

ALTERAÇÕES BIOLÓGICAS EM *Musca domestica* L., 1758 (DIPTERA : MUSCIDAE),  
INDUZIDAS PELA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO-60

MARIA APARECIDA GRECCHI  
(*Bióloga*)

ORIENTADOR: Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder

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

P I R A C I C A B A  
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL  
FEVEREIRO - 1989

G789a      Grecchi, Maria Aparecida  
            Alterações biológicas em *Musca domestica* L.,  
            1758 (Diptera : Muscidae), induzidas pela radiação  
            gama do cobalto-60. Piracicaba, 1989.

            170p. ilustr.

            Diss. (Mestre) - ESALQ.  
            Bibliografia.

            1. Mosca - Biologia.    2. Mosca - Controle.  
            3. Mosca - Efeito da radiação gama. 4. Radiação  
            gama em inseto. I. Escola Superior de Agricultura  
            "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CDD 632.774

.i.

Aos meus pais,  
Angelo e Helena  
e irmão Tato,  
DEDICO

## AGRADECIMENTOS

- Ao *Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder*, pela orientação, apoio e dedicação;
- Ao *Dr. Edison Neirotti*, pelas sugestões e incentivo constantes;
- Ao *Dr. Frederico M. Wiendl*, *Dr. Valter Arthur* e *Dra. Rachel E. Domarco*, pelo espírito de colaboração;
- Ao *Centro de Energia Nuclear na Agricultura*, pelas facilidades concedidas;
- À *Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)* e ao *CNPq*, pelas bolsas de estudo;
- Aos funcionários da *Seção de Entomologia (CENA)*, *Vera L. Ávila*, *Luís A. Lopes* e *Adilson C. da Silva*, pelos auxílios prestados durante a realização desta pesquisa;
- A *todos os professores* que contribuíram para a minha formação;
- À *Eliane Z. Silvestre*, pela confecção das tabelas e gráficos;
- Ao *Sr. Cleusval Bissi*, pelo serviço de datilografia;

.iii.

- À *M. Isalina Alves*, pelo auxílio prestado na parte estatística;
- À *Dra. Regina M. Monteiro*, pelo auxílio na elaboração do resumo em inglês;
- À *Marilys A. Carvalho* e *Eliana M.G. Sabino*, pela correção dos originais;
- Aos colegas *Gerson A. Groppo*, *Luís Graciolli*, *Crisálida Rodrigues Garcia* e *Maria Júlia Tamborlin*, pela cooperação e amizade;
- Às companheiras de casa, *Alice*, *Celi*, *Cristina* e *Rosemary*, pela tolerância e incentivo.

## Í N D I C E

	PÁGINA
RESUMO . . . . .	xviii
SUMMARY. . . . .	xx
1. INTRODUÇÃO . . . . .	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. . . . .	5
2.1. Classificação e distribuição. . . . .	5
2.2. Aspectos biológicos e ecológicos. . . . .	6
2.3. Uso das radiações . . . . .	17
3. MATERIAL E MÉTODOS . . . . .	30
4. RESULTADOS . . . . .	37
5. DISCUSSÃO. . . . .	130
6. CONCLUSÕES . . . . .	153
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	154
APÊNDICE . . . . .	167

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1 - Ciclo evolutivo de <i>Musca domestica</i> L. (Extraído de WEST, 1951). . . . .	8
2 - Média por tratamento, do número de ovos viáveis e inviáveis de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama. . . . .	39
3 - Viabilidade média (%) e $DL_{50}$ de ovos de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama. . . . .	41
4 - Porcentagem média de emergência e $DL_{50}$ para cada tratamento, de adultos de <i>M. domestica</i> , provenientes de pupas de várias idades, tratadas com doses crescentes de radiação gama. . . . .	48
5 - Dose letal de radiação gama, por tratamento, para 50% da população de pupas de <i>M. domestica</i> , irradiadas em diferentes idades. . . . .	51
6 - Porcentagem média de emergência, por tratamento, de adultos de <i>M. domestica</i> , provenientes de pupas de várias idades, irradiadas com doses de radiação gama. . . . .	52
7 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) média para fêmeas de <i>M. domestica</i> , submetidas a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais. . . . .	62

FIGURA	PÁGINA
8 - Média do número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de <i>M. domestica</i> , submetidas a diferentes doses de radiação gama, na fase de pupa e cruzadas com machos normais. . . . .	62
9 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) média para machos de <i>M. domestica</i> , cruzados com fêmeas irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama. . . . .	64
10 - Média do número de dias necessários para a extinção da população de machos de <i>M. domestica</i> , cruzados com fêmeas irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama. . . . .	64
11 - Número de ovos viáveis, colocados semanalmente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase pupal com radiação gama e cruzadas com machos normais. . . . .	67
12 - Número de ovos inviáveis, colocados semanalmente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase pupal com radiação gama e cruzadas com machos normais. . . . .	68
13 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa com radiação gama e cruzadas com machos normais. . . . .	71

FIGURA	PÁGINA
14 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas com radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais . . . . .	73
15 - Média total de ovos viáveis e inviáveis, de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas com radiação gama na fase de pupa e cruzada com machos normais . . . . .	77
16 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , submetidas a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais . . . . .	77
17 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) média para machos de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais. . . . .	89
18 - Número médio de dias necessários para a extinção da população de machos de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais. . . . .	89
19 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) média para fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama..... . . . . .	91

FIGURA	PÁGINA
20 - Número médio de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	91
21 - Número de ovos viáveis, colocados semanalmente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com radiação gama. . . . .	94
22 - Número de ovos inviáveis, colocados semanalmente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com radiação gama. . . . .	95
23 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	98
24 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados com radiação gama na fase de pupa. . . . .	100
25 - Média total de ovos viáveis e inviáveis de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	105

FIGURA	PÁGINA
26 - Viabilidade média(%) do número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	105
27 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) média para machos de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais. . . . .	111
28 - Número médio de dias necessários para a extinção da população de machos de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais. . . . .	111
29 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) média para fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	113
30 - Número médio de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	113
31 - Número de ovos viáveis, colocados semanalmente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	116

FIGURA	PÁGINA
32 - Número de ovos inviáveis, colocados semanalmente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	117
33 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. doméstica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.....	120
34 - Viabilidade média(%), por tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados com radiação gama na fase de pupa. . . . .	122
35 - Média total de ovos viáveis e inviáveis de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	126
36 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	126

## LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1 - Resumo de dados de fecundidade de <i>M. domestica</i> L., de acordo com vários autores. (Extraído de GREENBERG, 1955). . . . .	13
2 - Número de ovos de <i>M. domestica</i> submetidos a diferentes doses de radiação gama. . . . .	38
3 - Viabilidade (%) de ovos de <i>M. domestica</i> submetidos a diferentes doses de radiação gama. .	40
4 - Número de adultos de <i>M. domestica</i> , provenientes de pupas de várias idades, tratadas com diferentes doses de radiação gama. . . . .	43
5 - Emergência (%), por repetição, de adultos nascidos de pupas de diferentes idades, irradiadas com doses crescentes de radiação gama. .	46
6 - Porcentagem média de emergência, por tratamento, de adultos de <i>M. domestica</i> , provenientes de pupas de várias idades, tratadas com doses crescentes de radiação gama. . . .	47
7 - Número de fêmeas de <i>M. domestica</i> mortas por dia, irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzadas com machos normais. . . . .	57

TABELA

PÁGINA

8 - Número de machos de <i>M. domestica</i> mortos por dia, cruzados com fêmeas irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama. . . . .	59
9 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para fêmeas de <i>M. domestica</i> submetidas a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais. . . . .	61
10 - Número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa e cruzadas com machos normais. . . . .	61
11 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para machos normais de <i>M. domestica</i> , cruzados com fêmeas irradiados na fase pupal. . . . .	63
12 - Número de dias necessários para a extinção da população de machos normais de <i>M. domestica</i> , cruzados com fêmeas irradiadas na fase pupal. . . . .	63
13 - Número de ovos viáveis e inviáveis, colocados diariamente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas com diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais. . . . .	65

TABELA

PÁGINA

14 - Viabilidade (%) de ovos de fêmeas irradiadas, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama e cruzadas com machos normais. .	69
15 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa e cruzadas com machos normais. . . . .	71
16 - Viabilidade média (%) por tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa e cruzadas com machos normais. . .	72
17 - Número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzadas com machos normais. . . . .	76
18 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzadas com machos normais. . . . .	77
19 - Número de machos de <i>M. domestica</i> mortos por dia, irradiados na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzados com fêmeas normais. . . . .	85
20 - Número de fêmeas de <i>M. domestica</i> mortas por dia, cruzadas com machos irradiados na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama. . . . .	87

## TABELA

## PÁGINA

21 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias, para machos de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais. . . . .	89
22 - Número de dias necessários para a extinção da população de machos de <i>M. domestica</i> , irradiados na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais. . . . .	89
23 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	91
24 - Número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	91
25 - Número de ovos viáveis e inviáveis, colocados diariamente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	93
26 - Viabilidade de ovos (%) colocados diariamente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	97

## TABELA

## PÁGINA

27 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com radiação gama. . . . .	99
28 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa com radiação gama. . . . .	100
29 - Número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa com radiação gama. . . . .	105
30 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	106
31 - Número de machos de <i>M. domestica</i> mortos por dia, irradiados na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzados com fêmeas normais. . . . .	108
32 - Número de fêmeas de <i>M. domestica</i> mortas por dia, cruzadas com machos irradiados na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama. . . . .	110
33 - Esperança de vida ( $e^X_0$ ) em dias para machos de <i>M. domestica</i> , submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais. . . . .	112

**TABELA**

**PÁGINA**

34 - Número de dias necessários para a extinção da população de machos de <i>M. domestica</i> irradiados quando pupas e cruzados com fêmeas normais. . . . .	112
35 - Esperança de vida ( $e^x_0$ ) em dias para fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	114
36 - Número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . .	114
37 - Número de ovos viáveis e inviáveis, colocados diariamente por fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	116
38 - Viabilidade de ovos (%), colocados diariamente por fêmeas normais de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama. . . . .	120
39 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	122

**TABELA**

**PÁGINA**

40 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , irradiadas na fase de pupa com radiação gama. . . . .	123
41 - Número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	128
42 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de <i>M. domestica</i> , cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. . . . .	128

ALTERAÇÕES BIOLÓGICAS EM *Musca domestica* L., 1758 (DIPTERA : MUSCIDAE),  
INDUZIDAS PELA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO-60

AUTOR: *Maria Aparecida Grecchi*

ORIENTADOR: Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios da Seção de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Piracicaba, São Paulo, Brasil. Teve por objetivo verificar alguns efeitos da radiação gama, em algumas fases do ciclo evolutivo de *Musca domestica* L., 1758.

A fonte de radiação gama utilizada foi um irradiador de Cobalto-60, tipo Gammabeam-650, cuja atividade no início dos experimentos era de  $2,50 \times 10^{14}$  Bq (6.746 Ci).

Logo após a irradiação, os estágios do inseto em estudo foram mantidos em uma sala climatizada ( $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $70 \pm 10\%$  UR), onde posteriormente eram feitas as observações.

Foram determinadas: dose letal imediata e  $DL_{50}$  para ovos e pupas de várias idades e doses esterilizantes para fêmeas e machos adultos, irradiados na fase de pupa.

Através da irradiação dos ovos (taxa de dose = 100 Gy/h), obteve-se que 27,5 Gy foi capaz de induzir a inviabilidade total dos mesmos.

Para pupas de cinco idades diferentes, as doses letais (taxa de dose = 2020 Gy/h) variaram de 100 a 1350 Gy, de acordo com a idade das mesmas.

As doses aplicadas não afetaram a esperança de vida das fêmeas e machos irradiados na fase de pupa.

Para fêmeas, irradiadas na fase de pupa (taxa de dose = 1430 Gy/h), a dose esterilizante foi de 40 Gy. Para machos, a maior dose de radiação aplicada (80 Gy) não foi suficiente para causar uma esterilidade total, atingindo a taxa de 99,83%.

BIOLOGICAL CHANGES IN *Musca domestica* L., 1758 (DIPTERA : MUSCIDAE),  
INDUCED BY GAMMA RADIATION ( $^{60}\text{Co}$ )

AUTHOR: *Maria Aparecida Grecchi*

ADVISER: Prof. Dr. Julio Marcos Melges Walder

## SUMMARY

This work was carried out in the Entomology Section of the Centre of Nuclear Energy in Agriculture (CENA), University of São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brazil. The objective of the present research work was to investigate some effects of gamma radiation on the various stages of *M. domestica* life cycle.

The gamma radiation source used was a  $^{60}\text{Co}$  Gammabeam-650, with an activity of  $2.5 \times 10^{14}$  Bq (6,746 Ci) at the beginning of the experiment.

After the radiation treatment the insects were maintained at  $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  and  $70 \pm 10\%$  relative humidity.

The radiation  $\text{LD}_{100}$  and  $\text{LD}_{50}$  for eggs and pupae with different ages were determined. The sterilizing doses and life-span for males and females were also determined.

Egg hatchability was prevented by a dose of 27.5 Gy (dose rate: 100 Gy/h).

