. , 1830) e Anastrepha obliqua (Macquart, 1835) (Diptera, Tephritidae), enfocadas neste trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, os estudos sobre irradiação como tratamento quarentenário de frutas são recentes e escassos, principalmente aqueles referentes a mangas e as espécies do gênero Anastrepha. Por isso, no decorrer deste item serão abordados trabalhos com irradiação em diversas fruteiras e respectivas pragas, descrevendo estudos sobre esse processo físico em vários países, envolvidos no comércio internacional de frutas.

2.1. Ocorrência, distribuição geográfica e aspectos biológicos das moscas-das-frutas.

As moscas-das-frutas constituem um grupo de pragas altamente importante pelos danos que cau

sam à fruticultura. Os frutos, após a punctura, se constituem em um ótimo meio para o desenvolvimento das larvas, que ao evoluírem, provocam neles uma decomposição, apressando a sua maturação, com queda prematura e abundante (ORLANDO & SAMPAIO, 1973). Após completarem o desenvolvimento, as larvas deixam os frutos, pupam no solo e depois de certo tempo emergem os adultos (BATEMAN, 1972).

As moscas-das-frutas pertencem à Ordem Diptera e Família Tephritidae. Segundo CHRISTENSON & FOOTE (1960), esta família tem cerca de 4000 espécies distribuídas nas regiões temperadas, tropicais e sub-tropicais. São prejudiciais à fruticultura brasileira a espécie Ceratitis capitata (Wied., 1824) e várias espécies do gênero Anastrepha Schiner, 1868.

C. capitata, conhecida como mosca-do-mediterrâneo, é a única espécie daquele gênero ocorrendo no Brasil, e sua presença aqui foi constatada pela 1ª vez em 1901, em laranjas, por Ihering¹, citado por MARICONI & IBA (1955).

Das quase 200 espécies de Anastrepha, mais de 90 são encontradas no Brasil. STEYSKAL (1977), elaborou uma chave ilustrada para Anastrepha e ZUCCHI (1978) descreveu 11 espécies novas desse gênero, apre-

¹ IHERING, H.von. Laranjas bichadas. Revista Agrícola, 6 (70): 179-181, 1901.

sentando uma chave de identificação para as espécies brasileiras, e destacou a maior frequência da espécie Anastrepha fraterculus (Wied., 1830), conhecida como a mosca-sul-americana.

Em Chulucanas-Peru, HERRERA & VIÑAS (1977) estudando os níveis de infestação de moscas das frutas em pomares de manga, determinaram 12 espécies dessestefritídeos, sendo economicamente importantes: A. fraterculus, Anastrepha distincta (Greene, 1934) e C. capitata.

MALAVASI et alii (1980) realizaram um levantamento da ocorrência e hospedeiros de moscas-das-frutas em várias regiões do Brasil. Espécies de Anastrepha foram encontradas em todos os 55 hospedeiros coletados, de Silba em 36 e C. capitata em 27. No total, foram identificadas 16 espécies de Anastrepha em 33 hospedeiros diferentes. Em mangas os autores observaram as espécies A. fraterculus, Anastrepha obliqua (Macquart, 1835) e Anastrepha pseudoparallela (Loew, 1973).

MALAVASI & MORGANTE (1980) estudaram os índices de infestação em 14 hospedeiros de moscas-das-frutas, coletados em diferentes regiões do Brasil. Os maiores índices de infestação foram apresentados em pitanga (Myrcia ramulosa), uvaia (Eugenia uvalha) e nêspe-

ra (Eryobotrya japonica) e os menores índices foram obtidos em manga e carambola (Averrhoa carambola).

Com base em levantamentos de moscas-das-frutas realizados no Recôncavo Baiano, NASCIMENTO & ZUCCHI (1981) obtiveram 99,25% de espécies de Anastrepha, sendo as mais comuns, A. fraterculus, A. obliqua, Anastrepha sororcula (Zucchi, 1979), A. distincta e Anastrepha serpentina (Wied., 1830).

ARRIGONI et alii (1986) coletaram a espécie C. capitata e 14 espécies de Anastrepha em Jundiá, Piracicaba e Limeira. Nas três regiões, C. capitata e A. fraterculus apresentaram maior frequência, constância e dominância, com maior abundância da mosca-do-mediterrâneo.

FERNANDES et alii (1986) estudaram a preferência hospedeira de tefritídeos na região de Ribeirão Preto e verificaram que 96,26% de A. obliqua foram obtidas de cajá-mirim (Spondias venulosa) e seriguela (Spondias purpurea); 88,37% de A. fraterculus originou-se de goiaba vermelha (Psidium guajava) e cajá-manga (Spondias dulcis); e 78,94% de C. capitata a partir de goiaba vermelha.

ZUCCHI (1988) compilou os dados sobre distribuição geográfica e hospedeiros de moscas-das-frutas

no Brasil. Em manga, o autor citou as espécies A. fraterculus, A. pseudoparallela, A. sororcula e A. obliqua, sendo esta última a predominante.

PEDROSO (1972) calculou em 8,65 dias a duração média do ciclo larval de C. capitata e em 11,3 dias o período pupal médio; a longevidade de machos da mosca-do-mediterrâneo encontrada foi de 54,06 dias e de fêmeas foi de 60,13 dias.

Segundo MARTINS (1986), a duração média das fases larval e pupal da A. fraterculus, criada em dieta artificial à base de bagacilho de cana, germe de trigo e levedura, mantida a 25°C e 60% de umidade relativa, foi de 11,3 dias e 9,69 dias, respectivamente. Nas mesmas condições ambientais, a duração média da fase de ovo foi de 2,85 dias, a longevidade média de machos foi de 156,65 dias e a de fêmeas 87,8 dias.

2.2. Irradiação das formas imaturas de insetos.

2.2.1. Efeitos sobre ovos "in vitro"

Pesquisas com radiação gama, como uma técnica em potencial no tratamento quarentenário de

produtos vegetais, foram iniciadas há mais de 30 anos no Havai, por técnicos do Agricultural Research Service (ARS) dos Estados Unidos.

BALOCK et alii (1956) trabalhando com ovos da mosca-da-fruta-oriental Dacus dorsalis (Hendel 1912), concluíram que a irradiação de ovos de até 6 horas com 40 Gy foi letal, e que 360 Gy não afetou o desenvolvimento embrionário de ovos de 24 horas. Nestes, 600 Gy provocou somente 0,5% de pupamento e 1200 Gy impediu-o completamente.

BALOCK et alii (1963) determinaram a dose de 130 Gy como a DL-95 capaz de prevenir pupamento, quando irradiaram ovos de D. dorsalis com 1 dia de idade. Ainda, para este estágio, encontraram 35 Gy, 28 Gy e 14,5 Gy como os DL-95 requeridos para prevenir as emergências dos adultos da mosca da fruta-do-melão Dacus cucurbitae (Coquillett, 1899), D. dorsalis e C. capitata, respectivamente.

Ovos da mosca-da-fruta-mexicana Anastrepha ludens (Loew, 1873) com 1 dia de idade submetidos a doses entre 2,5 a 20 Gy por BENSCHOTER & TELICH (1964) apresentaram índices de mortalidade de 5,77% e 99,9% , respectivamente.

A ação de raios gama foi estudada por

MACFARLANE (1966) em ovos de Dacus tryoni Tychsen, 1977. O autor não observou eclosão de larvas a partir de ovos de 2-5 horas de idade irradiados com 20 Gy e nesta dose não obteve adultos ao irradiar ovos maduros.

Ovos de diversas idades de Dacus zonatus (Saunders, 1841) foram irradiados por BUGHIO et alii (1969). Apenas 20 Gy foi suficiente para prevenir eclosão de larvas a partir de ovos de 4-5 horas de idade irradiados, sendo que 120 Gy provocou uma eclosão de 46,6% de larvas, oriundas de ovos de 23-24 horas de idade. Ainda, para esta idade, a dose de 10 Gy reduziu pela metade o número de pupas e com 80 Gy não houve emergência de adultos. Resultado semelhante foi constatado para ovos de 29-30 horas de idade.

THOMAS & RAHALKAR (1975) investigaram o efeito da irradiação em ovos de D. dorsalis e D. cucurbitae. Para ambas espécies, a dose de 400 Gy preveniu a eclosão larval e ainda, 150 Gy impediu o aparecimento de adultos.

WALDER et alii (1989) irradiaram ovos da mosca-do-mediterrâneo de diferentes idades, obtendo as doses letais de 50 Gy para ovos de até 18 horas e 150 Gy para ovos de 24 horas, sendo que 20 Gy causou uma inviabilidade de 99,6% em ovos de até 30 horas.

2.2.2. Efeitos sobre ovos em frutos

A mortalidade de ovos de C. capitata foi avaliada após a irradiação de nectarinas (Prunus persica var. nectarina), ameixas (Prunus domestica) e pêssegos (Prunus persicae) infestados artificialmente, segundo pesquisa de MOY et alii (1983). Nos testes com ovos de 72-76 horas de idade, 400 Gy e 450 Gy foram letais para pêssegos e nectarinas, respectivamente. Para ameixas, com ovos da mesma idade, a dose de 550 Gy apresentou 20,4% de eclosão de larvas, que no entanto, não sobreviveram além do 2º ínstar.

KANESHIRO et alii (1983) mediram a eclosão de larvas oriundas de pêssegos, ameixas e nectarinas irradiadas, os quais tinham sido infestados artificialmente por ovos de C. capitata. Para ovos de 72-76 horas de idade, os mais resistentes, 450 Gy foi letal em nectarinas, enquanto 400 Gy provocou 4,09% de eclosão em pêssegos e 900 Gy causou 0,19% de eclosão em ameixas. Tais diferenças foram atribuídas pelos autores à maturidade e conteúdo hídrico das diferentes espécies de frutas.

Pesquisas desenvolvidas por RIGNEY & WILLS (1985) mostraram que 25 Gy causou em laranjas Ci-

trus sinensis 100% de mortalidade em ovos de D. tryoni, sendo necessário 50 Gy para causar a mesma mortalidade em abacates(Persea americana).

KANESHIRO et alii (1985) estudaram a irradiação como tratamento quarentenário de 35 variedades de frutos infestados com ovos de 72-76 horas da mosca-do-mediterrâneo. A aplicação de 600 Gy, a maior dose testada, foi insuficiente para causar letalidade nos ovos em todas as frutas, mas provocou a interrupção do ciclo larval, nunca ultrapassando o 2º instar.

SUPLICY FILHO et alii (1987) empregando raios gama em frutos de mamão(Carica papaya), manga e caqui(Diospyros kaki), infestados em laboratório com ovos de C. capitata, mostraram que a dose de 400 Gy impediu o desenvolvimento de larvas em mamão e caqui. Os autores não tiveram dados consistentes com mangas, atribuídos à ação deterrente da fruta.

A dose de 350 Gy foi letal para ovos de 20 horas da mosca-da-fruta-oriental em mangas irradiadas por MANOTO et alii (1988) nas Filipinas, e 100 Gy evitou a emergência de adultos de D. dorsalis.

FARIA (1989) estabeleceu a dose de 20 Gy como necessária para impedir o surgimento de adultos de C. capitata em mamões infestados em laboratório,

com ovos de até 72 horas, e calculou a dose de 30,14 Gy como a de Probit 9 (DL 99,9968). Para A. fraterculus não obteve adultos com 12 Gy, quando irradiou mamões em caixas, infestados em laboratório, com ovos de 24 a 72 horas, e determinou a dose de 28,4 Gy como a de Probit 9.

2.2.3. Efeitos sobre larvas "in vitro".

Quando larvas do terceiro ínstar de D. dorsalis foram expostas à irradiação entre 1500 Gy e 2400 Gy por BALOCK et alii (1956), houve pupamento de 37 a 70%, respectivamente. Entretanto, não ocorreu emergência de adultos da mosca-da-fruta-oriental.

Segundo BALOCK et alii (1963) o DL-95 estabelecido para prevenir o pupamento de larvas de 1 e 2 dias de D. dorsalis foi de 30 Gy a 50 Gy, respectivamente. Em larvas maduras de D. cucurbitae, D. dorsalis e C. capitata, o mesmo efeito foi obtido com 160 Gy, 160 Gy e 140 Gy, respectivamente. Não houve produção de adultos a partir de larvas de 1º ínstar da mosca-da-fruta-oriental irradiadas com 50 Gy.

BENSCHOTER & TELICH (1964) estudaram a irradiação em larvas maduras (10 dias de idade) da mosca-da-fruta-mexicana A. ludens, com doses variando en

tre 2,5 e 15 Gy, obtendo 99,5% de mortalidade para a dose máxima.

MACFARLANE (1966) concluiu que 20 Gy preveniu o aparecimento de adultos de D. tryoni ao irradiar larvas de 3,5 e 7 dias de idade.

Larvas de 3-4 dias de D. dorsalis e D. cucurbitae foram irradiadas por THOMAS & RAHALKAR (1975) com a finalidade de estudar as possibilidades de emprego na desinfestação de mangas. Para as 2 espécies de tefritídeos, 100 Gy apresentou-se letal para larvas, enquanto que o tratamento com 150 Gy não apresentou adultos da mosca-do-melão.

2.2.4. Efeitos sobre larvas em frutos.

STEINER (1966) afirmou que com a dose mínima de 250 Gy, mangas contendo larvas e adultos do besouro Sternochetus mangiferae (Fabricius) podem ser desinfestadas, ou se houver algum sobrevivente terá causado esterilidade.

BALOCK et alii (1966) trataram com radiação gama diversas frutas e olerícolas infestadas com

ovos e larvas de diferentes idades de uma ou mais das seguintes moscas das frutas: D. dorsalis, D. cucurbitae e C. capitata. Em papaia, 25 Gy impediu a emergência de adultos da mosca-do-mediterrâneo, enquanto que foram necessários 67 Gy para ter o mesmo efeito com a mosca-da-fruta-oriental. Os frutos lichia (Litchi chinensis) acerola (Malpighia puniceifolia) cajá (Spondias mombin L.), tangerina (Citrus reticulata), goiaba e amêndoas (Terminalia catappa e Terminalia chebula) em conjunto apresentaram um DL - 95 de 280 Gy e 156 Gy, para a prevenção de adultos de D. dorsalis e D. cucurbitae, respectivamente.

Quando SEO et alii (1973) pesquisaram a radiação gama como tratamento quarentenário de papaias, testados em caixas e infestados artificialmente com ovos e larvas de 3 espécies de moscas-das-frutas, concluíram que 244 Gy não permitiu o surgimento de adultos de C. capitata e D. cucurbitae, porém foi insuficiente para promover o mesmo resultado em D. dorsalis.

Segundo BRODRICK & THOMAS (1978), o besouro S. mangiferae é a principal praga quarentenária de mangas na África do Sul, pois larvas e adultos se alojam nas sementes. Os autores impediram a emergência de adultos com doses acima de 600 Gy.

JONA & ARZONE (1979) irradiaram cerejas Prunus avium infestadas no campo por Rhagoletis cerasi (L., 1758), nas doses de 100, 300, 500 e 1000 Gy, obtendo 56,2%; 14,5%; 18,5% e 0% de pupamento, respectivamente.

As doses maiores que 100 Gy impediram o aparecimento de adultos de A. suspensa quando BURDITT et alii (1981) irradiaram "grapefruit" (Citrus paradisi) infestada com larvas da mosca-da-fruta-do-caribe. Também, constataram que 300 Gy foi letal para a fase larval.

Empregando a radiação como tratamento quarentenário de laranjas (Citrus sinensis) infestadas com ovos e larvas de diversas idades de C. capitata, FESUS et alii (1981) concluíram que doses entre 400 e 600 Gy são letais para o inseto, sem causar danos às características físicas e químicas da fruta.

Pesseços, ameixas e nectarinas infestadas com larvas de 3º ínstar de C. capitata foram irradiados por MOY et alii (1983), que constataram para essa fase letalidade com 1000 Gy e deformação total de pupas com 500 Gy.

A sobrevivência de larvas maduras de C. capitata foi avaliada por KANESHIRO et alii (1983)

após a irradiação de ameixas, nectarinas e pêssegos, infestados artificialmente. Não houve pupamento da mosca do Mediterrâneo com 600 Gy, exceto uma pupa ocorrida em nectarina, a qual não atingiu a fase adulta.

SPALDING & DAVIS (1985) relatando a potencialidade da irradiação como tratamento quarentenário de grapefruit, afirmaram que 600 Gy foi letal para os estágios imaturos de A. suspensa em estudos na Flórida.

RIGNEY & WILLS (1985) encontraram na dose de 50 Gy uma mortalidade de 100% para larvas jovens de D. tryoni em laranjas e abacates infestados em laboratório. Para alcançar o mesmo efeito em larvas maduras já foi necessário 75 Gy.

KANESHIRO et alii (1985) obtiveram diferentes resultados com a irradiação de 35 variedades de frutos infestados com larvas de 3º instar de C. capitata, atribuídos a variação na maturação, textura e conteúdo de água. Apesar de ter permitido diversos níveis de pupamento, a dose de 600 Gy impediu a emergência de adultos em todos os testes.

HEATHER (1986) citou que é requerido 75 Gy para a desinfestação de mangas contra D. tryoni na Austrália.

Frutos de manga contendo larvas de 4 dias de idade da mosca-da-fruta-do-caribe A. suspensa foram irradiados por WINDEGUTH (1986), sendo 50 Gy capaz de interromper o estágio pupal.

SUPLICY et alii (1987) testaram doses de 0 a 400 Gy objetivando avaliar os efeitos sobre larvas de último instar de C. capitata. Em que pese a dose maior não ter causado letalidade completa, provocou o surgimento de adultos teratóides.

WINDEGUTH & ISMAIL (1987) irradiaram lotes de "grapefruit" em caixas, infestada com larvas de A. suspensa, sem idade determinada, em doses que variaram entre 25 e 300 Gy. Apenas 1 pupa foi obtida com 150 Gy, cujo adulto morreu logo após a emergência, sendo por isso considerada a dose adequada para fins quarentenários, atendendo assim ao critério de não obtenção de adultos viáveis.

De acordo com MANOTO & ROSARIO (1987), testes com mangas nas Filipinas constataram que as larvas maduras de D. dorsalis foram mais resistentes do que ovos, e que 500 Gy foi letal para larvas maduras da mosca-da-fruta-oriental.

MANOTO et alii (1988) concluíram que ovos de 20 horas são mais sensíveis à irradiação do

que larvas de D. dorsalis em mangas, pois 350 Gy não foi letal para larvas de 2 dias. Também, para estas , 50 Gy causou inviabilidade pupal.

KOMSON et alii (1988) trabalhando com larvas de 5 dias de idade de D. dorsalis em mangas, determinaram que a dose de 150 Gy prejudicou a emergência de adultos ao nível de Probit 9.

Cerejas infestadas no campo por ovos e larvas de mosca-da-fruta-da-cereja ocidental Rhagoletis indifferens Curran 1932, foram irradiadas por BURDITT & HUNGATE (1988), não surgindo adultos com a aplicação de 17,6 Gy.

ARTHUR (1989) determinou a dose de 300 Gy como letal para larvas de A. obliqua em testes com frutos de seriguela infestados no campo. Ainda, impediu a emergência de adultos com larvas irradiadas com 20 Gy.

Pesquisas realizadas por FARIA (1989) mostraram que adultos de C. capitata não emergiram , quando mamões irradiados com 35 Gy continham larvas de 8 dias de idade, o que produziu um Probit 9 de 49,98 Gy. Para a mosca-da-fruta-sul-americana, relatando a mesma sequência de parâmetros, o autor encontrou as doses de 28 Gy e 50,82 Gy.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios de moscas das frutas do Instituto Biológico da Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, sendo as irradiações realizadas nas dependências do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/ IPEN/CNEN, ambos localizados no Município de São Paulo.

O presente trabalho abrangeu as espécies Ceratitis capitata (Wied., 1824), Anastrepha fraterculus (Wied., 1830) e Anastrepha obliqua (Macquart, 1835).

3.1. CRIAÇÃO ESTOQUE

3.1.1. C. capitata

A população de C. capitata foi obtida da criação iniciada pelo Instituto Biológico em 1973, denominada C. capitata I.B. (material originário de café e com introduções posteriores de moscas selvagens de diversas culturas) e conduzida em dieta artificial.

A gaiola metálica empregada na criação tinha as dimensões de 30 x 25 x 40 cm, apresentando uma abertura circular frontal de 18 cm de diâmetro, fechada por uma manga de tecido de algodão, que permitia o manuseio da população. A face superior continha uma tela branca de nylon, com malha adequada para evitar a fuga das moscas. A outra face não metálica, situada na lateral direita da abertura frontal, era constituída por tecido de voal branco de malha fina. Nesta face, estimulada por uma lâmpada fluorescente "luz do dia" de 15 w, acoplada a 10 cm da face superior, era realiza - da a oviposição das moscas-do-mediterrâneo.

Cada gaiola foi montada com aproximadamente 2000 pupas, sendo fornecida água aos adultos, através de uma mecha de algodão embebida de 350 gramas e 400 cc aproximadamente, situada na face superior, e alimentação fixada em discos de papel de filtro de 16 cm de diâmetro e colocados no interior das gaiolas. Esta alimentação consistiu da mistura de

120 gramas de açúcar refinado e 40 gramas de "Yeast Ex
tract" marca DIFCO Co. Ltda.