The letal dose for five different ages of pupae ranged from 100 Gy to 1,350 Gy (dose rate 2020 Gy/h).

The sterilizing doses for adults, irradiated as old pupae (dose rate 1,430 Gy/h) was determined by egg hatchability from irradiated females crossed with normal males and irradiated males crossed with normal females.

The sterilizing dose of gamma radiation for females was 40 Gy. The males were not sterilized with the higher dose of 80 Gy, but it caused 99,83% sterility. These dosages did not affect the life span of the adults.

## 1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista que o Brasil ocupa lugar de destaque na produção mundial de carne de frango, onde serão produzidas até o final de 1988 cerca de 1,7 milhão de toneladas de carne de frango (SUMA AGRÍCOLA e PECUÁRIA, 1988) é de grande importância econômica a realização de pesquisas referentes ao conhecimento da biologia, ecologia, medidas de controle de *Musca domestica* L., considerada a maior praga de granjas avícolas, bastante freqüente também em leiteiras e granjas de suínos. A presença maciça deste díptero sinantrópico nestes meios está associada à grande quantidade de matéria orgânica utilizada como alimento de animais e ao acúmulo de fezes depositadas que, dependendo do sistema de criação, do grau de fermentação e das condições climáticas, servem como atrativos para oviposição e desenvolvimento das moscas.

Além da mosca doméstica causar incômodo aos animais e ao homem, seus hábitos de alimentação, regurgitação e defecação levam-na a ser considerada um dos maiores veículos transmissores de microrganismos patogênicos.

No final do século XIX, médicos sanitaristas

e alguns pesquisadores foram levados a reforçar a teoria de que as moscas eram portadoras de doenças, mediante a alta frequência de casos de febres, disenterias e gangrenas em campos militares, durante a Guerra Civil Americana. Neste período, a febre tifóide era a mais temida, sendo responsável por 80% das mortes de soldados americanos. Isto levou HOWARD (1909) a sugerir que a mosca doméstica passasse a ser designada por "*mosca-tifóide*", devido ao seu potencial de dano ao homem.

Durante e após as duas guerras mundiais, a incidência de moléstias transmitidas pelas moscas como cólera, tuberculose, diarréia, tifo, poliomielite, mal de Hansen, toxoplasmose, coccidiose, foi assustadora, despertando as autoridades sanitárias de todo o mundo e entomologistas a desenvolverem medidas para seu controle.

O DDT, inseticida amplamente utilizado durante a 2<sup>a</sup> Guerra, foi o responsável na época, pelo grande extermínio de artrópodes de importância médica, reduzindo quase que totalmente a grande quantidade de moscas, bem como o número de casos de doenças transmitidas por elas. Infelizmente tal entusiasmo foi curto, em decorrência das propriedades adversas deste inseticida à saúde e ao ambiente, tão bem conhecidas nas últimas décadas.

Atualmente, o controle de moscas domésticas ainda tem sido motivo de muita preocupação por parte dos cientistas. Em muitos casos, somente o uso de inseticidas apropriados não é suficiente, abrindo espaço para o desenvolvimento de outras técnicas, como controle biológico por parasitos e predadores e liberação de machos estéreis por radiações gama.

As radiações ionizantes induzem modificações no aparelho reprodutor dos animais, sendo estes estudos iniciados simultaneamente na Alemanha e na França, no ano de 1905. É básico que a esterilidade a ser induzida no inseto seja irreversível, não alterando, porém, a competitividade de cópula destes, quando soltos no campo.

O primeiro teste com moscas domésticas esterilizadas com radiação gama foi feito na Itália, na década de 60 (RIVOSECCHI, 1962). Devido ao isolamento insuficiente da área e à esterilização incompleta dos machos, esta tentativa fracassou.

Em virtude do seu potencial reprodutivo e da sua distribuição mundial, o controle da mosca doméstica, através da liberação de macho estéril, torna-se viável quando aplicado em áreas geográficas isoladas ou em determinadas épocas do ano, quando a população nativa é bem reduzida.

.4.

Poucos foram os trabalhos encontrados que tratassem especificamente do controle da mosca doméstica através da T.M.E., ou pelo menos, que trouxessem dados sobre a biologia de moscas irradiadas com radiação gama.

O objetivo deste trabalho foi o de verificar alguns efeitos da radiação ionizante na biologia de *Musca domestica* L. irradiada.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CLASSIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

A classificação de *Musca domestica* L., segundo WEST (1951), é a seguinte:

- Classe: Insecta (Hexapoda)
- Ordem: Diptera
- Sub-ordem: Cyclorrhapha
- Super-família: Muscoidea
- Família: Muscidae
- Sub-família: Muscinae
- Gênero: *Musca*
- Espécie: *Musca domestica*
- Sub-espécies: *M. domestica domestica* Linn.  
*M. domestica vicina* Macq.

*Musca domestica* L. é o inseto mais amplamente distribuído, estendendo-se da região sub-polar aos trópicos, cuja ocorrência alcança números assustadores. Sua distribuição é usualmente dada como mundial. É uma mosca comumente associada ao homem e com ele parece ter seguido o mundo inteiro (GRAHAM-SMITH, 1913 e WEST, 1951).

## 2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os ovos de moscas domésticas podem ser colocados isoladamente ou em grupos, sendo esta forma a mais comum. O tempo de incubação, bem como o número de ovos a serem colocados, dependem intrinsecamente de muitos fatores, sendo que em condições ideais, este estágio se completa em um período de 8 a 12 horas.

A larva desta mosca é formada de 12 segmentos e passa por três instares para completar seu desenvolvimento (MELVIN, 1934; BASDEN, 1947; WEST, 1951; SPILLER, 1966 e JAMES & HARWOOD, 1969).

Inúmeros são os meios de criação das larvas de mosca doméstica. HEWITT (1914) registra muitos meios onde podem se desenvolver larvas, como esterco de cavalo, vaca, porco, coelho, aves; carnes deterioradas, frutos, vegetais e sementes estragadas, lixos urbanos e alimentos fermentados em deterioração. Há sempre algum material em decomposição do qual a larva se sustenta.

Cerca de 4 a 5 dias são suficientes para o crescimento larval em esterco fresco, podendo aumentar para 30 a 60 dias, quando se trata de esterco velho. Vários fatores, entre eles, a temperatura e a umidade relativa do ar, podem modificar a taxa e o caráter da fermentação ou pu-

trefação de substâncias orgânicas, fazendo com que o meio não seja o ideal para a espécie (WEST, 1951 e STAFFORD & BAY, 1987).

Considerando o desenvolvimento de moscas domésticas em diferentes meios, KNOBLOCK *et alii* (1977) encontraram que fezes de eqüinos foi a dieta mais favorável para a criação da larva deste inseto. A taxa de emergência média foi de 51,7% e o tempo médio de desenvolvimento de 16,7 dias.

Resultado contrário a este, foi o de SENNA *et alii* (1987), onde verificaram que, de vários substratos, o esterco de cavalo foi o menos adequado para o desenvolvimento larval.

Em leiterias, MEYER & PETERSEN (1983) observaram que o esterco armazenado foi o local mais freqüentado por larvas de moscas, assim como todas as formas de forragens (aveia, feno e palha de milho) foram prolíficas para a criação deste inseto.

Normalmente a transformação de larva em pupa ocorre no próprio local de criação e quando no laboratório, as larvas se transformam junto ao meio de criação (FELDMANMUHSAM, 1944 e JAMES & HARWOOD, 1969). Inicialmente a pupa é de coloração amarelo-claro, passa a avermelhada, tornando-se marrom bem escura, no final.

Cerca de 3 a 5 dias são necessários para o desenvolvimento deste estágio, dependendo logicamente das condições ambientais. Em condições desfavoráveis, este período pode se prolongar por algumas semanas (WEST, 1951 e ALEIXO *et alii*, 1984).

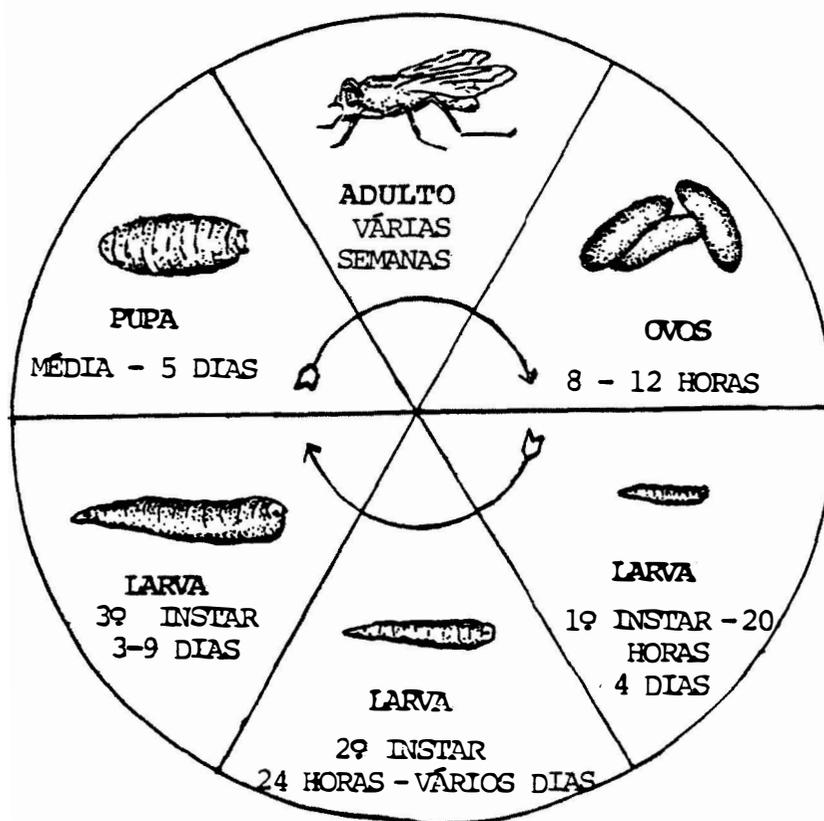


Figura 1 - Ciclo evolutivo de *Musca domestica* L.  
(Extraído de WEST, 1951).

O adulto de *Musca domestica* L., segundo WEST (1951), é um inseto onívoro, sendo que determinados tipos de alimentos exercem funções específicas no seu organismo. Algum tipo de açúcar ou amido assimilável é necessário para manter a longevidade normal, assim como as proteínas são requeridas na produção e deposição de ovos (GLASER, 1923).

Técnicas antigas de alimentação, em que moscas adultas eram tratadas diariamente com leite líquido foram substituídas pela administração de alimento seco e água (6 partes de açúcar granulado, 6 partes de leite em pó desnatado e 1 parte de gema de ovo em pó) (LaBRECQUE *et alii*, 1960).

Alguns anos mais tarde, ROBBINS *et alii* (1965) registraram que caseína e levedura hidrolizada contêm estimulantes para a fêmea adulta de mosca. A substância ativa na levedura hidrolizada é o monofostado de guanossina, enquanto que a caseína possui vários aminoácidos (leucina, lisina, isoleucina e metionina) como compostos ativos.

Segundo MURVOSH *et alii* (1964a), quando se estuda a biologia de um inseto, é muito importante que se conheça o seu comportamento de cópula, para a aplicação de medidas de controle, supressão ou extinção de pragas através de esterilização por radiação e ou química.

WEST (1951) diz que o fenômeno de cópula de mosca doméstica já era descrito desde 1738 por Réaumur<sup>1</sup>.

Há necessidade de um período de maturação sexual para ambos os sexos da mosca, sendo encontrado que machos e fêmeas não copularão por um período de 16 e 24 horas, respectivamente, após a emergência (MURVOSH *et alii*, 1964a).

O tempo de cópula desta mosca tem sido estudado e ressaltado por vários autores: WEST, 1951; HAMPTON, 1952; SACCA & BENETTI, 1960; MURVOSH *et alii*, 1964a e CHANG, 1965. Entre os dados apresentados nestes trabalhos, este fenômeno poder-se-ia efetuar em um tempo mínimo de 30 minutos, estendendo-se ao máximo por 2 horas.

Segundo DUNN (1923), somente uma cópula parece ser suficiente para fertilizar a fêmea durante a sua vida. Isto foi confirmado por RIEMANN & THORSON (1969), quando disseram que no final do período de cópula, freqüentemente, as fêmeas perdem a receptividade, não permitindo uma segunda cópula logo em seguida.

A natureza monogâmica de mosca doméstica tem sido muito estudada e discutida. Foi também demonstrado que

---

<sup>1</sup> RÉAUMUR, R.A.F. de. Mémoires pour servir à l'histoire des insects. Paris, 4:384, 1738.

a recusa à cópula por fêmeas inseminadas é induzida por um material existente no fluido seminal, produzido pelo duto copulador dos machos através de glândulas acessórias (RIEMANN *et alii*, 1967). Este assunto foi estudado por vários autores: ADAMS & NELSON, 1968; ADAMS & HINTZ, 1969; NELSON *et alii*, 1969; TOBBIN & STOFFOLANO, 1973; ADAMS & OLSTAD, 1976; BRYANT, 1980 e BALDWIN & BRYANT, 1981.