O início da oviposição ocorreu aproximada
damente aos 9 dias da emergência da fêmea.

As gaiolas foram instaladas sobre pedaços de madeira de 15 x 25 cm, com 5 cm de altura, em bancadas de 80 cm de altura. Abaixo do nível inferior da face com voal, foram colocadas cubas de 9 x 17 cm com água destilada, receptoras por gravidade dos ovos depositados naquele tecido. As cubas d'água tinham a função de preservar a viabilidade dos ovos.

Os ovos depositados eram transportados para um bēquer de 1000 ml e agitados manualmente em movi
vimentos de centrifugação, do qual após descanso, eram recolhidos por uma pipeta. Um volume de 0,25 ml de ovos eram transferidos para 306,25 gramas de dieta arti
ficial, que apresentava a composição mostrada na Tabe
la 1.

O recipiente de polietileno de 2000 ml, contendo a dieta artificial com os ovos, eram cobertos com tecido tipo jersey, preso por elástico e mantido
s à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $75 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Após um período de incu

TABELA 1 - Composição da dieta larval de C. capitata

ingrediente	quantidade	
ácido benzóico (2%)	195	ml
ácido clorídrico (16,5%)	5	ml
açúcar mascavo	40	g
levedo de cerveja	10	g
leite em pó desnatado	12,5	g
metil parahidroxibenzoato	1,25	g
tetraciclina	0,25	g
cenoura crua ralada	25	g
bagacilho de cana	25	g

cubação de 3 dias, eclodiam as larvas que demoravam de 7 a 8 dias para atingir a fase de pupa.

Quando as larvas mostravam a característica de salto, a dieta com as larvas era colocada em uma gaiola de pupamento medindo 190 x 90 x 50 cm, espalhada sobre telas de aço, dispostas em forma de prateleira.

As telas de aço mostravam malha que permitia a passagem das larvas, que se acomodavam na parte inferior, em recipiente contendo bagaço de cana-de-

açúcar seco e triturado, o que permitia o pupamento. Passados 2 dias o material era peneirado, sendo os insetos colocados nas gaiolas de criação.

A emergência dos adultos ocorria 9 a 10 dias após a pupação.

3.1.2. A. fraterculus

A criação da mosca da fruta sul-americana foi distinta daquela empregada para C. capitata.

A população de A. fraterculus empregada nesta pesquisa foi obtida da criação do Instituto Biológico, iniciada em 1987 e oriunda de carambola proveniente do Município de Mogi das Cruzes - S.P.

A gaiola metálica de criação tinha dimensões de 70 x 40 x 40 cm, apresentando uma abertura frontal de 18 cm de diâmetro, fechada por uma manga de tecido de algodão. O acesso à luz e aeração era feito através da tela de nylon branca, de tamanho seletivo de modo a impedir a fuga das moscas, localizada em toda a face superior da gaiola, além de 2 pequenas janelas laterais do mesmo material da face superior e de tamanho de 25 x 25 cm. As gaiolas foram dispostas em bancadas de 80 cm de altura e iluminadas por 7 lâmpa-

das fluorescentes "luz do dia" de 40 w, localizadas no teto, a 130 cm de distância das bancadas. A sala destinada à criação desta mosca tinha 9,45 m² de área.

Em cada gaiola de A. fraterculus, eram colocadas 3500 pupas, que após um período pupal de 10 dias, produziam cerca de 900 casais.

Para o fornecimento de água foi idealizado um bebedouro. Este foi produzido pela inversão do conjunto constituído por um frasco plástico de 200 ml de volume contendo água destilada, tampado pela face côncava de uma placa de Petri de 9 cm de diâmetro, tendo entre ambos uma tela de náilon e um pano poroso "Perfex" com os mesmos diâmetros da placa de Petri.

A alimentação dos adultos teve a mesma constituição citada para C. capitata, sendo fixada na superfície de esponjas de espuma, colocadas sobre placas de Petri, na face inferior das gaiolas.

Em função das dificuldades de criação de A. fraterculus em dieta artificial, na quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades desta pesquisa, optou-se pela criação em mamões papaias (Carica papaya), conforme citação de FARIA & SUPLICY (1989) e FARIA (1989).

Cumprindo o período de pré-oviposição de

10 dias, eram oferecidos inicialmente para infestação, mais ou menos 15 papaias maduros e saudáveis durante 4 horas. A quantidade de papaias e o tempo de exposição dos frutos variava em função da idade dos adultos, pois é sabido que a oviposição decresce no decorrer dos dias. Por isso, cada gaiola apresentou uma vida útil de no máximo 2 meses.

De modo geral, cada papaia produzia de corridos 10-11 dias, cerca de 300 a 400 larvas maduras, de coloração amarela-gema-de-ovo. Nesta fase, os insetos eram separados dos frutos, colocando-se estes sobre telas de aço, com malha de tamanho adequada a possibilitar a passagem das larvas, as quais caindo em bandejas contendo bagacilho de cana-de-açúcar, passavam à fase de pupa, em 1 ou 2 dias.

As populações foram mantidas à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $75 \pm 10\%$. O fotoperíodo era acionado por relógio-de-tempo, cumprindo um período de 14 horas de fotofase.

3.1.3. A. obliqua

Em 23.10.87, sete casais de A. obliqua foram selecionados da criação do Departamento de Biolo

gia da Universidade de São Paulo, cuja população é ori
ginária do Estado da Bahia.

Na mesma data, nos laboratórios do
Instituto Biológico, em São Paulo, os sete
casais (Fo) foram transferidos para uma gaiola, a mes-
ma empregada nesta pesquisa para criação de C. capita
ta, fornecendo-se dieta e água da mesma maneira que àquela
espécie, tendo-se ainda, colocado um fruto de papaia
para infestação. Neste fruto foram produzidas 127 lar
vasque originaram 108 pupas, das quais em 20.11.87
emergiram 66 adultos, sendo 51 fêmeas e 15 ma
chos que foram acondicionados e tratados a semelhança
da geração Fo.

A partir dessa geração F1, o sistema de
criação de A. obliqua seguiu exatamente os procedimen-
tos utilizados para A. fraterculus, citados anterior-
mente.

Uma amostra da geração F6 dessa colônia
de Anastrepha foi identificada como A. obliqua pelo
Pesquisador Científico Roberto Calza, do Instituto Bio
lógico, e confirmada pelo Prof. Dr. Roberto Antonio
Zucchi, da ESALQ-USP.

3.2. TÉCNICAS DE IRRADIAÇÃO

As irradiações foram efetuadas num irradiador de Co^{60} , de origem Japonesa, marca Yoshizawa Kiko Company Ltda, modelo Panorâmico. Este irradiador, de propriedade do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/SP) se destina apenas à pesquisa, e apresentou durante o desenvolvimento dos ensaios uma variação de atividade entre 1514 e 1078 Curies. Todas as irradiações foram feitas a 30 cm da fonte, apresentando uma taxa de dose entre 116,09 e 93,05 Gy.

As doses maiores foram fornecidas acumulativamente, isto é, irradiadas junto com as doses menores até atingir a dose desejada.

Nesta pesquisa, atendendo as recomendações da Agência Internacional de Energia Atômica, utilizaram-se doses que impediam a emergência de adultos, ao invés de empregar doses que fossem letais a ovos ou larvas dos tefritídeos, e procurando-se assim, reduzir as doses de radiação gama em nível compatível à segurança quarentenária, com evidentes vantagens econômicas para o processo.

Após a irradiação as formas imaturas de moscas das frutas testadas, foram acondicionadas em sala climatizada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $75 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

As datas e doses das irradiações de ovos e larvas, com ou sem a fruta, encontram-se discriminadas nas Tabelas 3,4,5 e 6.

3.2.1. Efeitos da radiação gama sobre moscas-das-frutas "in vitro"

3.2.1.1. Ovos

Embora a tecnologia desenvolvida por PETELINCAR et alii (1985) e MARTINS (1986) tenha apresentado resultados promissores na criação de Anastrepha spp e A. fraterculus em dieta artificial, respectivamente, até o presente momento não há uma técnica adequada para a criação da mosca-da-fruta-sul-americana, conforme explicação anterior, sendo a obtenção e manutenção da viabilidade de ovos o ponto crítico observado. Isto impediu a realização de testes com ovos de A. fraterculus e A. obliqua neste trabalho.

Deve-se esclarecer ainda, que inúmeros

experimentos conduzidos na safra 86/87, mostraram que a infestação natural de mangas com as moscas-das-frutas C. capitata, A. fraterculus e A. obliqua é bastante prejudicada, pois ocasionou morte acentuada de ovos e larvas, provavelmente devido aos altos níveis de terebentina e outros compostos.

A obtenção de ovos de C. capitata obedeceu os procedimentos descritos no item 3.1.1.

Para determinar as doses de radiação gama requeridas durante o desenvolvimento embrionário, foram testados ovos de 6, 12, 24 e 48 horas de idade.

A precisão da idade dos ovos era obedecida pela retirada dos mesmos durante uma hora, às 6, 12, 24 e 48 horas que antecederiam a cada irradiação.

Os ovos coletados eram transferidos para um bēquer de 500 ml e por movimentos manuais de centrifugação, concentravam-se na parte central inferior do recipiente.

Para contagem dos ovos, era preparado uma placa de Petri de 8 cm de diâmetro, cuja face interna recebia um disco de papel de filtro de mesmo diâmetro, saturado com água destilada, sobre o qual eram distribuídos cerca de 30 discos de papel sulfite de

de 0,6 cm de diâmetro.

Em seguida, os ovos contidos no bēquer, eram recolhidos por uma micropipeta e distribuídos sobre os discos de papel sulfite e eram contados 50 ovos sob microscópio estereoscópico, com aumento de 120 vezes.

Cada disco, correspondendo a uma repetição, era colocado na parte central de um recipiente plástico com 90 ml de volume, preenchido com a dieta artificial citada na Tabela 1.

O recipiente era tampada com tecido poroso de jersey preso por elástico.

Para avaliação da eficiência das dife - rentes doses de radiação gama foram anotados os nūmeros de larvas, pupas e adultos produzidos.

3.2.1.2. Larvas

Foram testadas larvas das 3 espécies de moscas-das-frutas objeto deste estudo, nas idades de 4,5,6 e 7 dias, sendo estabelecido um período de incubação de 3 dias, necessário para determinar o início do período larval.