Antes de realizar a postura, a fêmea seleciona o substrato mais conveniente para isto. Ela caminha sobre o material que servirá como alimento para suas larvas, procurando fendas, no interior das quais, os ovos estarão mais protegidos. Seu ovipositor é colocado bem próximo a estas lacunas, os ovos são depositados e posteriormente escondidos se as condições permitirem, protegendo-os ao máximo contra dissecação (KNIPE & FRINGS, 1953).

Desde o início deste século, vários pesquisadores já relatavam sobre o número de ovos colocados pela mosca doméstica, parecendo variar bastante de acordo com cada um. DUNN (1923) citou um exemplo máximo de fertilidade encontrado por ele, onde uma só fêmea colocou um total de 2.387 ovos, em 21 grupos num período de 31 dias após a emergência. GREENBERG (1955), comentando sobre este fato raro, admite que a seleção de fêmeas grandes (aproximadamente de 8,5 mm de comprimento) foi o fator principal para que

este fenômeno acontecesse, pois fêmeas de moscas de tamanho médio (aproximadamente 7 mm de comprimento) usualmente colocam grupos contendo menos que 100 ovos.(Tabela 1).

Relacionando a idade da fêmea com a produção de ovos, GREENBERG (1955) dividiu o tempo de vida adulta de 11 moscas domésticas, excluindo o período de pré-oviposição, em três períodos iguais. Considerou a longevidade funcional média de aproximadamente 25 dias e, nestes períodos, de mais ou menos 8 dias, registrou o número de ovos colocados pelas fêmeas. Pôde verificar que houve um declínio na produção de ovos de 43,4% do total durante o primeiro período de 34,9% e de 21,7%, durante o segundo e terceiro períodos, respectivamente.

Segundo CALLAHAN (1962), fêmeas de moscas domésticas mais velhas produziam uma proporção maior de ovos inférteis.

Em relação à longevidade, vários fatores, entre eles a disponibilidade de comida e água e mais particularmente a temperatura, influenciam no tempo de vida de adultos de mosca (JAMES & HARWOOD, 1969).

Sob condições experimentais, durante o verão, HERMS (1928) verificou que as moscas viveram em média 30 dias, alcançando uma longevidade máxima de 70 dias.

Tabela 1 - Resumo de dados de fecundidade de *M. domestica* L., de acordo com vários autores. (Extraído de GREENBERG, 1955).

Autores	Período de Preoviposição (dias)	Nº de grupos de ovos	Nº total de ovos	Longevidade no verão (dias)	Alimento dos adultos
HENWITT (1914)	14 a 18	4 a 6	480 a 720	49 (máx.)	esterco <sup>a/</sup>
BISHOPP (1915)	4 a 9	2	-	14 a 28	esterco, banana, água.
HUTCHISON (1916)	2,5 (mín.) 11 (médio) 9 <sup>a/</sup>			19 (médio) 13(o) (médio) <sup>a/</sup> 15(q) (médio) <sup>a/</sup>	esterco e farelo.
ROUBAND (1922)	6 a 10		600	66 (máx.)	leite adoçado.
DUNN (1923) <sup>a/</sup>	2 1/4 (mín.)	14 a 17 21 (máx.)	2.387 (máx.)	33	leite e esterco de cavalo
GLASER (1923)	11 a 24 15 (médio)	1 ou 2		20 (médio)	combinações de açúcares e proteínas.
FELLMAN-MUHSAW(1944) <sup>a/</sup>	4 (mín.) 7 (médio)	2,6 (médio) 9 (máx.)	265 (médio) 500 (máx. e teórico)	21	leite diluído.
WEST (1951)	4 a 8 (após cópula)	4 a 6	480 a 720	14 a 21	
HAMPTON (1952) <sup>a/</sup>	4,5 (médio)	6 a 12 8 (médio)	577 a 1.278 805 (médio)	18 a 36 26 (médio)	leite diluído.
GREENBERG (1955) <sup>d/</sup>	3,3 (médio)	8,9 (médio)	826 (médio)	25,3(q) (médio) 20,3(o) (médio)	leite e mel.

<sup>a/</sup> Baseado em um único par.

FELDMAN-MUHSAM (1944), estudando a ecologia de *Musca domestica vicina*, observou que estas moscas apresentavam longevidade diferente, quando mantidas à temperatura constante (27°C) e variando a umidade relativa: a 40% - 25,3 dias; a 60% - 27 dias e a 80% - 19,5 dias. Pôde se observar ainda que, poucas moscas morreram no período de 10 a 30 dias e a grande maioria (80%) morreu pouco tempo depois (10 a 35 dias).

ROCKSTEIN & LIEBERMAN (1958) observaram uma diferença bastante nítida na longevidade entre os dois sexos de mosca. A maioria dos machos (90%) morreu entre 10 e 30 dias de idade, enquanto que as fêmeas morreram na mesma proporção entre o 10º e 50º dia de vida adulta. A longevidade média dos machos foi de 17,4 dias e das fêmeas, 29,4 dias.

Um exemplo de maior longevidade para machos e fêmeas de mosca foi encontrado por MURVOSH *et alii* (1964b), onde os machos viveram de 1 a 71 dias (média de 33 dias) e as fêmeas de 1 a 99 dias (média de 43 dias).

Estudando a relação existente entre o tempo de vida e a atividade de cópula de moscas domésticas, RAGLAND & SOHAL (1973) observaram que a longevidade deste inseto diminui com o aumento de atividade de cópula. O tempo de vida de machos mantidos presos individualmente foi duplica-

do, como decorrência da ausência de cópula e restrição da atividade física dos mesmos. Em condições semelhantes de atividade, a longevidade de machos e fêmeas foi igual. Foi demonstrado ainda que o envelhecimento da mosca é grandemente influenciado pela atividade física, sendo, a partir disso, sugerido que as diferenças observadas quanto à longevidade de machos e fêmeas possam não ser determinadas geneticamente.

Comparando a duração dos períodos de desenvolvimento de moscas a várias temperaturas, KRAMER (1915) verificou que, a 30°C, o estágio embrionário durou 1 dia; de larva 4,3 dias; de pupa 4 dias e o desenvolvimento total 9,3 dias. O desenvolvimento a 30°C gastou a metade do tempo requerido a 20°C.

Mais tarde, KOBAYASHI (1935) observou que o desenvolvimento total de mosca doméstica pode se dar em 6 dias a 28°C, estendendo-se até 41 dias, quando a temperatura ficou entre 13° e 19°C. Em condições ótimas existentes (25° a 30°C), o desenvolvimento ocorreu no período de 7 a 12 dias.

Segundo FELDMAN-MUHSAM (1944), a influência da temperatura sobre a longevidade de moscas foi, em geral, maior que a umidade. À baixa temperatura, o período de vi-

da destes insetos é prolongado devido à seca, enquanto que em temperatura alta, vivem menos. Este fenômeno é notável em condições extremas de calor e ar seco (acima de 30°C e abaixo de 40% de U.R.), sendo a morte causada provavelmente por dissecação. À temperatura de 29°C, o estágio embrionário foi de 10,75 horas; larval de 6,25 dias, pupal de 5 dias; período de pré-oviposição de 3 dias; geração completa de 14,7 dias.

Resultado semelhante foi encontrado por DAVIDSON (1944), que estudando a ação de diferentes temperaturas no desenvolvimento embrionário da mosca, verificou que à temperatura média de 28,9°C, o desenvolvimento embrionário deste inseto pode ser completado em aproximadamente 10 horas e meia, a 31,7°C em 9 horas e a 42,8°C não houve incubação.

JAMES & HARWOOD (1969) verificaram que, no verão, à temperatura de 30°C, o estágio embrionário requer de 8 a 12 horas, o larval, aproximadamente de 5 dias e o pupal de 4 a 5 dias, perfazendo um total de 10 dias para completar o ciclo.

Estudando a relação entre a atividade física e o tempo de vida em adultos de mosca doméstica, BUCHAN & SOHAL (1981) verificaram que o tempo de vida das moscas foi significativamente mais longo a 18°C que a 28°C. Fêmeas

tiveram longevidade maior que machos e estas variações pareceram estar relacionadas às diferenças no nível de atividade física dos mesmos.

### 2.3. USO DAS RADIAÇÕES

Os efeitos da irradiação nas espermatogônias dos insetos tem sido bastante estudados, sendo este conhecimento de grande importância em termos práticos. Exames histológicos mostram a radiosensibilidade destas células germinativas e muitas anormalidades a nível celular são observadas em decorrência do aumento da dose de radiação. Tem sido mostrado também que alterações pós-irradiação, observadas nas espermatogônias, espermatócitos e espermátides, são menos rapidamente induzidas em espermatozoides totalmente diferenciados (JAFRI & DAR, 1975). Para elucidar estes danos em células de *Musca domestica* L., pupas com um dia antes da eclosão e adultos com um dia após a emergência foram expostos a 2,0, 2,5 e 3,0 krad de radiação gama (taxa de dose = 4 krad/min). Exames microscópicos revelaram que ambas as fases, quando irradiados com qualquer uma das doses, sofreram várias alterações citológicas, mas somente com a dose de 3,0 krad, a atividade espermatogênica foi completamente suprimida, ao menos até 12 dias após o tratamento.

Através de um estudo comparativo dos efeitos da irradiação sobre pupas e adultos de moscas domésticas, foi sugerido que estas moscas deveriam ser irradiadas no estágio de pupa ao invés de adulto. Estes, quando tratados com as três doses mencionadas acima, não foram totalmente esterilizados até o segundo dia após a exposição, mostrando a possibilidade de que algum esperma maduro, não afetado pela irradiação, tivesse sido transferido durante a cópula. Espermatozoides maduros de moscas provenientes de pupas irradiadas mostraram lesões no dia seguinte à exposição.

Em se tratando de moscas domésticas irradiadas com radiação gama, muitos trabalhos tem registrado alterações na quantidade e concentração de proteínas dos ovários das fêmeas, na quantidade de gordura do corpo, bem como variações no nível de proteínas e açúcares da hemolinfa de adultos, irradiados com doses esterilizante e não esterilizante (ÉCHAUBARD, 1974; ÉCHAUBARD & BRAS, 1975, 1979, 1981 e BRAS & ÉCHAUBARD, 1981).

COLE *et alii* (1959), estudando os efeitos da radiação sobre alguns insetos prejudiciais ao homem, entre eles *M. domestica*, irradiaram os diferentes estágios desta mosca e observaram que 600 rad foi a dose mínima para provocar 100% de mortalidade dos ovos de 12 horas de idade, cuja  $DL_{50}$  para os mesmos foi de 130 rad. Pupas de 1 dia foram mortas (100%) com 35 krad e a  $DL_{50}$  foi de 15 krad.

GRASSO *et alii* (1962, 1963) encontraram que a  $DL_{50}$  para o estágio pupal foi de 700 rad, bem menor, portanto, que a encontrada pelos autores acima.

A maior parte dos trabalhos encontrados sobre a esterilização de *M. domestica*, por meio de radiações ionizantes, trata-se da irradiação de pupas, devido a uma série de vantagens que este estágio do inseto oferece em relação aos outros. Há quase três décadas, SACCA (1962), utilizando-se de raios-X, observou que o método mais satisfatório de esterilização de machos de moscas domésticas consistia na irradiação de pupas dois ou três dias antes da emergência, com uma dose de 3 krad. A taxa de mortalidade destas pupas, após irradiação, não foi alterada e as moscas provenientes mostraram-se normais na aparência, viabilidade, longevidade e atividade sexual. Quando os machos irradiados foram cruzados com fêmeas normais, a esterilidade foi completa. Machos estéreis competiram com machos normais, conseguindo copular com a maioria das fêmeas, deixando-as estéreis.

No mesmo ano, NAIR (1962), trabalhando com pupas irradiadas, mostrou que estágios mais jovens de diferenciação foram mais sensíveis à radiação gama em relação à emergência do adulto e conforme a pupa tornava-se mais ve

lha sua sensibilidade à radiação diminuía. Tem-se sugerido que o fracasso da emergência do adulto, quando irradiado como pupa jovem, seja devido aos danos da radiação nos mio-blastos diferenciados, produzindo consideráveis alterações distróficas na estrutura dos músculos do imago (NAIR *et alii*, 1967 e SIVASSUBRAMANIAN *et alii*, 1970).

Pupas jovens (1 - 2 dias) de mosca doméstica foram irradiadas com raios-X de 10 - 30 krad. Todos os machos que emergiram destas pupas mostraram-se normais. Uma comparação da taxa de mortalidade a vários níveis de dose indicou que o tempo de vida médio (16 dias) dos machos deste inseto foi aumentado pela exposição de pupas a 10-15 krad, permaneceu inalterado a 20 krad e declinou significativamente (10 dias) após a exposição a 30 krad. A longevidade média dos machos do controle foi de 13,2 dias. Perda de asa, um indicador de envelhecimento em machos até duas semanas de vida adulta, foi somente observado em moscas resultantes de pupas expostas a 20 krad. A 30 krad, este fenômeno não foi verificado (DAUER *et alii*, 1964, 1965).

BHATNAGAR *et alii* (1967), irradiando pupas jovens com raios-X de 10-50 krad observaram que todas as moscas emergentes de pupas previamente irradiadas não ovipositaram e que o tempo de vida médio destas fêmeas foi de 18 dias. Isto, em comparação às testemunhas, implicaria numa redução de 3 dias de

vida da fêmea.

Durante dois anos, SCHIMIDT *et alii* (1964) desenvolveram testes em laboratório para comparar a eficácia de machos de *M. domestica* e de *Anopheles* sp., esterilizados por radiação gama e por uma substância química. O mais importante critério para avaliar o grau de eficiência foi a redução em número de grupos de ovos viáveis, colocados por fêmeas mantidas com machos tratados e não tratados. Para isso, irradiaram pupas de moscas domésticas com 2,85 krad de radiação gama de Co-60 (taxa de dose = 0,736 krad/min) 1 - 2 dias antes da emergência do adulto. Destas, 95% dos machos foram completamente esterilizados e a porcentagem de eclosão máxima entre grupos de ovos de fêmeas copuladas com machos irradiados foi de 4%. Moscas tratadas foram normalmente competitivas com as normais e a porcentagem de ovos estéreis (81%) foi quase igual ao esperado (83%). A longevidade dos machos não pareceu ser afetada pela irradiação.

Estudando a emergência de adultos de moscas domésticas, irradiados como pupas de 1-2 dias, com raios-X (taxa de dose = 2 krad/min), ROCKSTEIN *et alii* (1965) verificaram que havia uma correlação entre dose e emergência. À dose de 10 krad, cerca de 90,1% das moscas emergiram com êxito, não mostrando nenhum efeito da radiação detectável

externamente. Com o aumento da dose para 15 krad, somente 73,9% emergiram, reduzindo para 42,5%, quando irradiados com 20 krad. À dose de mais alto nível, 30 krad, 80,5% das moscas não emergiram.

É interessante o ponto onde estes autores discutem a existência de dois mecanismos que governam a emergência das moscas irradiadas: um quando termina o estágio pupal e outro quando inicia o processo efetivo de emergência do imago. Segundo eles, a radiação não deve afetar o primeiro mecanismo, uma vez que a taxa de emergência de moscas irradiadas é semelhante àquela das moscas normais e as pupas não viáveis, na maioria dos casos, contém imagos completamente formados. Mas os efeitos deletérios da radiação sobre a pupa podem atacar os músculos que ajudam o adulto a emergir, provocando insuficiência parcial ou completa deste processo, alterando desta forma o segundo mecanismo. Estes efeitos adversos sobre a emergência do adulto favoreceram os machos, especialmente nas dosagens mais altas, onde as injúrias são mais marcantes. A grande sensibilidade das pupas fêmeas à irradiação indicou possíveis diferenças na espécie quanto à sensibilidade a este tipo de radiação.

Para verificar o efeito de alguns gases inertes durante a irradiação de pupas de moscas domésticas, SMITTLE (1967) tratou pupas de 3 dias de idade com radiação

gama de Co-60 (taxa de dose = 0,44 krad/min). Considerando os dados obtidos de irradiação sem a presença de gases, verificou-se que, quando ambos os sexos eram tratados com 1 krad, 82,4% das moscas eram estéreis e quando irradiados com 3 e 6 krad nenhuma oviposição era registrada. Em cruzamentos onde somente os machos eram submetidos a 1, 3 e 6 krad, a esterilidade também foi satisfatória, alcançando 80, 99,6 e 100%, respectivamente. Em fêmeas, nenhuma oviposição foi verificada quando estas foram irradiadas com 3 e 6 krad.

SACCÀ *et alii* (1970), irradiando pupas de mosca doméstica de diferentes idades com radiação gama de Co-60, verificaram que 1 krad não chegou a afetar a sobrevivência destas ou até de larvas no estágio pré-pupal, resultando em esterilidade parcial. Já, quando estas pupas foram irradiadas com doses maiores, 2 e 3 krad, houve inibição da emergência do adulto, quando aplicadas em pupas mais novas nos três primeiros dias, mas não em pupas de mais idade.

Depois de alguns anos, SMITTLE *et alii* (1971) tornaram a irradiar pupas de 3 dias de idade de mosca doméstica, com radiação gama de Co-60 (taxa de dose média = 1,835 krad/min) e nêutrons rápidos, para comparar a efetividade de cada um na esterilidade deste inseto. Foi verificado que a oviposição foi completamente inibida quando ambos os sexos foram irradiados com 1,5 krad de radiação ga

ma e que uma dose menor de 1 krad produziu 96,8% de esterilidade. Quando somente os machos foram irradiados, a dose de 1 krad causou 60,2% de esterilidade, alcançando 100%, a partir de 2 krad.

Um excelente estudo sobre a biologia de moscas domésticas irradiadas foi realizado por SHEPARD *et alii* (1972). Pupas de 5 dias de idade foram tratadas com doses de radiação gama de Co-60 (taxa de dose = 0,1 krad/min) de 0,5, 2, 4,5 e 7 krad. Foi verificada uma correlação positiva entre o aumento das doses de radiação e a mortalidade das pupas, diminuindo também a longevidade dos adultos. A maior porcentagem de morte ocorreu durante a primeira semana de vida do adulto irradiado, vivendo aproximadamente metade do tempo de vida das moscas normais. Para todas as doses, mais machos que fêmeas emergiram, havendo um aumento na mortalidade da geração F<sub>1</sub>, conforme o aumento da dose. Ovos de pares irradiados com 2 krad ou acima não foram viáveis e, quando irradiadas com 7 krad, estas moscas não ovipositaram.

Baseando-se nas doses usadas, nos resultados e nas condições físicas deste experimento, a dose 2 krad, para ambos os sexos, seria o mais baixo nível de esterilidade, quando se considera como critério de esterilidade, 100% de inviabilidade de ovos.

Machos de moscas domésticas esterilizados por exposição de pupas a 3 krad de radiação gama de Co-60, foram liberados semanalmente, durante três meses, sobre duas fazendas na Dinamarca, à razão de 20:1 dentro da população natural. O objetivo era suprimir o número de moscas da região, onde o alto nível populacional tornava ineficaz a ação de alguns inseticidas. A liberação de machos estéreis não impediu que a população crescesse, embora 28 a 60% das fêmeas capturadas nos respectivos locais, durante o período de liberação, mostraram-se estéreis. (STATENS SKADEDYR LABORATORIUM, 1973).

Outros mucídeos também foram alvo de estudos com radiações ionizantes.

Visando controlar a população de *Haematobia irritans* (L.) (Diptera-Muscidae), importante parasito sugador de sangue de gado, LEWIS & EDDY (1964) irradiaram pupas de aproximadamente 3 dias com radiação gama e verificaram que ambos os sexos foram esterilizados com 5 krad. Esta dose pareceu não afetar a longevidade dos adultos resultantes. Poucas moscas, tratadas, quando pupas, com 25 krad, alcançaram o hospedeiro, mas nenhuma sobreviveu mais que 24 horas. A viabilidade aparentemente foi normal naqueles grupos que receberam 1, 2,5 e 5 krad. Ovos viáveis foram obtidos de cruzamentos com indivíduos, cujas pupas foram expostas a 1 e 2,5 krad. Já em indivíduos expostos a 5 krad,

a porcentagem de eclosão foi totalmente nula, em quaisquer dos cruzamentos. Machos irradiados competiram com sucesso com machos não tratados.

Trabalhando com o mesmo inseto, KUNZ & SCHLE (1971) irradiaram pupas de 4 -5 dias, portanto mais velhas que as usadas no experimento anterior e verificaram que a dose de 2,5 krad foi suficiente para esterilizar machos e fêmeas. Com este nível de dose não houve recuperação da fertilidade até o 11º dia de vida do adulto, não afetando também a emergência ou sobrevivência destes. Entretanto, a competitividade sexual dos machos estéreis pareceu ficar reduzida, o que levou a crer que uma dose menor de irradiação poderia originar machos estéreis altamente competitivos, uma vez que um nível menor de fertilidade poderia ser tolerado em um programa de liberação. Também com um nível baixo de eclosão de ovos, talvez nenhuma progênie se desenvolvesse.

De acordo com OFFORI (1970), o sucesso de um programa de controle de inseto, através de esterilização com radiação ionizante, não depende somente do grau de esterilidade induzida pela radiação, mas também do comportamento de cópula e longevidade dos insetos tratados.

Para verificar os efeitos da radiação gama sobre a biologia de *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera - Musci dae), o autor acima irradiou pupas com 18 a 24 horas antes

da emergência. Nos cruzamentos com machos tratados com 4 krad, a eclosão das larvas foi reduzida a menos que 1%, não causando porém, diminuição apreciável na longevidade de ambos os sexos. Fêmeas viveram mais tempo que machos nas moscas de controle e nas irradiadas. Machos tratados foram igualmente competitivos com os normais, inseminando as fêmeas da mesma forma. A produção de ovos diminuiu com o aumento da dose de radiação, sendo totalmente interrompida em fêmeas tratadas como pupas com 3 krad. A dose de 2 krad causou 100% de esterilidade em fêmeas, quando medida pela eclosão das larvas.

Uma outra espécie desta mosca, *Stomoxys nigra* (Diptera - Muscidae), foi bem estudada por RAMSAMY (1977). Dois grupos de pupas de diferentes idades (24 hs e 5 dias) foram submetidos a doses crescentes de 1 a 4 krad de radiação gama de Co-60 (taxa de dose = 0,199 krad/min). A taxa de mortalidade das pupas recém-formadas aumentou bastante com o aumento da dosagem, ao passo que nas mais velhas nenhuma alteração foi notada. Entre as moscas irradiadas não houve desvio na razão sexual. A longevidade de machos e fêmeas foi reduzida: fêmeas irradiadas com 1 e 2 krad viveram um pouco mais que as testemunhas; o contrário acontecendo com as expostas a doses maiores. Houve inibição da oviposição, reduzindo à metade a produção de ovos de fê-

meas tratadas com 1 krad e interrompida totalmente com doses de 3 - 4 krad. Da mesma maneira que o experimento anterior, a esterilidade de machos e fêmeas aumentou proporcionalmente com o aumento da dose, onde machos tratados não conseguiram esterilização completa com as doses de 3(98,8%) e 4 (99,7%) krad. Desde que fêmeas irradiadas com 3 krad não ovipositaram, o autor considerou isto como uma forma de esterilidade (La Chance, 1967)<sup>2</sup>.

WHITFIELD *et alii* (1978), irradiando pupas de diferentes idades de *S. calcitrans*, obteve resultados bem diferentes em relação ao trabalho citado anteriormente, quanto às doses esterilizantes e nível de fertilidade. Doses crescentes de radiação gama de Co-60 (taxa de dose = 0,65 - 0,8 krad/min) foram utilizadas, observando-se o aumento de moscas estéreis conforme os níveis de dose foram de 1,5 a 2,5 krad, alcançando 99 - 100% de esterilidade nos machos e total esterilidade nas fêmeas. A sobrevivência dos adultos foi bastante afetada quando as pupas expostas aos diferentes níveis de dose de radiação tinham de 1 - 2 dias de idade, veri

---

<sup>2</sup>La CHANCE, L.E. The induction of dominant lethal mutations in insects by ionizing radiation and chemicals as related to the sterile-male technique of insect control. In: Wright, J.W. & Pal, R. (Eds.). *Genetics of insect vectors of disease*. Amsterdam, Elsevier, 1967. 794p.

ficando baixa taxa de emergência com um tempo de sobrevivência reduzido. Ficou confirmada a quase total esterilidade (99 - 100%) de adultos provindos de pupas irradiadas com mais idade (5 - 6 dias) às doses de 2,5 krad ou mais.

No processo de irradiação, é de suma importância considerar a taxa de dose a ser empregada. Isto foi constatado por DOMARCO (1977) ao estudar a influência da taxa de radiação gama sobre a radiosensibilidade de alguns insetos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado na Seção de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP), no período de 29/05/85 a 10/01/86.

A espécie utilizada, *Musca domestica* L., foi obtida, preliminarmente, no estágio de pupa da criação do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP e mantida no CENA, sob condições ótimas de desenvolvimento em sala climatizada.

As variações diárias das temperaturas e das umidades relativas do ar foram registradas através de um termohigrógrafo. A umidade relativa do ar, conseguida através de superfícies expostas de água, variou entre  $70 \pm 10\%$  e a temperatura da sala foi de  $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , para todos os experimentos. A iluminação foi obtida por lâmpadas fluorescentes "luz do dia" e observou-se uma fotofase de 12 horas.

A fonte de radiação ionizante gama foi um irradiador de Cobalto-60, tipo Gammabeam-650, da Atomic Energy of Canada Ltd., cuja atividade no início dos experimentos era de  $2,50 \times 10^{14}$  Bq (6.746 Ci).

As gaiolas utilizadas para a criação de adull

tos possuíam armação de ferro (25 cm comp. X15 cm larg. X15 cm alt.), cobertas por tela de náilon branco.

Aos adultos era fornecido alimento sólido constituído por 3 partes de açúcar refinado, 1 parte de leite em pó integral, e 1 parte de levedura seca de cerveja. A água era fornecida dentro de um copo plástico (150 ml), contendo pedaços de isopor no seu interior, para evitar afogamento dos insetos.

A dieta larval foi a mesma utilizada pela Seção de Entomologia e tinha a seguinte composição: 370 g de leite em pó integral + 150 g de levedo de cerveja + 2,5 litros de água destilada + bagacilho de cana seco irradiado.