Foram retiradas 20 ou 25 larvas da die-

ta artificial ou de papaias, dependendo da espécie de tefritídeo, e colocadas em recipientes de polietileno de 45 ml de capacidade, correspondendo essa quantidade a uma repetição. Nesses recipientes eram acrescentados a dieta artificial constante da Tabela 1 se fossem larvas de C. capitata ou a dieta artificial apresentada na Tabela 2 se fossem larvas de A. fraterculus e A. obliqua. Os recipientes eram cobertos do mesmo modo que no teste com ovos (ítem 3.1.1.1).

A eficácia dos tratamentos foi observada pelo número de pupas e adultos originados.

3.2.2. Efeitos da radiação gama sobre moscas das frutas em frutos de manga.

Nos testes realizados com frutos foram empregadas mangas das cultivares Haden, Tommy Atkins ou Keitt, as três de maior expressão nas exportações brasileiras. Durante as irradiações, as mangas foram dispostas com a face mais larga voltada para a fonte, sobre suportes plásticos de 90 ml de volume e 5,4 cm de altura.

3.2.2.1. Ovos

TABELA 2 - Composição da dieta larval de A. fraterculus e A. obliqua.

		ingrediente	quantidade
I			
C O M P O S I Ç Ã O	B	germe de trigo	200 g
	Ã	levedo de cerveja	200 g
	S	sacarose	50 g
	I	metil parahidrozibenzoato	3 g
	C	tetraciclina	1,5g
II			
		composição básica (I)	75 g
		cenoura crua ralada	40 g
		ácido benzóico (2%)	195 ml
		ácido clorídrico (16,5%)	5 ml
		bagacilho de cana	25 g

Empregou-se a mesma quantidade de ovos de C. capitata dos testes "in vitro". A fim de controlar as adversidades causadas pelo contato dos ovos com as frutas, os discos contendo ovos foram introduzidos na parte mediana de um canudo de polietileno de 0,7 cm de diâmetro e 13 cm de comprimento (tipo usado em re -

frigerante). Para evitar o ressecamento dos ovos, o espaço restante do canudinho era completado com dieta artificial descrita nas Tabelas 1 e 2, sendo as extremidades fechadas por tampas feitas com "Perfex".

Os frutos foram perfurados com um vazador de 0,8 cm de diâmetro, em sentido longitudinal do fruto, ao lado das duas extremidades do caroço. Em cada furo foi introduzido o canudo descrito acima, de modo a aproveitar melhor o espaço da mesa do irradiador.

Após as irradiações os canudos foram destampados, cortados em 3 segmentos iguais e colocados em recipientes igualmente aos testes "in vitro". Também a avaliação obedeceu ao critério usado nos testes sem a fruta.

3.2.2.2. Larvas

Foi utilizada a mesma técnica de acondicionamento de ovos citada em 3.2.2.1 e neste caso empregaram-se 20 a 25 larvas por canudinho, considerado nos testes como uma repetição.

Também, a disposição dos frutos e das larvas repetiu a geometria estabelecida para ovos.

TABELA 3 - Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses em pregadas nairradiação de ovos de C. capitata. S.Paulo, 1989/90.

Idade (horas)	tipo	datas	nº de tra- tamentos	nº de re- petições	Doses (Gy)
06	s/m (*)	07.04.89	08	10	0; 2,5; 5,0;10,0;15,0;17,5;20,0;25,0
06	d/m (**)	16.03.90	06	10	0; 5,0;10,0;15,0;17,5;20,0
12	s/m	07.06.89	06	10	0; 2,5; 5,0; 7,5;10,0;12,5
12	d/m	13.04.89	06	10	0; 2,5; 5,0; 7,5;10,0;12,5
24	s/m	19.05.89	06	10	0; 5,0; 7,5;10,0;12,5;15,0
24	d/m	03.05.89	06	10	0; 5,0;10,0;15,0;20,0;25,0
48	s/m	13.04.89	06	10	0;10,0;15,0;20,0;25,0;30,0
48	d/m	14.03.90	06	10	0; 5,0;10,0;20,0;30,0;40,0

(*) Irradiação de ovos sem a fruta (manga)

(**) Irradiação de ovos dentro da fruta (manga)

TABELA 4 - Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses em pregadas na irradiação de larvas de C. capitata. São Paulo, 1989.

Idade (dias)	tipo	datas	nº de tra- tamentos	nº de re- petições	Doses (Gy)
4	s/m (*)	19.01.89	05	10	0;10,0;20,0;30,0;40,0
4	d/m (**)	16.02.89	05	10	0;10,0;20,0;30,0;40,0
5	s/m	02.02.89	06	10	0; 5,0;10,0;20,0;30,0;40,0
5	d/m	28.02.89	05	10	0;10,0;20,0;30,0;40,0
6	s/m	16.02.89	06	10	0; 5,0;10,0;20,0;30,0;40,0
6	d/m	10.02.89	05	10	0;10,0;20,0;30,0;40,0
7	s/m	19.01.89	05	10	0;10,0;20,0;30,0;40,0
7	d/m	21.02.89	05	10	0;10,0;20,0;30,0;40,0

(*) larvas irradiadas sem a fruta (manga)

(**) larvas irradiadas dentro da fruta (manga)

TABELA 5 - Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses em pregadas na irradiação de larvas de A. fraterculus. São Paulo, 1988/89

Idade (dias)	tipo	datas	nº de tra- tamentos	nº de re- petições	Doses (Gy)
4	s/m (*)	01.07.88	06	10	0,20,0,40,0;60,0;80,0;100,0
4	d/m (**)	21.03.89	07	10	0, 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
5	s/m	02.02.89	07	10	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
5	d/m	05.04.89	07	09	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
6	s/m	03.06.88	06	10	0;20,0;40,0;60,0;80,0;100,0
6	d/m	10.02.89	07	10	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
7	s/m	19.01.89	07	10	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
7	d/m	30.03.89	06	10	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5

(*) larvas irradiadas sem a fruta (manga)

(**) larvas irradiadas dentro da fruta (manga)

TABELA 6 - Idades, tipos, datas, nº de tratamentos, nº de repetições e doses em pregadas na irradiação de larvas de A. obliqua. São Paulo, 1989.

Idade (dias)	tipo	datas	nº de tra- tamentos	nº de re- petições	Doses (Gy)
4	s/m ^(*)	17.01.89	06	10	0;20,0;40,0;60,0;80,0;100,0
4	d/m ^(**)	23.02.89	07	08	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
5	s/m	02.02.89	06	08	0; 5,0;10,0;12,5;17,5; 20,0
5	d/m	07.04.89	07	08	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 20,0
6	s/m	10.02.89	07	08	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
6	d/m	25.04.89	06	10	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5
7	s/m	19.01.89	07	08	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0
7	d/m	21.02.89	07	09	0; 5,0;10,0;12,5;15,0; 17,5;20,0

(*) larvas irradiadas sem a fruta (manga)

(**) larvas irradiadas dentro da fruta (manga)

Após a irradiação, as larvas eram retiradas de cada canudinho e transferidas para recipientes plásticos individuais de 90 ml de capacidade, contendo as dietas artificiais relativas a espécie em estudo e fechadas com tecido de jersey e elástico, a fim de permitir a continuidade do ciclo de desenvolvimento, e consequentemente alferir os resultados dos experimentos.

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados referentes aos adultos oriundos das irradiações de ovos e larvas, que apresentassem pelo menos três mortalidades menores que 100%, foram submetidos à análise de Probit, ao nível de 5% de probabilidade, através da metodologia de FINNEY (1952) desenvolvida em computador. Nos testes em que as mortalidades observadas não atenderam ao citado critério, foram apenas discriminadas as doses empregadas e seus efeitos nas fases subsequentes àquelas irradiadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ovos

4.1.1. Efeitos da irradiação sobre ovos de C. capitata "in vitro".

Conforme pode-se constatar pelas Tabelas 7,8,9 e 10, houve um aumento da resistência de ovos de C. capitata à radiação gama no decorrer do desenvolvimento embrionário. Inexistiram larvas com o tratamento de ovos de 6 horas a partir da dose de 17,5 Gy, enquanto que em ovos de 48 horas, 30 Gy permitiu o desenvolvimento de larvas e formação de pupas.

Por conseguinte, a emergência de adultos de C. capitata foi afetada pela idade na qual o ovo foi irradiado.

Em ovos de 06 horas, 17,5 Gy evitou com

pletamente o aparecimento de adultos (Tabela 7), sendo estimadas em 4,53 Gy; 8,28 Gy e 19,62 Gy as doses letais DL50 DL95 e DL99,9968 (Probit 9), respectivamente (Tabela 11 e Figura 01). Apesar de apenas 12,5 Gy ter impedido a emergência de adultos em ovos de 12 horas, esta idade mostrou maior resistência às doses intermediárias (Tabela 8). Foi observada uma mortalidade de 100% para adultos quando ovos de 24 horas foram irradiados com 15,0 Gy (Tabela 9), com estimativas de 4,46 Gy; 9,83 Gy e 30,49 Gy para as DL50, DL95 e DL99,9968, respectivamente (Tabela 12 e Figura 02). Para ovos de 48 horas foram necessários 25 Gy para evitar o surgimento de adultos (Tabela 10), sendo calculadas em 8,9; 13,54 e 24,67 as DL50; DL95 e DL99,9968, respectivamente (Tabela 13 e Figura 03).

Os resultados indicaram que em vista de sua maior resistência, os ovos de C. capitata de 48 horas devem ser testados, em estudos que empreguem a irradiação para fins de desinfestação de seus hospedeiros.