Para a manutenção da criação, procedeu-se da seguinte maneira:

- os ovos das moscas domésticas não irradiadas eram transferidos para bandejas de criação (52 cm comp. X 44 cm larg. X 9 cm alt.), contendo dieta larval. As bandejas eram cobertas com um tecido de algodão, permitindo a necessária aeração. No final do desenvolvimento larval, o meio era transferido para caixas de madeira contendo fundo com tela, a fim de permitir a se-

paração das larvas da dieta. As larvas caíam em outro recipiente, contendo bagacilho seco e aí empupavam. Após esta transformação, as pupas eram removidas do bagacilho e colocadas em gaiolas para a obtenção de adultos. Durante estes processos, algumas observações da biologia desta mosca foram feitas. Foram anotados o período embrionário, o período larval e pupal; a longevidade de machos e fêmeas; as porcentagens de viabilidade de ovo e pupa.

As observações dos efeitos da radiação gama na biologia da mosca doméstica foram divididas em 3 fases:

• 1.<sup>a</sup> Fase: *Determinação da dose letal para ovos*

Os ovos provenientes de moscas não irradiadas foram obtidos através da deposição em recipientes próprios para postura, colocados individualmente no interior de cada gaiola. Estes constavam de placas de Petri plásticas (1,5 cm altura X 60 cm diâmetro), no interior das quais era colocada uma massa de dieta artificial para larvas em alto grau de fermentação, envolvida por um tecido de algodão preto umedecido. Este tecido era arranjado de modo a

formar várias reentrâncias, que facilitariam a entrada do ovipositor da mosca, deixando os ovos escondidos. As placas eram colocadas diariamente em cada gaiola, no final da tarde, sendo retiradas na manhã do dia seguinte.

Os ovos, com a idade de 0 - 16 horas, eram retirados através de um jato d'água sobre um funil com filtro. Com auxílio de um pincel, eram transferidos para o interior das placas de Petri, forradas com uma camada fina de espuma, embebida em água, coberta por um tecido preto. Isto era feito de modo a garantir a umidade do meio, como também, criar um contraste de cor para melhor visualização dos ovos, facilitando a sua observação e contagem. Em seguida, eram levados à fonte de radiação e irradiados com doses crescentes de radiação: 0 (testemunha), 0,5, 1, 1,5, 2, 2,17, 2,5, 3, 4, 5, 6, 7, 7,5, 8, 10, 12,5, 15, 17,5, 20, 22,5, 25, 27,5 e 30 Gy<sup>1</sup>. A taxa de dose empregada foi 100 Gy/hora e cada dose constou de 3 repetições.

Logo após a irradiação, as placas eram fechadas com tampas perfuradas e levadas em bandejas plásticas à sala de criação. Depois de 48 horas, era feita a contagem, sob uma lupa binocular, do número de ovos viáveis. Através destas observações, determinou-se a dose letal de radiação gama para ovos.

---

<sup>1</sup>1 Gy = 100 rad.

• *2.<sup>a</sup> Fase: Determinação da dose letal para pupas*

Para pupas, de idades conhecidas, separadas a cada 6 horas, foram empregadas várias doses de radiação, obtendo-se as respectivas porcentagens de mortalidade.

Pupas de 0 - 1, 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4, 4 - 5 dias de idade, foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama de 0 (testemunha), 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300 e 1350 Gy, à taxa de dose de 2020 Gy/h. Para cada dose e idade, foram feitas 5 repetições, sendo que cada uma constava de aproximadamente 50 pupas. Estas foram colocadas em pequenas placas de Petri plásticas e levadas ao irradiador. Após a irradiação, estas foram tampadas com tampas vazadas, encaminhadas à sala de criação, para posterior emergência dos adultos. Depois de completado o prazo normal para a emergência das moscas, foi feita a contagem e calculada a porcentagem de mortalidade.

• *3.<sup>a</sup> Fase: Determinação da dose esterilizante para fêmeas e machos*

Pupas de moscas domésticas, um dia antes da emergência do adulto, foram utilizadas para irradiação. Estas foram colocadas separadamente, uma a uma, em tubos de

ensaio, vedados com plástico aderente perfurado, para garantir as trocas gasosas. Este procedimento de separação das moscas foi necessário para facilitar a sexagem, logo após a emergência, e obtenção de indivíduos seguramente virgens.

Procedeu-se à irradiação utilizando-se as seguintes doses de radiação gama: 0 (testemunha), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 Gy; com uma taxa de dose de 1430 Gy/hora.

Assim que as moscas começaram a emergir, foi feita a sexagem para obter adultos virgens, sendo colocados 10 casais por gaiola, obedecendo à seguinte ordem de cruzamentos: fêmeas irradiadas X machos não irradiados; fêmeas não irradiadas X machos irradiados; fêmeas não irradiadas X machos não irradiados (testemunha).

Para cada dose foram feitas 3 repetições, sendo cada gaiola considerada uma repetição, dando um total de 33 tratamentos. Todas estas gaiolas foram mantidas na sala de criação, em iguais condições, sendo trocadas dieta e água em dias alternados.

Diariamente foi observada e registrada a mortalidade dos adultos, sendo os indivíduos mortos retirados das gaiolas e sexados. Os dados obtidos foram empregados para os cálculos da esperança de vida ( $e_0^x$ ) para ambos os

sexos. Também eram colocados os recipientes de oviposição em cada gaiola, para coletar a postura diária. Estes ovos, todas as manhãs, eram transferidos para placas de Petri plásticas e, após 48 horas, era feita a contagem. Eram registrados o número de ovos viáveis e inviáveis, sendo calculada a porcentagem de viabilidade dos mesmos. Com estes dados, pôde-se determinar a dose esterilizante de radiação gama de Co-60 para fêmeas e machos, separadamente.

• *Análise estatística*

Os resultados obtidos em todas as fases deste experimento foram submetidos à análise de variância, através do teste F, sendo as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e comparadas com a testemunha, pelo teste Bilateral de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

Para todos os experimentos, a análise de variância seguiu o esquema inteiramente casualizado,

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

com 3 repetições, sendo as doses de radiação (Gy), consideradas tratamentos.

Foi feito também um estudo de regressão, através de polinômios ortogonais, para as doses de radiação, sendo estimado, em cada caso, o coeficiente de determinação,  $R^2$ , para avaliar a adequação do modelo.

## 4. RESULTADOS

### • 1ª Fase: Determinação da dose letal para ovos

O número de ovos viáveis e inviáveis de *Musca domestica* L., submetidos a diferentes doses de radiação gama, consta da Tabela 2, cujas médias, para cada tratamento, estão representadas graficamente na Figura 2. Os valores correspondentes às viabilidades, em porcentagem, encontram-se na Tabela 3, sendo as suas médias utilizadas na construção do gráfico da Figura 3, de onde se obteve, graficamente, a dose letal de radiação gama para 50% dos ovos irradiados ( $DL_{50}$ ).

### • Análise estatística

A análise de variância (Apêndice 1), os testes de Tukey e de Dunnett (Tabela 3) mostraram haver diferenças entre os tratamentos.

O coeficiente de determinação  $R^2$ , calculado através de estudos de regressão polinomial (Apêndice 2), mostrou que 96,88% da variação é explicada por uma regressão de 5º grau, ao nível de 5% de significância.

Tabela 2 - Número de ovos de *M. domestica* submetidos a diferentes doses de radiação gama (V = Viável, I = Inviável).

Dose (Gy)	Número de Ovos						$\bar{x}$	
	Repetição						V	I
	1		2		3			
	V	I	V	I	V	I		
0	433	68	485	57	96	50	338,00	58,33
0,5	316	18	484	69	527	41	442,30	42,67
1,0	348	25	305	86	456	88	369,67	66,33
1,5	335	28	364	146	283	92	327,33	88,67
2,0	283	31	325	118	224	97	277,33	82,00
2,17	264	53	-	-	-	-	264,00	53,00
2,5	714	184	354	31	347	44	471,67	86,33
3,0	326	216	-	-	-	-	326,00	216,00
4,0	195	313	407	273	327	268	309,67	284,67
5,0	260	446	108	206	85	181	151,00	277,67
6,0	63	455	207	292	183	424	151,00	390,33
7,0	25	502	-	-	-	-	25,00	502,00
7,5	32	523	11	484	10	492	17,67	499,67
8,0	12	511	123	515	204	396	113,00	474,00
10,0	16	534	06	362	07	510	9,67	468,67
12,5	06	476	02	346	04	356	4,00	392,67
15,0	04	671	22	361	09	346	11,67	469,33
17,5	19	780	10	320	14	352	14,33	484,00
20,0	14	761	0	182	0	199	4,67	380,67
22,5	20	465	0	154	0	269	6,67	269,00
25,0	41	414	1	364	0	240	14,00	339,33
27,5	0	414	0	192	0	321	0	309,00
30,0	0	393	0	176	0	218	0	262,33

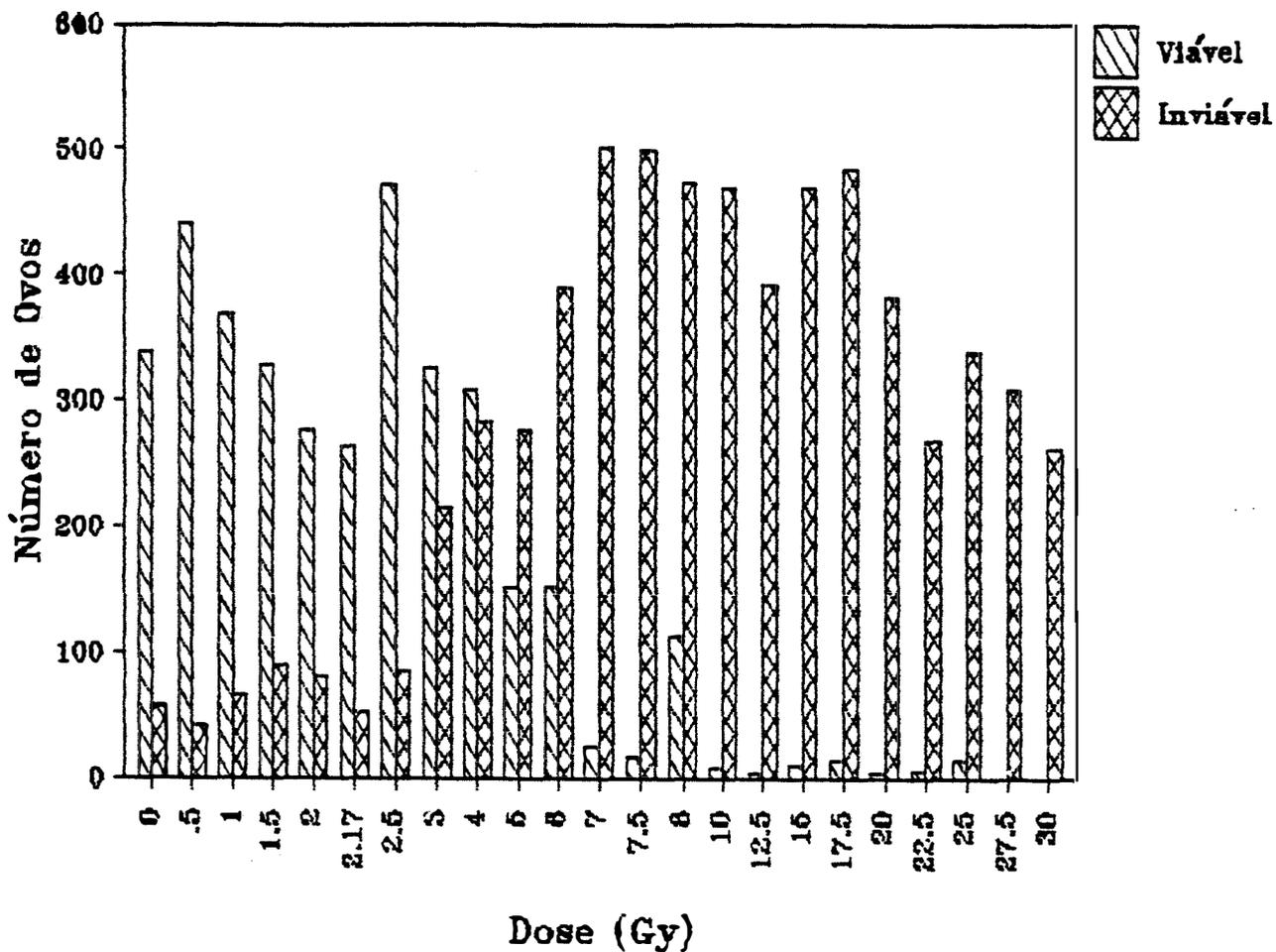


Figura 2 - Média, por tratamento, do número de ovos viáveis e inviáveis de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama.

Tabela 3 - Viabilidade (%) de ovos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama.