TABELA 7 - Número total de larvas, pupas e adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 6 horas irradiados⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Número				%MORTALIDADE (Adultos/Ovos)
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	
0	500	401	383	366	26,8
2,5	500	384	379	348	30,4
5,0	500	169	151	142	71,6
10,0	500	06	06	05	99,0
15,0	500	02	02	01	99,8
17,5	500	0	0	0	100
20,0 ⁽²⁾	500	0	0	0	100
25,0 ⁽²⁾	500	0	0	0	100

(1) Taxa de dose: 105,09 Gy/hora

(2) Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 08 - Número total de larvas, pupas e adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 12 horas ir radiados ⁽¹⁾ "in vitro". São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Número				% Mortalidade (Adultos/Ovos)
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	
0	500	334	334	318	36,4
2,5	500	349	349	322	35,6
5,0	500	345	345	324	35,2
7,5	500	266	266	231	53,8
10,0	500	77	77	55	89,0
12,5	500	06	03	0	100

⁽¹⁾ Taxa de dose: 102,79 Gy/hora

TABELA 09- Número total de larvas, pupas e adultos de
C. capitata, oriundos de ovos de 24 horas,
 irradiados⁽¹⁾ "in vitro". São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número				% Mortalidade (Adultos/Ovos)
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	
0	500	289	286	268	46,4
5,0	500	123	116	100	80,0
7,5	500	67	65	49	90,2
10,0	500	19	19	15	97,0
12,5	500	06	04	1	99,8
15,0	500	0	0	0	100

⁽¹⁾ Taxa de dose: 103,93 Gy/hora

TABELA 10 - Número total de larvas, pupas e adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 48 horas irradiados⁽¹⁾ "in vitro". São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Número				% Mortalidade (Adultos/Ovos)
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	
0	500	256	249	243	51,4
10,0	500	105	105	80	84,0
15,0	500	100	100	03	99,4
20,0	500	91	87	01	99,8
25,0	500	68	56	0	100
30,0 ⁽²⁾	500	41	09	0	100

(1) Taxa de dose: 105,09 Gy/hora

(2) Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 11 - Mortalidades observada e doses letais estimadas para C. capitata, a partir de ovos de 06 horas irradiados "in vitro". São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 ⁽¹⁾ (Gy)	IC50 ⁽²⁾ (Gy)	DL95 ⁽³⁾ (Gy)	DL99,9968 ⁽⁴⁾ (Gy)
0	26,8				
2,5	30,4				
5,0	71,6				
10,0	99,0				
15,0	99,8	4,53	(4,34-4,72)	8,28	19,62
17,5	100				
20	100				
25	100				

(1) Dose letal 50 = Probit 5

(2) Intervalo de Confiança DL 50

(3) Dose letal 95 = Probit 6,6449

(4) Dose letal 99,9968 = Probit 9

Figura 01 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 06 horas irradiados "in vitro". São Paulo, 1989.

TABELA 12 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para C. capitata, a partir de ovos de 24 horas irradiados "in vitro". São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	46,4				
5,0	80,0				
7,5	90,2				
10,0	97,0	4,46	(3,52-5,65)	9,83	30,49
12,5	99,8				
15,0	100

Figura 02 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 24 horas irradiados "in vitro". São Paulo, 1989

TABELA 13- Mortalidades observadas e doses letais estimadas para C. capitata, a partir de ovos de 48 horas irradiados "in vitro". São Paulo , 1989.

Dose (Gy)	Mortali dade ob servada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	51,4				
10,0	84,0				
15,0	99,4				
20,0	99,8	8,90	(7,94-9,98)	13,54	24,67
25,0	100				
30,0	100

Figura 03 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 48 horas irradiados "in vitro". São Paulo, 1989.

4.1.2. Efeitos da irradiação sobre ovos de C. capitata em frutos de manga.

A irradiação de ovos de 06 horas (Tabela 14) à 15 Gy não gerou adultos da mosca-do-mediterrâneo, em dose abaixo da qual se obteve o mesmo efeito "in vitro" (17,5 Gy). Mas houve proximidade de mortalidade entre os testes, visto que 15 Gy mostrou 99,8% de mortalidade "in vitro".

Os ovos de 12 horas necessitaram de 12,5 Gy para causar o não aparecimento de adultos (Tabela 15) à semelhança da irradiação "in vitro", cujos cálculos (Tabela 18 e Figura 04) apresentaram as doses de 3,45 (DL50), 6,22 (DL95) e 14,51 (Probit 9). Também, para ovos de 24 horas (Tabela 16) não houve influência dos frutos de manga, na eficácia das doses testadas, pois 15,0 Gy apresentou uma mortalidade de 100%.

A dose requerida para a não emergência de adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 48 horas, foi conseguida com até 30 Gy, o que reafirma a sua condição de idade mais resistente (Tabela 17).

4.2. Larvas

4.2.1. Efeitos da irradiação sobre larvas de C. capitata "in vitro".

TABELA 14 -Número total de larvas, pupas e adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 06 horas, ir radiados ⁽¹⁾ em frutos de manga. São Paulo, 1990.

Dose (Gy)	Número				% Mortalidade
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	(Adultos/Ovos)
0	500	307	305	293	41,4
5,0	500	432	344	332	33,6
10,0	500	281	280	277	44,6
15,0	500	49	40	0	100
17,5	500	07	07	0	100
20,0	500	05	05	0	100

(1) Taxa de dose: 93,05 Gy/hora

TABELA 15 - Número total de larvas, pupas e adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 12 horas, irradiados ⁽¹⁾ em frutos de manga . São Paulo 1989.

Dose (Gy)	Número				% Mortalidade (Adultos/Ovos)
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	
0	500	375	370	355	29,0
2,5	500	335	334	297	40,6
5,0	500	46	46	33	93,4
7,5	500	20	19	14	97,2
10,0	500	07	06	01	99,8
12,5	500	03	02	0	100

⁽¹⁾ Taxa de dose: 105,09 Gy/hora

TABELA 16- Número total de larvas, pupas e adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 24 horas, irradiados ⁽¹⁾ em frutos de manga São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número				% Mortalidade (Adultos/ovos)
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	
0	500	264	264	258	48,4
5,0	500	72	72	41	91,8
10,0	500	02	02	01	99,8
15,0	500	01	01	0	100
20,0	500	01	01	0	100
25,0	500	0	0	0	100

(1) Taxa de dose: 103,93 Gy/hora

TABELA 17 -Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de ovos de 48 horas, irradiados⁽¹⁾ em frutos de manga. São Paulo , 1990.

Dose (Gy)	Número				% Mortalidade (Adultos/Ovos)
	Ovos	Larvas	Pupas	Adultos	
0	500	492	483	386	22,8
5,0	500	302	297	263	47,4
10,0	500	251	250	157	68,6
20,0	500	44	39	07	98,6
30,0	500	37	31	0	100,0
40,0	500	38	25	0	100,0

(1)

Taxa de dose: 93,05 Gy/hora

TABELA 18- Mortalidades observadas edoses letais estima
das para C. capitata, a partir de frutos
de manga irradiados com ovos de 12 horas .
São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Mortali dade ob servada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	29,0				
2,5	40,6				
5,0	93,4				
7,5	97,2	3,45	(2,89-4,11)	6,22	14,51
10,0	99,8				
12,5	100

Figura 04 Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de C. capitata, oriundos de ovos 12 horas irradiados em frutos de manga. São Paulo, 1989.

A irradiação de larvas de 4,5,6 e 7 dias não afetou o pupamento da mosca-do-mediterrâneo, conforme mostram as Tabelas 19,20,21 e 23. Mas, a emergência de adultos foi evitada com 30 Gy em todas as idades testadas, sem no entanto, terem mostrado acentuadas diferenças quanto à mortalidade nas doses intermediárias. Apenas, na dose de 10,0 Gy houve caracterização de queda na mortalidade em função do amadurecimento da larva.

Em larvas de 6 dias pôde-se estimar em 14,76 Gy; 28,39 Gy e 72,45 Gy às DL50, DL95 e DL99,9968 respectivamente (Tabela 22 e Figura 05). Resultado semelhante foi obtido por BALOCK et alii (1963) cuja DL95 para larvas da mesma idade de C. capitata foi de 27,0 Gy.

É relevante observar que larvas foram mais resistentes à irradiação do que ovos, o que concorda com o autor acima, que obteve 23,0 Gy como a DL95 para ovos de 48 horas da mosca-do-mediterrâneo.

4.2.2. Efeito da irradiação sobre larvas de A. fraterculus "in vitro".

Não houve influência acentuada da dose

TABELA 19- Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 4 dias irradiadas⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	250	244	232	7,2
10,0	250	230	184	26,4
20,0	250	240	05	98,0
30,0	250	236	0	100
40,0	250	249	0	100

(1) Taxa de dose: 108,63 Gy/hora

TABELA 20 - Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 5 dias irradiadas ⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	250	242	218	12,8
5,0	250	248	230	7,2
10,0	250	235	218	12,8
20,0	250	247	08	96,8
30,0	250	240	0	100
40,0	250	250	0	100

(1) Taxa de dose = 107,43 Gy/hora

TABELA 21 - Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 6 dias irradiadas⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	250	246	242	3,2
5,0	250	242	233	6,8
10,0	250	243	221	11,6
20,0	250	245	63	74,8
30,0	250	240	0	100
40,0 ⁽²⁾	250	241	0	100

(1)

Taxa de dose = 107,43 Gy/hora

(2)

Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 22 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para C. capitata, a partir de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro". São Paulo 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	3,2				
5,0	6,8				
10,0	11,6				
20,0	74,8	14,76	(9,36-23,26)	28,39	72,45
30,0	100				
40,0	100

Figura 05 - Relação entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro". São Paulo, 1989.

TABELA 23 - Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 7 dias irradiadas⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	250	247	240	4,0
10,0	250	250	233	6,8
20,0	250	245	03	98,8
30,0	250	237	0	100
40,0	250	245	0	100

(1)

Taxa de dose = 108,63 Gy/hora

sobre o pupamento oriundo da irradiação de larvas de 4,5,6 e 7 dias, mesmo nos tratamentos com 100 Gy (Tabelas 24,25,27 e 28).

Nas quatro idades testadas, um máximo de 20 Gy impediu o aparecimento de adultos da mosca-do-mediterrâneo, da mesma maneira que MACFARLANE (1966) obteve para larvas de 3,5 e 7 dias de D. tryoni.

A irradiação de larvas de 5 dias de idade à 17,5 Gy afetou completamente a emergência de adultos da mosca-da-fruta-sul-americana (Tabela 25), cujas estimativas (Tabela 26 e Figura 06) apresentaram as doses letais de 6,91 Gy (DL50), 14,32 Gy (DL95) e 40,69 (DL99,9968).

Não obstante a dose de 15,0 Gy tenha atendido ao critério de não emergência de adultos, a partir de larvas de 7 dias irradiadas (Tabela 28), as doses letais 95 e 99,9968 estão acima daquelas obtidas para as larvas de 5 dias, ou seja, 17,7 Gy e 76,38 Gy, respectivamente (Tabela 29 e Figura 07). Isto veio demonstrar a maior radioresistência de larvas maduras (7 dias).

TABELA 24 - Número total de pupas e adultos de A. fra-
terculus, oriundos de larvas de 4 dias ir-
radiadas⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1988.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	146	122	61,0
20,0	200	96	0	100
40,0	200	101	0	100
60,0	200	119	0	100
80,0	200	100	0	100
100,0	200	124	0	100

(1) Taxa de dose = 116,09 Gy/hora

TABELA 25 - Número total de pupas e adultos de A. fra-
terculus, oriundos de larvas de 5 dias irra-
diadas⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	250	239	166	33,6
5,0	250	239	118	52,8
10,0	250	237	56	77,6
12,5	250	235	13	94,8
15,0	250	242	3	98,8
17,5	250	234	0	100
20,0 ⁽²⁾	250	243	0	100

(1) Taxa de dose= 107,43 Gy/hora.