Dose (Gy)	Viabilidade (%)			x	_(1)	
	Repetição					
	1	2	3			
0,0	86,43	89,51	65,75	80,56	ab	
0,5	94,61	87,52	92,78	91,64	a	NS
1,0	93,30	78,00	83,82	85,04	ab	NS
1,5	92,28	71,37	75,47	79,71	ab	NS
2,0	90,12	73,36	69,78	77,75	ab	NS
2,17	83,28	-	-	83,28		
2,5	79,51	91,95	88,75	86,73	ab	NS
3,0	60,14	-	-	60,14		
4,0	38,38	84,79	54,96	59,38	bc	NS
5,0	36,83	34,39	31,95	34,39	cd	**
6,0	12,16	41,48	30,15	27,93	de	**
7,0	4,74	-	-	4,74		
7,5	5,76	2,22	1,99	3,32	eF	**
8,0	2,29	19,28	34,00	18,52	deF	**
10,0	2,91	1,63	1,35	1,92	eF	**
12,5	1,24	0,57	1,11	0,97	eF	**
15,0	0,59	5,74	2,53	2,95	eF	**
17,5	2,38	3,03	3,82	3,08	eF	**
20,0	1,81	0	0	0,60	eF	**
22,5	4,12	0	0,38	1,50	eF	**
25,0	9,01	0,27	0	3,09	eF	**
27,5	0	0	0	0	F	**
30,0	0	0	0	0	F	**

- = Ausência de dados.

(1) Os tratamentos cujas médias possuem a mesma letra não diferem entre si (Tukey - 5%).

NS - Tratamentos que não diferem da testemunha (Dunnnett - 5%).

\*\* - Tratamentos que diferem da testemunha (Dunnnett - 5%).

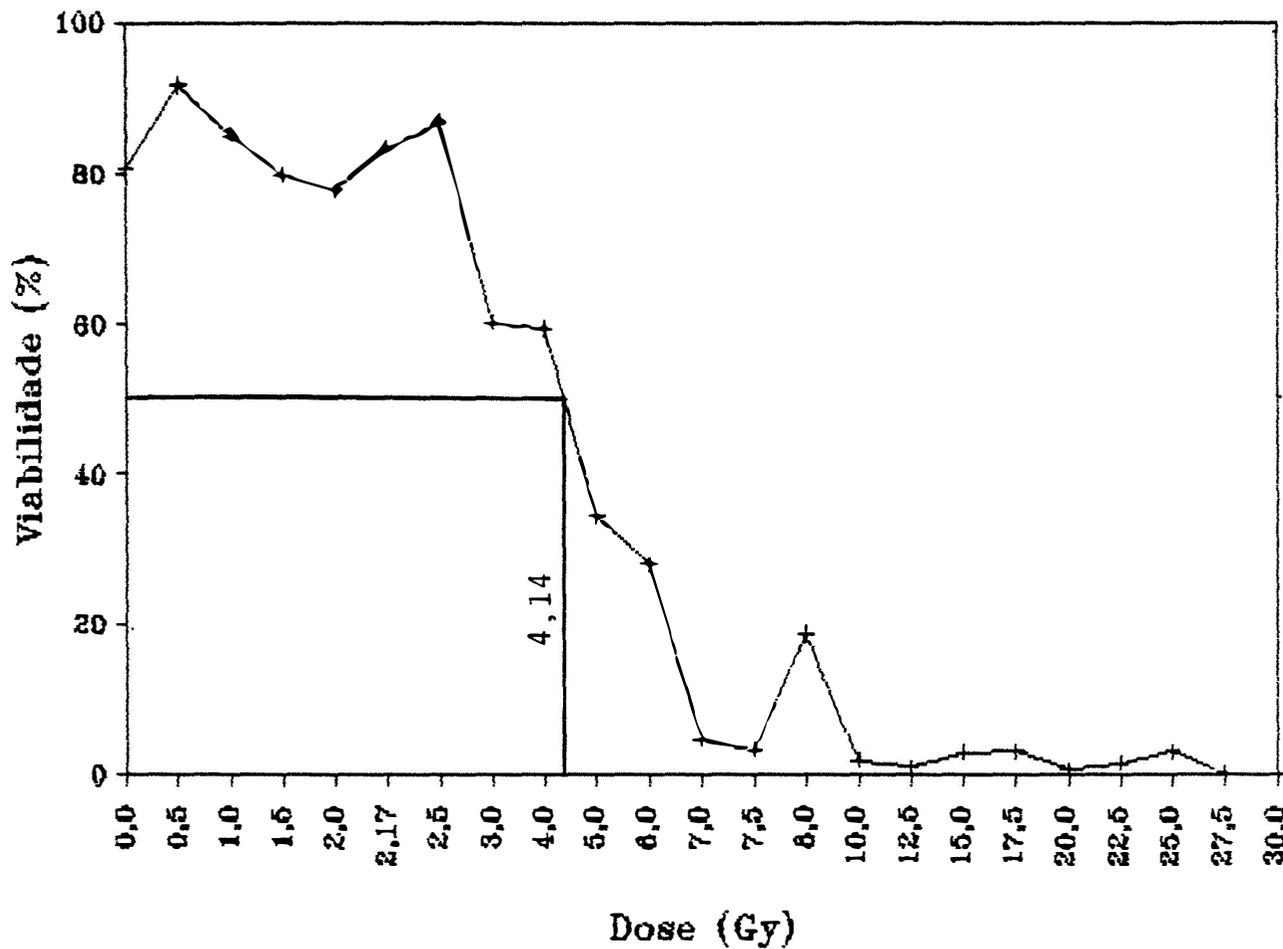


Figura 3 - Viabilidade média (%) e DL<sub>50</sub> de ovos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama.

A equação polinomial geral de regressão, obtida para ovos de *M. domestica* irradiados, foi a seguinte:

$$\hat{Y} = 88,89966 - 1,47434 X - 2,80161 X^2 + 0,31099 X^3 - 0,01201 X^4 + 0,00016 X^5$$

• 2.<sup>a</sup> Fase: *Determinação da dose letal para pupas*

Na Tabela 4 está registrado o número de adultos de moscas domésticas, provenientes de pupas de diferentes idades, irradiadas com doses crescentes de radiação gama. Com os valores numéricos desta tabela, foram calculadas as porcentagens de emergência, que constam da Tabela 5, cujos valores médios, por idade das pupas, encontram-se na Tabela 6 e nos gráficos das Figuras 4 e 6. A partir do gráfico correspondente à Figura 4, obteve-se a dose letal média, para cada tratamento, para 50% da população de pupas, representada graficamente na Figura 5.

• 3.<sup>a</sup> Fase: *Determinação da dose esterilizante para fêmeas*

Para avaliar a influência da radiação gama na longevidade das fêmeas irradiadas, na fase pupal, com diversas doses de radiação gama, foram registrados diariamente dados de mortalidade destas fêmeas, os quais estão relacionados na Tabela 7. Na Tabela 8 encontram-se os valores numéricos, referentes ao registro diário de mortalidade de machos normais cruzados com as fêmeas irradiadas. A

Tabela 4 - Número de adultos de *M. domestica*, provenientes de pupas de várias idades, tratadas com diferentes doses de radiação gamma. (p = pupa; a = adulto).

Dose (Gy)	Rep.	Idade (dias) das pupas quando irradiadas									
		0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5	
		p	a	p	a	p	a	p	a	p	a
0	1	43	39	31	28	100	98	99	96	82	80
	2	49	48	32	29	32	28	48	48	47	46
	3	49	48	61	61	59	57	38	37	50	49
	4	52	52	77	76	66	65	41	41	52	51
	5	50	49	64	60	66	62	76	73		
50	1	44	0	35	11	102	99	100	95	88	80
	2	50	0	33	30	32	26	50	50	43	42
	3	50	1	59	58	59	59	40	39	58	56
	4	50	0	74	68	70	66	41	38	52	48
	5	50	0	67	44	70	68	74	69		
100	1	44	0	32	5	102	99	101	95	81	72
	2	50	0	32	30	31	27	50	48	58	50
	3	50	0	61	57	64	62	41	40	62	61
	4	50	0	72	64	69	65	42	41	51	42
	5	50	0	59	50	65	60	79	78		
150	1	44	0	30	0	98	94	99	92	81	80
	2	50	0	27	17	29	25	50	48	44	43
	3	50	0	61	39	56	54	40	40	67	57
	4	50	0	60	28	64	62	40	39	53	50
	5	50	0	64	1	68	62	71	38		
200	1	44	0	30	0	98	49	98	75	82	76
	2	50	0	31	2	33	14	50	44	48	42
	3	50	0	64	2	74	46	38	33	67	68
	4	50	0	75	0	71	66	41	40	52	48
	5	50	0	64	0	68	57	73	63		
250	1	44	0	30	0	101	3	100	42	83	79
	2	44	0	33	0	32	0	50	46	52	49
	3	44	0	60	0	72	4	38	37	71	61
	4	44	0	75	0	66	36	41	41	51	49
	5	44	0	65	0	69	49	74	71		
300	1	-	-	30	0	100	0	102	4	80	72
	2	-	-	32	0	32	1	49	49	48	46
	3	-	-	61	0	70	1	41	40	58	55
	4	-	-	72	0	70	15	35	35	52	52
	5	-	-	60	0	69	17	79	64		
350	1	-	-	30	0	100	0	99	0	83	80
	2	-	-	34	0	31	0	43	39	44	41
	3	-	-	62	0	70	0	43	37	59	57
	4	-	-	78	0	65	8	44	43	48	46
	5	-	-	62	0	65	1	56	54		

Tabela 4 - Continuação.

Dose (Gy)	Rep.	Idade (dias) das pupas quando irradiadas									
		0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5	
		p	a	p	a	p	a	p	a	p	a
400	1	-	-	30	0	100	0	100	0	81	61
	2	-	-	33	0	32	0	49	34	39	32
	3	-	-	62	0	62	0	41	29	57	52
	4	-	-	75	0	70	0	39	33	52	47
	5	-	-	64	0	69	0	63	19		
450	1	-	-	30	0	100	0	100	0	82	79
	2	-	-	33	0	31	0	39	27	44	41
	3	-	-	62	0	61	0	40	26	64	60
	4	-	-	75	0	67	0	42	27	52	39
	5	-	-	65	0	69	0	73	13		
500	1	-	-	30	0	100	0	100	0	86	77
	2	-	-	33	0	32	0	48	11	43	28
	3	-	-	62	0	60	0	41	21	56	43
	4	-	-	75	0	70	0	42	24	52	5
	5	-	-	65	0	70	0	72	3		
550	1	-	-	30	0	99	0	100	0		
	2	-	-	30	0	33	0	46	12	43	34
	3	-	-	57	0	61	0	37	19	54	41
	4	-	-	62	0	69	0	41	20	50	38
	5	-	-	60	0	68	0	78	2		
600	1	-	-	30	0	100	0	99	0		
	2	-	-	30	0	31	0	50	2	40	14
	3	-	-	60	0	60	0	38	8	44	37
	4	-	-	58	0	70	0	41	8	51	25
	5	-	-	60	0	69	0	80	0		
650	1	-	-	-	-	100	0	101	0		
	2	-	-	-	-	32	0	59	1	45	27
	3	-	-	-	-	60	0	41	1	63	25
	4	-	-	-	-	67	0	44	11	53	18
	5	-	-	-	-	69	0	80	0		
700	1	-	-	-	-	100	0	76	0		
	2	-	-	-	-	31	0	48	2	39	5
	3	-	-	-	-	61	0	40	4	55	15
	4	-	-	-	-	69	0	40	4	51	18
	5	-	-	-	-	70	0	79	0		
750	1	-	-	-	-	98	0				
	2	-	-	-	-	30	0	72	1	11	5
	3	-	-	-	-	61	0	42	0	57	19
	4	-	-	-	-	70	0	41	0	51	8
	5	-	-	-	-	69	0	70	0		
800	1	-	-	-	-	-	-				
	2	-	-	-	-	-	-	44	0	44	2
	3	-	-	-	-	-	-	41	2	54	9
	4	-	-	-	-	-	-	41	0	50	12
	5	-	-	-	-	-	-	88	0		
850	1	-	-	-	-	-	-				
	2	-	-	-	-	-	-	43	0	47	4
	3	-	-	-	-	-	-	41	0	50	6
	4	-	-	-	-	-	-	40	0	50	3
	5	-	-	-	-	-	-	79	0		
900	1	-	-	-	-	-	-				
	2	-	-	-	-	-	-	42	0	49	1
	3	-	-	-	-	-	-	41	0	54	7
	4	-	-	-	-	-	-	41	0	52	4
	5	-	-	-	-	-	-	80	0		



Tabela 5 - Emergência (%), por repetição, de adultos nascidos de pupas de diferentes idades, irradiadas com doses crescentes de radiação gama.