(2) Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 26 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A.fraterculus, a partir da irradiação de larvas de 5 dias "in vitro". São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	33,6				
5,0	52,8				
10,0	77,6				
12,5	94,8	6,91	(5,45-8,74)	14,32	40,69
15,0	98,8				
17,5	100				
20,0	100

Figura 06 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A.fraterculus, oriundos de larvas de 5 dias, irradiadas "in vitro". São Paulo, 1989.

TABELA 27- Número total de pupas e adultos de A. fra-
terculus oriundos de larvas de 6 dias irra-
diadas ⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1988.

Dose (Gy)	Número			% mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	142	110	45,0
20,0	200	115	0	100
40,0	200	117	0	100
60,0	200	131	0	100
80,0	200	115	0	100
100,0	200	127	0	100

(1) Taxa de dose = 116,09 Gy/hora

TABELA 28 - Número total de pupas e adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 7 dias irradiadas⁽¹⁾ "in vitro" . São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	250	226	127	49,2
5,0	250	168	66	73,6
10,0	250	178	61	75,2
12,5	250	192	28	88,8
15,0	250	187	0	100
17,5 ⁽²⁾	250	190	0	100
20,0 ⁽²⁾	250	163	0	100

(1) Taxa de dose = 108,63 Gy/hora

(2) Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 29 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. fraterculus, a partir de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro" . São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	49,2				
5,0	73,6				
10,0	75,6				
12,5	88,8	6,37	(3,32-12,22)	17,70	76,38
15,0	100				
17,5	100				
20,0	100

Figura 07 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro". São Paulo, 1989.

4.2.3. Efeitos da irradiação sobre larvas de A. obliqua "in vitro".

As doses empregadas até 20 Gy não influíram acentuadamente sobre o nível de pupamento em larvas de 4,5,6 e 7 dias de A. obliqua, sendo aquela dose suficiente para evitar o aparecimento de adultos naquelas idades (Tabelas 30, 31, 33 e 35).

A irradiação de larvas de 5 dias de idade (Tabelas 31 e 32, Figura 08) apresentou as doses letais de 8,53 Gy (DL50), 18,72 Gy (DL95) e 57,74 Gy (DL99,9968). Esta estimativa do Probit 9, a maior obtida para o citado tefritídeo, esteve acima daquela esperada, visto que as larvas irradiadas com 6 e 7 dias revelaram doses letais (99,9968) de 45,07 Gy e 43,8 Gy, respectivamente (Tabelas 34 e 36, Figuras 09 e 10). Apesar desse fato, por cautela, seria desejável aceitar a maior estimativa como parâmetro aos estudos nos diversos hospedeiros de A. obliqua.

Estes dados vieram dimensionar a menor radioresistência desta espécie de Anastrepha, cujo nível nas idades estudadas atingiu cerca de metade dos obtidos nas mesmas idades em D. dorsalis, em estudo desenvolvido por BALOCK et alii (1963).

TABELA 30 - Número total de pupas e adultos de A.obliqua
oriundos de larvas de 4 dias irradiadas ⁽¹⁾
"in vitro" . São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	167	132	34,0
20,0	200	164	0	100
40,0	200	165	0	100
60,0	200	159	0	100
80,0	200	153	0	100
100,0	200	146	0	100

(1) Taxa de dose = 108,63 Gy/hora.

TABELA 31 - Número total de pupas e adultos de A.obliqua oriundos de larvas de 5 dias irradiadas " in vitro". São Paulo, 1989

Dose /Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	173	136	32,0
5,0	200	144	108	46,0
10,0	200	164	73	63,5
12,5	200	145	31	84,5
17,5	200	131	04	98,0
20,0	200	132	0	100

(1) Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

TABELA 32 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. obliqua, a partir de larvas de 5 dias irradiadas "in vitro". São Paulo , 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	32,0				
5,0	46,0				
10,0	63,5				
12,5	84,5	8,53	(6,10-11,92)	18,72	57,74
17,5	98,0				
20,0	100

Figura 08 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. obliqua, oriundos de larvas de 5 dias irradiadas "in vitro". São Paulo, 1989.

TABELA 33 - Número total de pupas e adultos de A.obliqua
oriundos de larvas de 6 dias irradiadas ⁽¹⁾
"in vitro" . São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	160	146	119	25,6
5,0	160	150	114	28,7
10,0	160	136	74	53,7
12,5	160	143	43	73,1
15,0	160	155	37	76,8
17,5	160	146	01	99,4
20,0	160	125	0	100

(1) Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

TABELA 34 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. obliqua, a partir de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro". São Paulo , 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	25,6				
5,0	28,7				
10,0	53,7				
12,5	73,1	10,85	(8,73-13,48)	19,49	45,07
15,0	76,8				
17,5	99,4				
20,0	100

Figura 09. - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. obliqua, oriundos de larvas de 6 dias irradiadas "in vitro". São Paulo, 1989

TABELA 35 - Número total de pupas e adultos de A.obliqua
oriundos de larvas de 7 dias irradiadas ⁽¹⁾
"in vitro" . São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	162	104	48,0
5,0	200	175	84	58,0
10,0	200	169	58	71,0
12,5	200	162	22	89,0
15,0	200	171	01	99,5
17,5	200	165	0	100
20,0 ⁽²⁾	200	149	0	100

(1)

Taxa de dose: 108,63 Gy/hora

(2) Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 36 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. obliqua, a partir de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro". São Paulo , 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	48,0				
5,0	58,0				
10,0	71,0				
12,5	89,0	8,39	(6,12-11,52)	16,56	43,8
15,0	99,5				
17,5	100				
20,0	100

Figura 10 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. obliqua, oriundos de larvas de 7 dias irradiadas "in vitro". São Paulo, 1989.

4.2.4. Efeitos da irradiação sobre larvas de C. capitata em frutos de manga.

O pupamento de larvas de 4,5,6 e 7 dias não foi afetado pelas doses testadas, ou seja, até o nível de 40 Gy (Tabelas 37,38,39 e 41), o que corrobora com FARIA (1989), que irradiou larvas da mosca-do-mediterrâneo em frutos de mamões papaia.

Para impedir a emergência de adultos, a partir de irradiação de larvas de 4,5 e 6 dias foram necessários 20 Gy, 30 Gy e 40 Gy, respectivamente. A comparação entre as mortalidades obtidas com ou sem a fruta indicaram que os frutos de manga praticamente não afetaram o processo da irradiação, nas condições em que as larvas foram posicionadas no fruto. Mesmo em larvas de 6 dias de idade, em que a mortalidade observada ao nível de 100% ocorreu em dose superior ao do teste "in vitro", a DL50 foi a mesma (Tabela 40 e Figura 11).

Os dados de mortalidade apresentados ficaram próximos aos encontrados por FARIA (1989), em mamões papaia, cujas larvas de 8 dias de idade irradiadas com 35 Gy não chegaram a fase adulta.

4.2.5. Efeitos da irradiação sobre larvas de A. fraterculus em frutos de manga.

As larvas da mosca-da-fruta-sul-ameri -

TABELA 37- Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 4 dias irradiadas⁽¹⁾ em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	195	192	4,0
10,0	200	189	164	18,0
20,0	200	191	0	100
30,0	200	196	0	100
40,0	200	198	0	100

(1) Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

TABELA 38 - Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 5 dias, irradiadas⁽¹⁾ em frutos de manga .. São Paulo , 1989

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	199	197	1,5
10,0	200	198	191	4,5
20,0	200	200	9	95,5
30,0	200	200	0	100
40,0	200	200	0	100

(1)

Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

TABELA 39 - Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 6 dias, irradiadas⁽¹⁾ em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade
	larvas	pupas	adultos	(adultos/larvas)
0	200	200	195	2,5
10,0	200	190	181	9,5
20,0	200	191	19	90,5
30,0	200	196	01	99,5
40,0	200	196	0	100

(1)

Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

TABELA 40 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para C. capitata, a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 6 dias .
São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	2,5				
10,0	9,5				
20,0	90,5	14,49	(13,63-15,40)	22,1	40,45
30,0	99,5				
40,0	100

Figura 11 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 6 dias irradiadas em frutos de manga. São Paulo, 1989.

TABELA 41 - Número total de pupas e adultos de C. capitata, oriundos de larvas de 7 dias, irradiadas⁽¹⁾ em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	196	185	7,5
10,0	200	197	175	12,5
20,0	200	198	19	90,5
30,0	200	198	0	100
40,0	200	199	0	100

(1) Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

cana mostraram-se mais radiosensíveis do que as larvas de C. capitata, haja vista que 17,5 Gy impediu a emergência de adultos de A. fraterculus, a partir de larvas em todas as idades testadas (Tabelas 42,44,46 e 48). Este resultado é o mesmo mostrado por BURDITT & HUNGATE (1988) para larvas de R.indifferens em cereja (17,6 Gy).

As larvas de 4 dias (Tabela 43 e Figura 12) e 5 dias de idade (Tabela 45 e Figura 13) mostraram as mesmas DL_{99,9968} (25,19 Gy e 25,27 Gy, respectivamente), tendo as larvas de 6 dias (Tabela 47 e Figura 14) indicado uma DL₅₀ (10,86 Gy) maior que as demais idades. Porém, a maior estimativa para o Probit 9 foi mostrada em larvas de 7 dias (Tabelas 49 e Figura 15), ou seja 61,79 Gy. Esta dose está acima daquela calculada por FARIA (1989) para larvas de A. fraterculus de 8 dias de idade irradiadas em mamões papaias (50,82 Gy) e está abaixo daquela obtida por RIGNEY & WILLS (1985) para larvas maduras de D. tryoni em laranjas e abacates (75,0 Gy).

4.2.6. Efeitos da irradiação sobre larvas de A. obliqua em frutos de manga.

Para evitar o aparecimento de adultos,

TABELA 42- Número total de pupas e adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 4 dias, irradiadas⁽¹⁾ em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	159	124	38,0
5,0	200	159	92	54,0
10,0	200	96	14	93,0
12,5	200	94	03	98,5
15,0	200	127	0	100
17,5 ⁽²⁾	200	117	0	100
20,0 ⁽²⁾	200	112	0	100

(1) Taxa de dose: 106,26 Gy/hora

(2) Dose não utilizada para análise de Probit.

TABELA 43 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. fraterculus, a partir de frutos de mangas irradiados com larvas de 4 dias. São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	38,0				
5,0	54,0				
10,0	93,0				
12,5	98,5	6,32	(5,96-6,70)	11,16	25,19
15,0	100				
17,5	100				
20,0	100

Figura 12 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 4 dias irradiadas em frutos de manga. São Paulo, 1989.