Doses (Gy)	Porcentagem de emergência de adultos/repetição																						
	Idade das Pupas (dias)																						
	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4				
0	90,79	97,96	100,00	98,00	90,32	90,62	100,00	98,70	93,75	90,00	87,50	96,61	96,46	93,94	96,97	100,00	97,37	100,00	96,05	97,56	97,87	98,00	98,00
50	0	2,00	0	0	31,43	90,91	96,30	91,89	65,67	97,06	81,25	100,00	94,28	97,14	95,00	100,00	97,50	92,68	93,24	90,91	97,67	96,55	92,31
100	0	0	0	0	15,62	93,75	93,44	86,88	84,74	97,06	87,10	96,07	94,20	92,30	94,06	96,00	97,56	97,61	98,73	88,88	86,21	98,39	94,11
150	0	0	0	0	0	62,96	63,93	46,67	1,56	95,92	86,21	96,43	96,87	91,18	92,93	96,00	100,00	97,50	97,77	98,78	97,73	85,07	94,34
200	0	0	0	0	0	4,45	3,12	0	0	50,00	42,42	62,16	92,96	83,82	76,53	86,00	86,84	97,56	86,30	92,68	87,50	98,51	92,31
250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,97	0	5,35	54,54	71,61	42,00	92,09	97,37	100,00	95,94	95,18	94,23	85,91	96,08
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,12	1,43	21,43	24,44	3,92	100,00	97,56	95,12	81,01	90,00	95,83	98,21	100,00	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	12,31	1,47	0	90,70	86,05	97,73	96,43	96,38	93,18	96,61	95,83
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	2,86	1,45	0	69,39	70,73	84,61	80,16	75,31	82,05	91,23	90,38
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	69,23	65,00	64,28	17,81	96,34	93,18	93,75	75,00
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	22,92	51,22	57,14	4,17	89,53	65,17	76,78	9,61
550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	26,09	51,35	68,70	2,56	-	79,07	75,92	76,00
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	4,00	21,05	19,51	0	-	35,00	44,09	49,02
650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	1,69	2,44	25,00	0	-	60,00	39,68	33,96
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	4,17	10,00	10,00	0	-	12,82	27,27	35,29
750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	1,39	0	0	0	-	65,45	33,33	15,69
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	4,88	0	0	-	4,54	16,66	24,00
850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	9,52	12,00	6,00
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	2,04	12,96	7,69
950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	2,63	3,45	0
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	3,33	3,92
1050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	2,50	0	0
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
1150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4,08	0	1,96
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1,96	-
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1,72	0,00	-
1350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	2,00	-
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	0,00	-
1450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	0,00	-

Tabela 6 - Porcentagem média de emergência, por tratamento, de adultos de *M. domestica*, provenientes de pupas de várias idades, tratadas com doses crescentes de radiação gama.

Dose (Gy)	Porcentagem média de emergência/tratamento				
	Idade das Pupas (Dias)				
	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
0	96,92	94,68	94,91	98,08	97,88
50	0,4	75,64	93,95	95,68	94,36
100	0	75,28	93,51	96,79	91,90
150	0	35,02	93,32	96,84	93,97
200	0	1,91	66,27	87,04	92,75
250	0	0	26,81	85,46	92,85
300	-	0	10,12	75,52	96,01
350	-	0	2,76	74,18	95,50
400	-	0	0,86	50,98	84,74
450	-	0	0	43,26	89,57
500	-	0	0	27,09	81,89
550	-	0	0	25,74	77,00
600	-	0	0	8,91	56,04
650	-	-	0	5,83	44,55
700	-	-	0	4,83	25,13
750	-	-	0	0,28	31,49
800	-	-	-	0,98	15,07
850	-	-	-	0	9,17
900	-	-	-	0	7,56
950	-	-	-	0	2,03
1000	-	-	-	0	2,41
1050	-	-	-	-	0,83
1100	-	-	-	-	0,00
1150	-	-	-	-	2,01
1200	-	-	-	-	0,98
1250	-	-	-	-	0,86
1300	-	-	-	-	1,00
1350	-	-	-	-	0,00

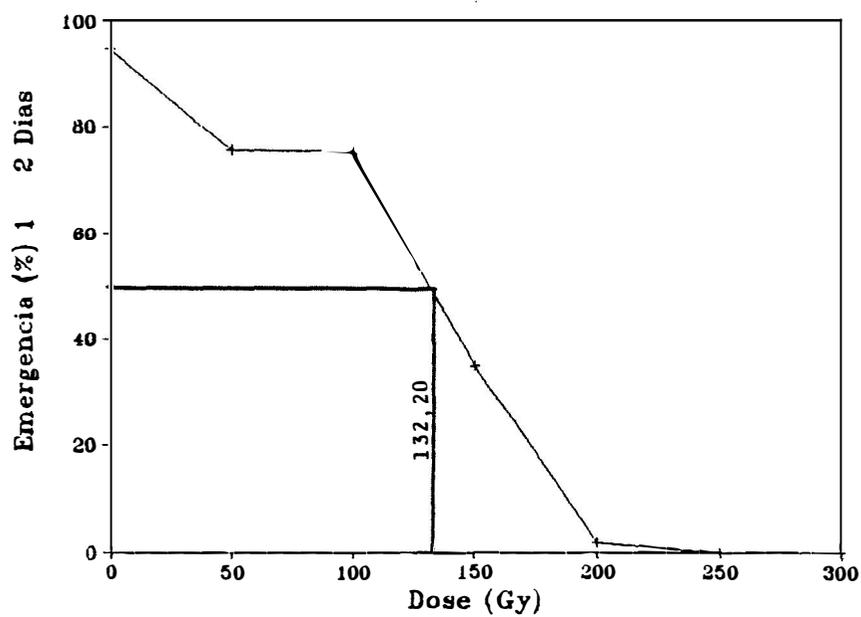
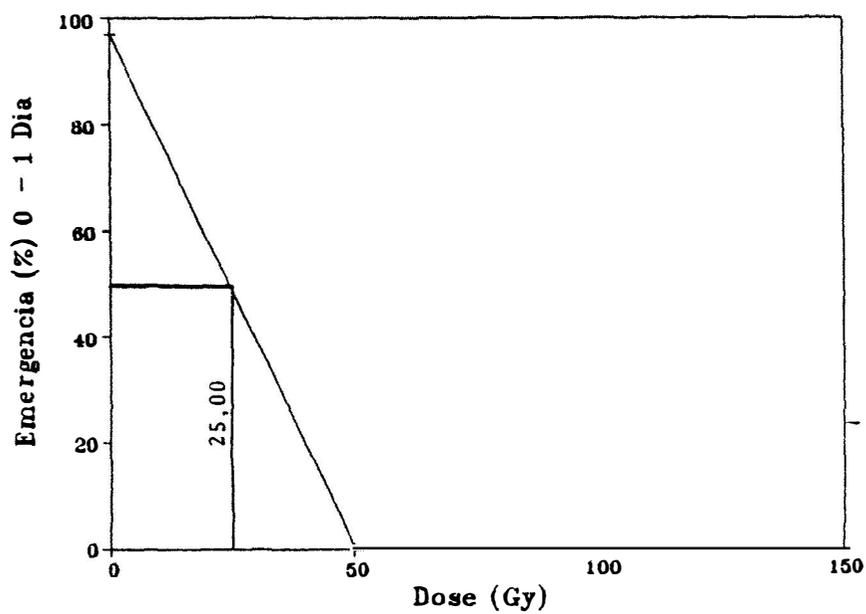


Figura 4 - Porcentagem média de emergência e DL<sub>50</sub>, para cada tratamento, de adultos de *M. domestica*, provenientes de pupas de várias idades, tratadas com doses crescentes de radiação gama.

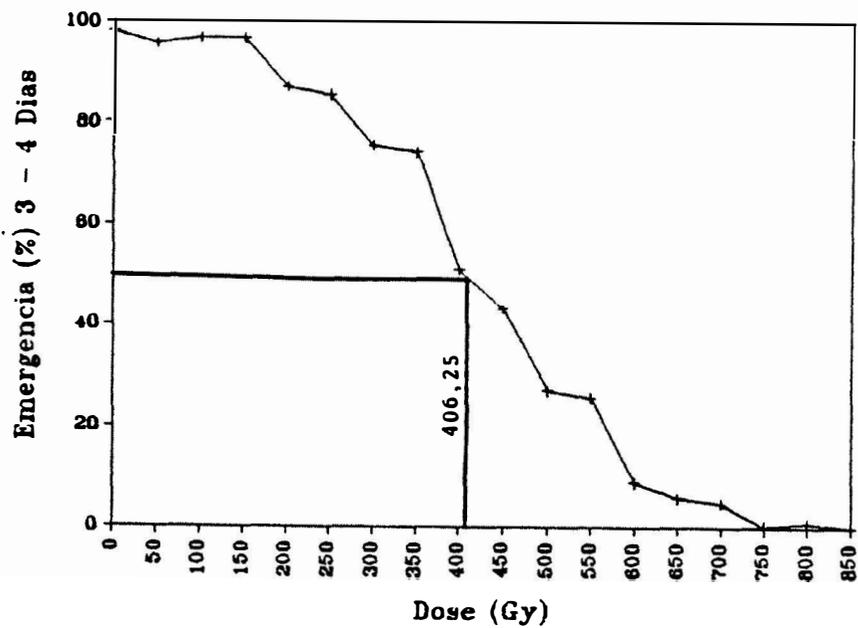
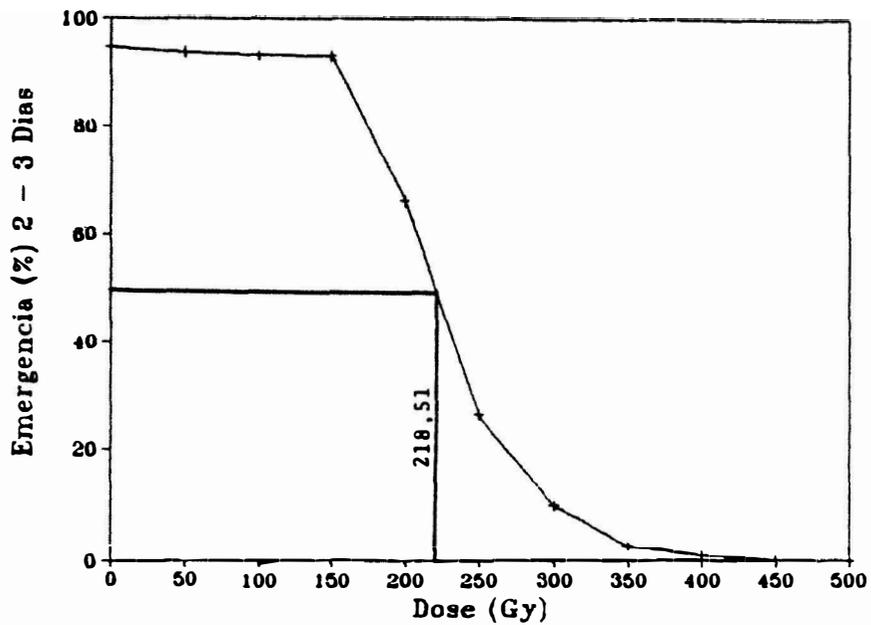


Figura 4 - Continuação.

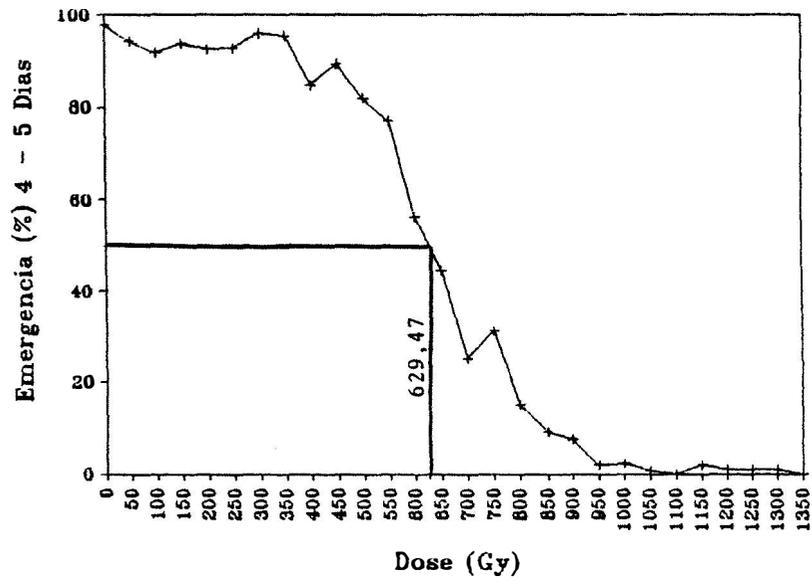


Figura 4 - Continuação.