TABELA 44 - Número total de pupas e adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 5 dias, irradiadas⁽¹⁾ em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	180	178	137	23,9
5,0	180	168	135	25,0
10,0	180	140	57	68,3
12,5	180	160	14	92,2
15,0	180	130	01	99,4
17,5	180	120	0	100
20,0 ⁽²⁾	180	143	0	100

(1)

Taxa de dose: 105,09 Gy/hora

(2)

Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 45 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. fraterculus, a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 5 dias. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	23,0				
5,0	25,0				
10,0	68,3				
12,5	92,0	9,04	(8,19-9,96)	13,79	25,27
15,0	99,4				
17,5	100				
20,0	100

Figura 1.3 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 5 dias irradiadas em frutos de manga. São Paulo, 1989.

TABELA 46- Número total de pupas e adultos de A. fra-
terculus, oriundos de larvas de 6 dias ir -
radiadas ⁽¹⁾ em frutos de manga. São Pau-
lo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	133	103	48,5
5,0	200	172	115	42,5
10,0	200	181	81	59,5
12,5	200	165	08	96,0
15,0	200	176	01	99,5
17,5	200	121	0	100
20,0 ⁽²⁾	200	145	0	100

(1) Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

(2) Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 47 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. fraterculus, a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 6 dias. São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	48,5				
5,0	42,5				
10,0	59,5				
12,5	96,0	10,86	(10,07-11,72)	13,02	16,88
15,0	99,5				
17,5	100				
20,0	100

Figura 14 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 6 dias irradiadas em frutos de manga. São Paulo, 1989.

TABELA 48 - Número total de pupas e adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 7 dias, ir radiadas ⁽¹⁾ em frutos de mangas. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	193	174	13,0
5,0	200	178	123	38,5
10,0	200	157	98	51,0
12,5	200	170	37	81,5
15,0	200	190	04	98
17,5	200	169	0	100

(1)

Taxa de dose: 106,26 Gy/hora

TABELA 49 - Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. fraterculus, a partir da irradiação de mangas com larvas de 7 dias. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada	DL50	IC50	DL95	DL99,9968
	(%)	(Gy)	(Gy)	(Gy)	(Gy)
0	13,0				
5,0	38,5				
10,0	51,0				
12,5	81,5	7,82	(4,58-13,35)	18,30	61,79
15,0	98,0				
17,5	100

Figura 15 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. fraterculus, oriundos de larvas de 7 dias irradiadas em frutos de manga. São Paulo, 1989.

a partir da irradiação de larvas de 4,5,6 e 7 dias, se fizeram necessários um máximo de 20 Gy (Tabelas 50,52, 54 e 56).

As larvas de 4 dias se mostraram mais sensíveis à irradiação, sendo que 15,0 Gy provocou a ausência de adultos de A. obliqua, o que foi mostrado com apenas 20 Gy em larvas de 5 e 6 dias. Esta dose também foi encontrada por ARTHUR (1989) para larvas de A. obliqua de último instar irradiados em frutos de seriguela.

A irradiação de larvas de 4,5 e 6 dias (Tabelas 51,53 e 55, Figuras 16,17 e 18, respectivamente) produziram as mesmas DL50 (6,30 Gy, 6,63 Gy e 6,40 Gy, obedecida a citação). O maior Probit 9 de todas as espécies e idades abrangidas nesta pesquisa, foi constatado em larvas de A. obliqua de 5 dias de idade (125,5 Gy), e nas demais idades desta espécie a radio-resistência foi maior que em A. fraterculus.

Mesmo assumindo-se a dose de 125,5 Gy como recomendável para fins de desinfestação de mangas destinadas à exportação, a mesma se encontra abaixo da recomendação internacional do Codex Alimentarius¹, onde estipula que uma dose máxima de até 1000 Gy garante a manutenção das qualidades organolépticas da fruta. Em

¹FAO/WHO - Vol. XV - Ed. 1, 1984

TABELA 50 - Número total de pupas e adultos de A.obliqua oriundos de larvas de 4 dias, irradiadas ⁽¹⁾, em frutos de manga. São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	160	147	129	19,4
5,0	160	149	93	41,9
10,0	160	138	15	90,6
12,5	160	139	7	95,6
15,0	160	142	0	100
17,5 ⁽²⁾	160	135	0	100
20,0 ⁽²⁾	160	131	0	100

(1)

Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

(2) Dose não utilizada para análise de Probit

TABELA 51- Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A.obliqua, a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 4 dias. São Paulo, 1989

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	19,4				
5,0	41,9				
10,0	90,6				
12,5	95,6	6,30	(5,32-7,45)	11,88	29,47
15,0	100				
17,5	100				
20,0	100

Figura 16 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. obliqua, oriundos de larvas de 4 dias irradiadas em frutos de mangas. São Paulo, 1989.

TABELA 52- Número total de pupas e adultos de A.obliqua
oriundos de larvas de 5 dias, irradiadas⁽¹⁾
em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	140	101	82	41,4
5,0	140	67	42	70,0
10,0	140	83	40	71,4
12,5	140	73	30	78,5
15,0	140	69	04	97,1
17,5	140	67	03	97,8
20,0	140	51	0	100

(1)

Taxa de dose: 105,09 Gy/hora

TABELA 53- Mortalidades observadas e doses letais estimadas para A. obliqua, a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 5 dias. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	41,4				
5,0	70,0				
10,0	71,4				
12,5	78,6	6,63	(3,22-13,68)	22,22	125,49
15,0	97,1				
17,5	97,8				
20,0	100

Figura 17 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. obliqua, oriundos de larvas de 5 dias irradiadas em frutos de manga, São Paulo, 1989.

TABELA 54- Número total de pupas e adultos de A.obliqua oriundos de larvas de 6 dias, irradiadas em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	200	172	142	29,0
5,0	200	153	79	60,5
10,0	200	140	63	68,5
12,5	200	156	25	87,5
15,0	200	145	05	97,5
17,5	200	150	0	100

TABELA 55 - Mortalidades observadas, doses letais estimadas para A. obliqua, a partir de frutos de manga irradiados com larvas de 6 dias. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Mortalidade observada (%)	DL50 (Gy)	IC50 (Gy)	DL95 (Gy)	DL99,9968 (Gy)
0	29,0				
5,0	60,5				
10,0	68,5				
12,5	87,5	6,40	(3,28-12,49)	12,65	83,74
15,0	97,5				
17,5	100

Figura 18 - Relações entre as doses de radiação gama, Probit e mortalidades observadas em adultos de A. obliqua oriundos de larvas de 6 dias irradiadas em frutos de manga. São paulo, 1989.

TABELA 56 - Número total de pupas e adultos de A.obliqua oriundos de larvas de 7 dias, irradiadas ⁽¹⁾, em frutos de manga. São Paulo, 1989.

Dose (Gy)	Número			% Mortalidade (adultos/larvas)
	larvas	pupas	adultos	
0	180	109	98	45,5
5,0	180	97	39	78,3
10,0	180	83	47	73,9
12,5	180	130	22	87,8
15,0	180	125	19	89,4
17,5	180	102	0	100
20,0	180	103	0	100

(1) Taxa de dose: 107,43 Gy/hora

vista disso, os níveis de radiação encontrados nesta pesquisa confirmam a viabilidade técnica do processo da desinfestação de mangas, assumindo-o como uma técnica quarentenária eficiente e segura. Por conseguinte, o emprego de baixas doses também irá colaborar substancialmente na viabilização econômica da irradiação.

Os resultados apresentados neste trabalho para as 3 espécies de mosca-das-frutas estudadas poderá contribuir no estudo e adoção do processo de irradiação para a desinfestação de mangas destinadas ao mercado externo, atendendo desse modo, às exigências quarentenárias dos Estados Unidos e Japão, trazendo anualmente consideráveis divisas ao Brasil.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir que:

- Há um aumento da radioresistência de ovos de C. capitata, no decorrer do desenvolvimento embrionário, sendo estimado para ovos de 48 horas, um DL 99,9968 (Probit 9) de 24,67 Gy.

- Não há influência significativa dos frutos de manga na irradiação de ovos e larvas de C. capitata.

- As doses de até 40 Gr para C.capitata e 100 Gy para A.fraterculus e A.obliqua não afetam

o pupamento das larvas com 4, 5, 6 e 7 dias de idade , irradiadas "in vitro".

- As larvas de C. capitata são mais radioresistentes do que ovos da mesma espécie.

- As larvas de A. fraterculus de 7 dias são mais resistentes que as de 4, 5 e 6 dias e apresentam um Probit 9 de 76,38 Gy ("in vitro") e 61,79 Gy (em frutos de manga).

- São requeridos 40 Gy para atender a segurança quarentenária para larvas de C. capitata em frutos de manga.

- De modo geral, as larvas de C. capitata são mais radioresistentes que as de A. obliqua e A. fraterculus, sendo estas as mais radiosensíveis.

- As larvas de 5 dias de A. obliqua são mais radioresistentes que 4, 6 e 7 dias e requerem um DL 99,9968 (Probit 9) de 57,74 Gy ("in vitro") e 125,5 Gy (em frutos de manga). Esta dose atende ao critério de não emergência de adultos para as fases de ovos e

larvas das 3 espécies estudadas, cumprindo assim as exigências quarentenárias para a exportação de mangas brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIGONI, E.B.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. Análise faunística de moscas das frutas (Diptera:Tephritidae) coletadas em frascos caça-moscas, em três regiões do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Rio de Janeiro, 1986. Resumos. Rio de Janeiro, Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p. 144

ARTHUR, V. Determinação da dose letal para larvas de Anastrepha obliqua (MAC., 1835) (Dip., Tephritidae) no interior de frutos de Spondias purpurea L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. Resumos. Belo Horizonte, Sociedade Entomológica do Brasil, 1989. p. 518.

BALOCK, J.W.; CHRISTENSON, L.D.; BURR, G.O. Effect of gamma rays from Cobalt 60 on immature stages of the Oriental fruit fly (Dacus dorsalis Hendel) and possible application to commodity treatment problems. ANNUAL MEETING HAWAIIAN ACADEMIC SCIENCE, 31, Honolulu, 1956. Proceedings. p.18.

BALOCK, J.W.; BURDITT JR, A.K.; CHRISTENSON, L.D. Effects of gamma radiation on various stages of three fruit fly species. Journal Economic Entomology College Park, 56 (1):42-6, 1963.

BALOCK, J.W.; BURDITT JR., A.K.; SEO, S.T.; AKAMINE, E. K. Gamma radiation as a quarantine treatment of Hawaiian fruit flies. Journal Economic Entomology, College Park, 59 (1):202-4, 1966.

BATEMAN, M.A. The ecology of fruit flies. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 17:493-518, 1972.

BENSCHOTER, C.A. & TELICH, J.C. Effect of gamma rays on immature stages of the Mexican fruit fly. Journal Economic Entomology, College Park, 57 (5): 690-1, 1964.

- BRODRICK, H.T. & THOMAS, A.C. Radiation preservation of subtropical fruits in South Africa. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOOD PRESERVATION BY IRRADIATION. Wageningen, 1977. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1978. p. 167-78. (IAEA Proceedings series)
- BUGHIO, A.R.; QURESCHI, Z.A.; MECCI, A.K. Effects of gamma radiation on eggs of Dacus zonatus (Saunders). International Journal of Radiation Biology, London 16 (2): 183-92, 1969.
- BURDITT, A.K. Jr., MOSHOMAS, M.G.; HATTON, T.T.; SPALDING, D.H.; WINDEGUTH, D.L. von., SHAW, P.L. Low-dose irradiation as a treatment for grapefruit and mangoes infested with Caribbean fruit fly larvae. Agricultural Research Results, New Orleans, 10: 1-9, 1981.
- BURDITT, A.K. Jr. & HUNGATE, F.P. Gamma irradiation as a quarantine treatment for cherries infested by Western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal Economic Entomology, College Park, 81 (3) :

859-62, 1988.

CHRISTENSON, L.D. & FOOTE, R.H. Biology of fruit flies. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 5:171-92, 1960.

FARIA, J.T. & SUPLICY FILHO, N. As possibilidades de criação de Anastrepha fraterculus (Wiedmann, 1830), em frutos de mamões papaya. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. Resumos. Belo Horizonte, Sociedade Entomológica do Brasil, 1989. p. 513.

FARIA, J.T. Radiação gama como um processo quarentenário para Ceratitidis capitata (Wied., 1824) e Anastrepha fraterculus (Wied., 1830) (Diptera:Tephritidae) em mamões papaya (Carica papaya L.), Cultivar Sunrise Solo. Piracicaba, 1989. 177 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.)

FERNANDES, O.A.; NUNES, N.R.; BUSOLI, A.C. Intensidade de infestação e preferência hospedeira de moscas das frutas (Diptera, Tephritidae) na região de Ribeirão Preto, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTO-

- MOLOGIA, 12., Rio de Janeiro, 1986. Resumos. Rio de Janeiro, Sociedade Entomologia do Brasil, 1986. p. 118.
- FÉBUS, I.; KÁDAS, L.; KÁLMÁN, B. Protection of oranges by gamma radiation against Ceratitis capitata Wied. Acta Alimentaria, Budapest, 10 (4):293-9, 1981.
- FINNEY, D.J. Probit analysis. Cambridge, Cambridge University Press, 1952. 318 p.
- HEATHER, N.W. Irradiation of fruit and vegetables. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, 112: 85 - 7, 1986.
- HERRERA, J.M. & VIÑAS, L.E. "Moscas de la fruta". (Dipt. Tephritidae) em mangos de Chulucanas, Piura. Revista Peruana de Entomologia, Lima, 20:107-14, 1977.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY - IAEA. Food processing by irradiation: world facts and trends. IAEA News Features, Vienna, 5: 1-12, 1989.
- JONA, R. & ARZONE, A. Control of Rhagoletis cerasi in cherries by gamma irradiation. Journal of Horticultural Science, London, 54 (3):167-70, 1979.

KANESHIRO, K.Y.; OHTA, A.T.; KURIHARA, J.S.; KANEGAWA, K.M.; NAGAMINE, L.R. Gamma radiation treatment for disinfestation of the Mediterranean fruit fly in California grow fruits. I. Stone fruits. Proceedings Hawaiian Entomological Society, 24 (2/3):245-59 , 1983.

KANESHIRO, K.Y.; OHTA, A.T.; KURIHARA, J.S.; KANEGAWA, K.M.; NAGAMINE, L.R. Gamma radiation treatment for disinfestation of the medly in thirty-five varieties of California-grow fruit. In: INTERNATIONAL CONFERENCE RADIATION OF FOOD AND AGRICULTURAL PRODUCTS. Honolulu, 1983. Proceedings. Ed. James H. Moy, Honolulu, 1985. p. 98-110.

KONSON, P.; SUTANTAWONG, M.; SMITASIRI, E.; LAPASATU - KUL, C.; UNHAHAWUTTI, V. Irradiation as a quarantine treatment for the Oriental fruit fly, Dacus dorsalis Hendel, in mangoes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MODERN INSECT CONTROL: NUCLEAR TECHNIQUES AND BIOTECHNOLOGY. Vienna, 1987. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1988. p. 319-23. (IAEA Proceedings series).

MACFARLANE, J.J. Control of the Queensland fruit fly by gamma irradiation. Journal of Economic Entomology, College Park, 59 (4):884-9, 1966.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S.; ZUCCHI, R.A. Biologia de "moscas-das-frutas" (Dip., Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, 40 (1):9-16, 1980.

MALAVASI, A. & MORGANTE, J.S. Biologia de "moscas das frutas" (Diptera, Tephritidae). II. Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, 40 (1):17-24, 1980.

MANOTO; E.C. & ROSARIO, M.S. Mango disinfection strategies in relation to quarantine requirements in the Philippines. In: PLANT QUARANTINE AND PHYTOSANITARY BARRIERS TO TRADE IN THE ASEAN. Selangor 1986. Plant Quarantine Centre and Training Institute, 1987. p. 193-207.

MANOTO, E.C.; RESILVA, S.S.; ROSÁRIO, M.S.E.; CASUBHA, L.C. Effects of gamma radiation on mortality of the Oriental fruit fly, Dacus dorsalis Hendel, inoculated in Manila Super Mango. [Paper presented at the Research Coordinating Meeting on the Use of Irradiation as a Quarantine Treatment of Food and Agricultural Commodities, 2. Orlando, Fl., 1988].

MARICONI, F.A.M. & IBA, S. A mosca do Mediterrâneo. Biológico, São Paulo, 21 (2) : 17-32, 1955.

MARTINS, J.C. Aspectos biológicos de Anastrepha fraterculus (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial sob diferentes condições de laboratório. Piracicaba, 1986. 79 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).

MOY, J.H.; KANESHIRO, K.Y.; OHTA, A.T.; NAGAI, N. Radi

ation disinfestation of California stone fruits infested by medfly - Effectiveness and fruit quality. Journal of Food Science, Chicago, 48: 928-34, 1983.

NASCIMENTO, A.S. & ZUCCHI, R.A. Dinâmica populacional das moscas das frutas do gênero Anastrepha (Dip. Tephritidae) no Recôncavo Baiano. I - Levantamento das espécies. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16 (6): 763-7, 1981.

ORLANDO, A. & SAMPAIO, A.S. Moscas das frutas. Notas sobre o reconhecimento e combate. Biológico, São Paulo, 39: 143-50, 1973.

PEDROSO, A.S. Dados bionômicos da Ceratitis capitata (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae) obtidos em laboratório em regime de dieta artificial. Piracicaba, 1972. 127 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).

PETELINCAR, I.M.; ARANHA, V.L.S.S.; RAGA, A.; WATANABE, K.; CALZA, R.; VECHIATO, M.H.; SUPPLY FILHO, N. Metodologia para a criação massal de "moscas das fru

tas" do gênero Anastrepha com dieta artificial. Biológico, São Paulo, 51 (8):209-14, 1985.

RIGNEY, C.J. & WILLS, P.A. Efficacy of gamma irradiation as a quarantine treatment against Queensland fruit fly. In: INTERNATIONAL CONFERENCE RADIATION DISINFESTATION OF FOOD AND AGRICULTURAL PRODUCTS, Honolulu, 1983. Proceedings. 1985, p.116-20.

SEO, S.T.; KOBAYASHI, R.M.; CHAMBERS, D.L.; DOLLAR, A.M. HANAOKA, M. Hawaiian fruit flies in papaya, bell pepper, and eggplant: quarantine treatment with gamma irradiation. Journal Economic Entomology, College Park, 66 (4):927-39, 1973.

SPALDING, D.H. & DAVIS, D.F. Potential for gamma-radiation as a quarantine treatment for Caribbean fruit fly in Citrus. In: INTERNATIONAL CONFERENCE RADIATION DISINFESTATION OF FOOD AND AGRICULTURAL PRODUCTS, Honolulu, 1983. Proceedings. Ed. James H. Moy, Honolulu, 1985. p. 160-5.

STEINER, D.F. Gamma irradiation for disinfestation of export fruits and vegetables. Hawaii Farm Science, Honolulu, 15:11-2, 1966.

STEYSKAL, G. Pictorial key to species of the genus Anastrepha (Dip., Tephritidae). Washington, D.C. Entomological Society of Washington, 1977. 35 p.

SUMMARY REPORT on the use of irradiation as a quarantine treatment of agricultural commodities. I.A.E.A. Tech. Doc. (326):5-15, 1985.

SUPLICY FILHO, N.; CALZA, R.; PAIVA, J.A.A.; GLORIA, M. B.; OLIVEIRA, D.A.; RAGA, A. Avaliação da eficiência de tratamento com irradiação ionizante no controle de "moscas das frutas" Ceratitidis capitata (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae). Biológico, São Paulo, 54 (1/4):49-55; 1987.

TASK FORCE MEETING ON IRRADIATION AS A QUARANTINE TREATMENT, Chiang Mai, Thailand, 1986. Vienna, International Consultative Group on Food Irradiation, Joint FAO/IAEA Division, 1986. 20 p.

THOMAS, P. & RAHALKAR, G.W. Disinfestation of fruit flies in mango by gamma irradiation. Current Science, Bangalore, 44 (21):775-6, 1975.

WALDER, J.M.M.; VICINO, S.R.; LOPES, L.A. Efeito letal da radiação gama em ovos e larvas de Ceratitis capitata (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. Resumos. Belo Horizonte, Sociedade Entomológica do Brasil, 1989. p. 503

WINDEGUTH, D.L. von. Gamma irradiation as a quarantine treatment for Caribbean fruit fly infested mangos. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Winter Haven, 99:131-4, 1986.

WINDEGUTH, D.L. von & ISMAIL, M.A. Gamma irradiation as quarantine treatment for Florida grapefruit infested with Caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa , (Loew). Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Orlando, 100: 5-7, 1987.

ZUCCHI, R.A. Taxonomia das espécies de Anastrepha Schiner, 1868 (Dip. Tephritidae) assinaladas no Brasil. Piracicaba, ESALQ, 1978. 105 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas (Dip.,Tephritidae) no
Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: MOSCAS-DAS-FRUTAS no Brasil. Coord. Hebe M.L. de Souza. Campinas, Fundação Cargill, 1988
p.1-10.