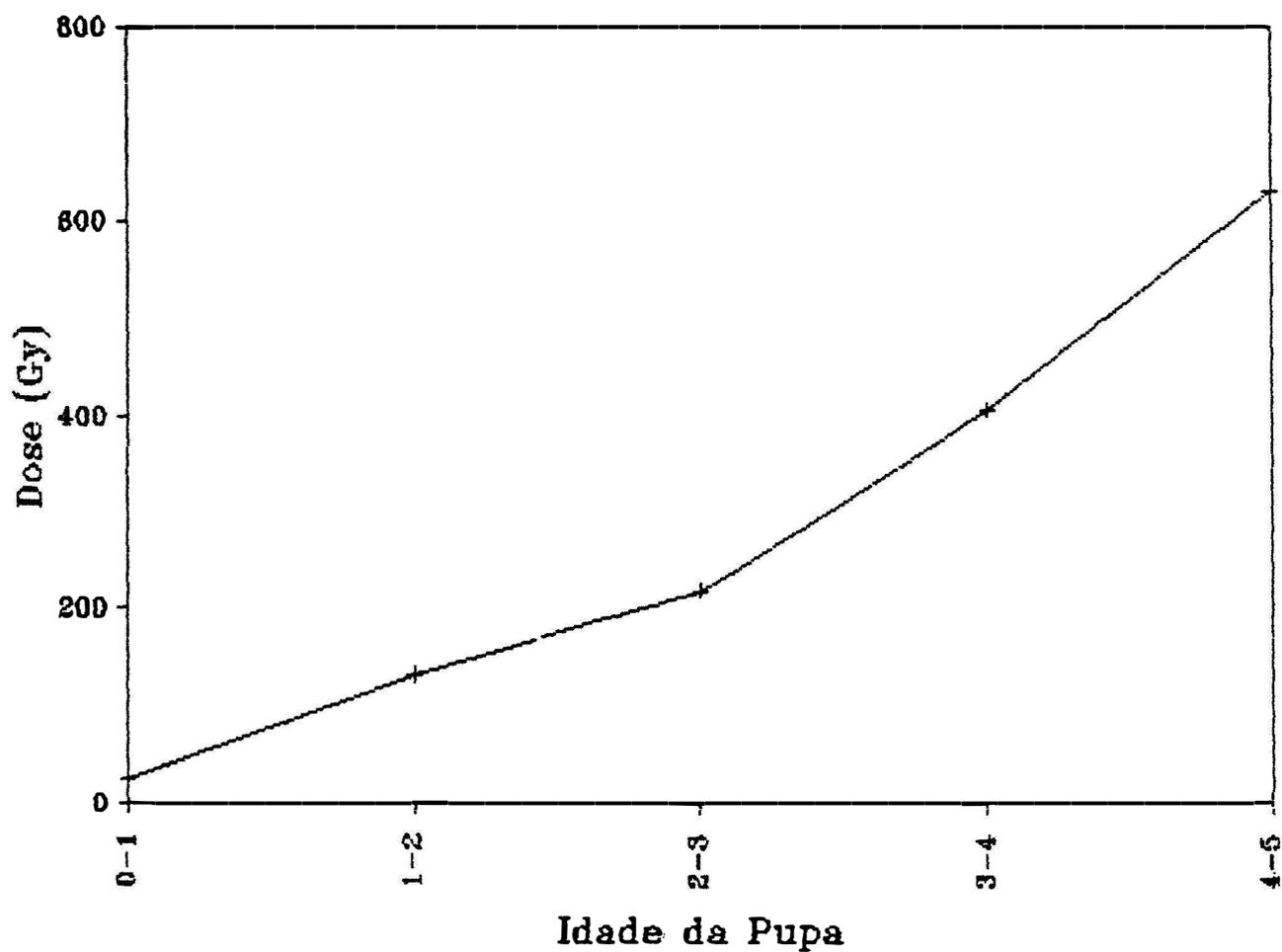


Figura 5 - Dose letal média de radiação gama, por tratamento, para 50% da população de pupas de *M. domestica*, irradiadas em diferentes idades.

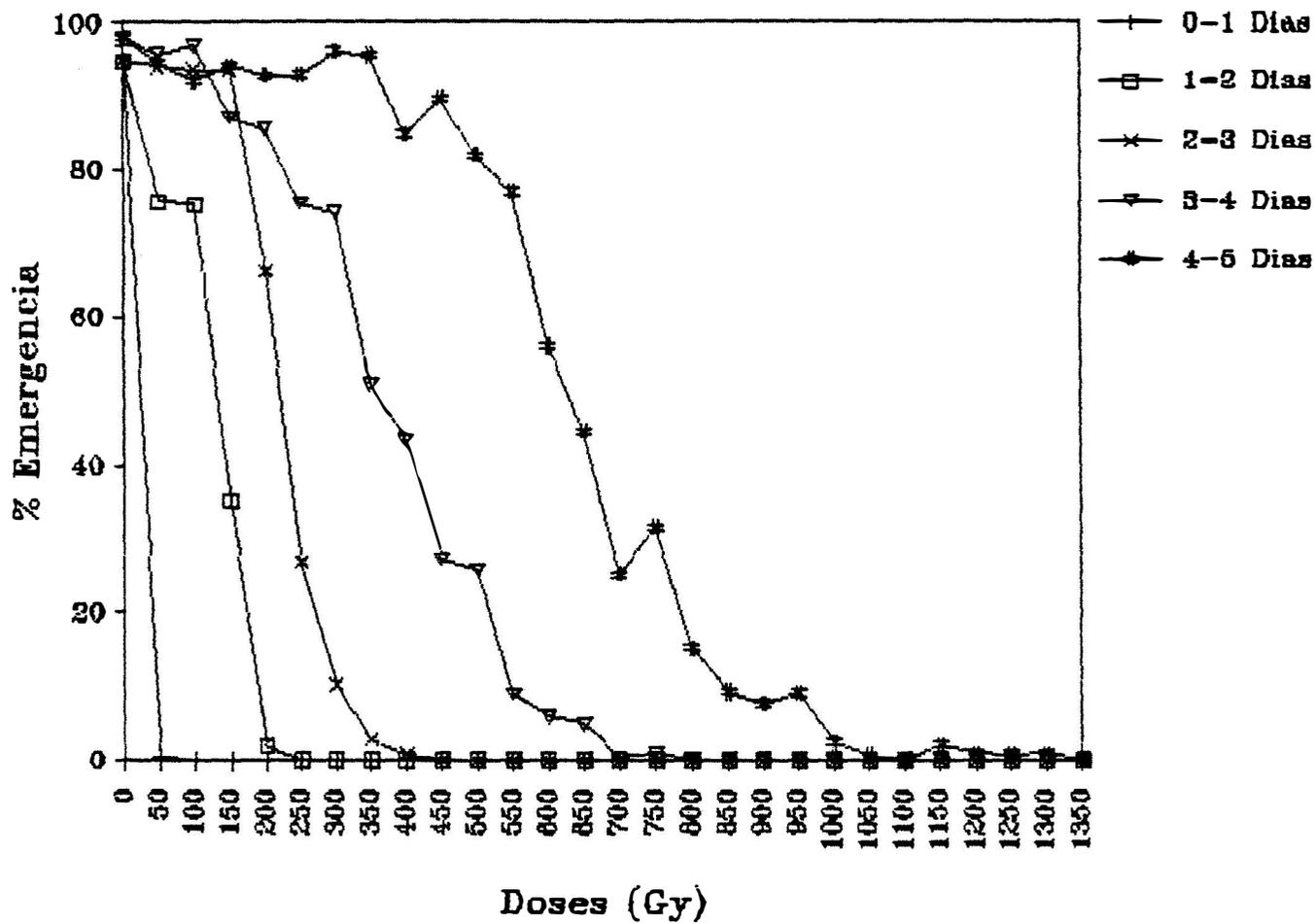


Figura 6 - Porcentagem média de emergência, por tratamento, de adultos de *M. domestica*, provenientes de pupas de várias idades, irradiadas com diferentes doses de radiação gama.

partir dos dados destas tabelas foram calculadas as esperanças de vida para fêmeas irradiadas e machos normais que constam das Tabelas 9 e 11, respectivamente. Estes valores médios estão representados graficamente nas Figuras 7 ( $e_0^x$  média para fêmeas) e 9 ( $e_0^x$  média para machos).

Os dados correspondentes à longevidade máxima da população de fêmeas irradiadas e de machos normais encontram-se relacionados nas Tabelas 10 e 12, respectivamente; sendo os seus valores médios utilizados para construir as Figuras 8 e 10.

Quanto ao levantamento de oviposição realizada pelas fêmeas irradiadas cruzadas com machos normais, foram registrados os seguintes resultados:

- na Tabela 13 são observados os valores correspondentes ao número de ovos (viáveis e inviáveis), colocados diariamente pelas fêmeas irradiadas. Com estes valores foram construídos os gráficos das Figuras 11 e 12, que registram, respectivamente, o número de ovos viáveis e o número de ovos inviáveis colocados por semana para cada tratamento. Ainda, dentro de cada tratamento, foram calculadas:

- a viabilidade dos ovos em porcentagem, cujos valores constam da Tabela 14 e obtidas, a partir desta, as médias diárias de viabilidade, por repetição (Tabela 15, Figura 13).
- a viabilidade média (%) dos ovos, cujos valores estão relacionados na Tabela 16 e utilizados na construção dos gráficos da Figura 14.

Foi registrado o número total de ovos (viáveis e inviáveis) colocados durante o experimento (Tabela 17, Figura 15) e calculadas as correspondentes porcentagens de viabilidade (Tabela 18), cujas médias foram utilizadas na construção do gráfico pertencente à Figura 16.

• *Análise estatística*

A análise de variância referente aos valores médios (Tabela 9) de esperança de vida de fêmeas irradiadas na fase pupal, mostrou, através do teste F, não existir relação entre o nível de dose empregado e a longevidade das fêmeas.

Através da regressão polinomial (Apêndice 3),

foi determinado o coeficiente de determinação  $R^2$ , o qual mostrou que 63,21% da variação é explicada pela regressão linear (5%).

A equação geral de regressão obtida para as esperanças de vida de fêmeas irradiadas, quando pupas, foi a seguinte:

$$\hat{Y} = 29,37302 - 0,18381 X$$

Em relação ao tempo (dias) necessário para a extinção da população de fêmeas irradiadas quando pupa, a análise de variância mostrou, através do teste F, haver diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade (Apêndice 4) entre os tratamentos. Os resultados da comparação das médias (Tabela 10) pelos testes de Tukey e de Dunnett ( $\alpha = 0,05$ ) não mostraram nenhuma significância entre os tratamentos.

A regressão polinomial (Apêndice 5), com um coeficiente de determinação  $R^2 = 60,35\%$ , mostrou uma relação linear significativa, com a seguinte equação geral:

$$Y = 48,84127 - 0,26476 X$$

Em relação à viabilidade de ovos de fêmeas irradiadas, a análise estatística foi feita, utilizando-se das médias que constam da Tabela 18. Os resultados da análise de variância (Apêndice 6) mostraram haver diferença entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade. Da mesma maneira, o teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) acusou diferença entre os tratamentos e através do teste de Dunnett ( $\alpha = 0,05$ ), verificou-se que a testemunha (0 Gy) diferiu de todas as doses, menos da dose de 10 Gy (Tabela 18).

O estudo de regressão polinomial (Apêndice 7) mostrou, através do  $R^2$ , que 99,81% da variação é explicada pela regressão de 4º grau, a qual segue esta equação:

$$\hat{Y} = 89,87543 + 3,29881 X - 0,56462 X^2 + 0,01612 X^3 - 0,00014 X^4$$

Para machos normais cruzados com as fêmeas irradiadas, igualmente foram efetuados os testes estatísticos F, de Tukey, de Dunnett e estudos de regressão polinomial, em relação aos dados referentes à esperança de vida e longevidade máxima da população. Todos eles mostraram-se não significativos para os ensaios em questão.





Tabela 8 - Número de machos de *M. domestica* mortos por dia, cruzados com fêmeas irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gamma.

Dias	Número de Machos Mortos																	
	0			10 Gy			20 Gy			30 Gy			40 Gy			50 Gy		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
4	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
13	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
14	0	2	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
15	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0
20	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
23	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
24	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	2	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
30	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	2	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
35	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	1	1	1	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1



Tabela 9 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para fêmeas de *M. domestica* submetidas a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

Dose (Gy)	Esperança de Vida (dias)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	38,00	32,50	17,50	29,33
10	27,00	27,50	33,00	29,16
20	22,00	22,50	26,00	23,50
30	28,50	28,00	21,50	26,00
40	18,00	19,50	16,50	18,00
50	22,50	23,00	22,50	22,66

Tabela 10 - Número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

Dose (Gy)	Número de Dias			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	48	42	40	43,33
10	44	52	57	51,00
20	44	38	58	46,66
30	46	45	36	42,33
40	32	40	31	34,33
50	37	36	34	35,66

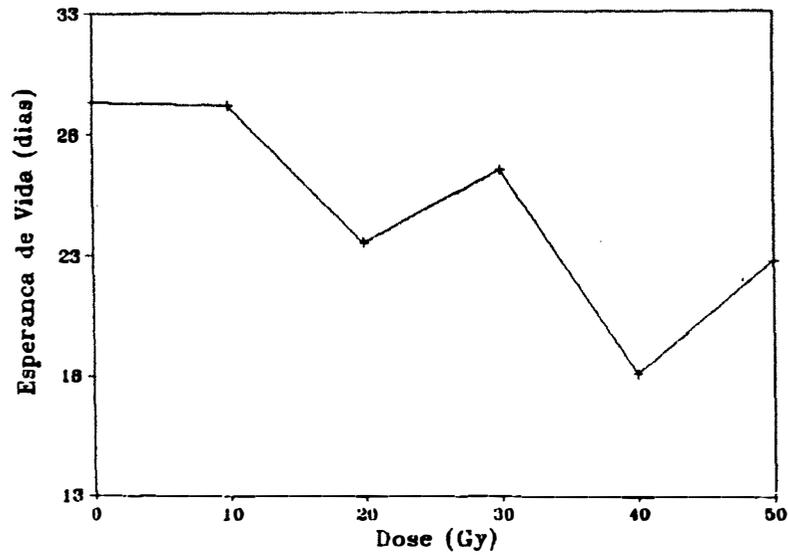


Figura 7 - Esperança de vida ( $e_0^X$ ) média para fêmeas de *M. domestica*, submetidas a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

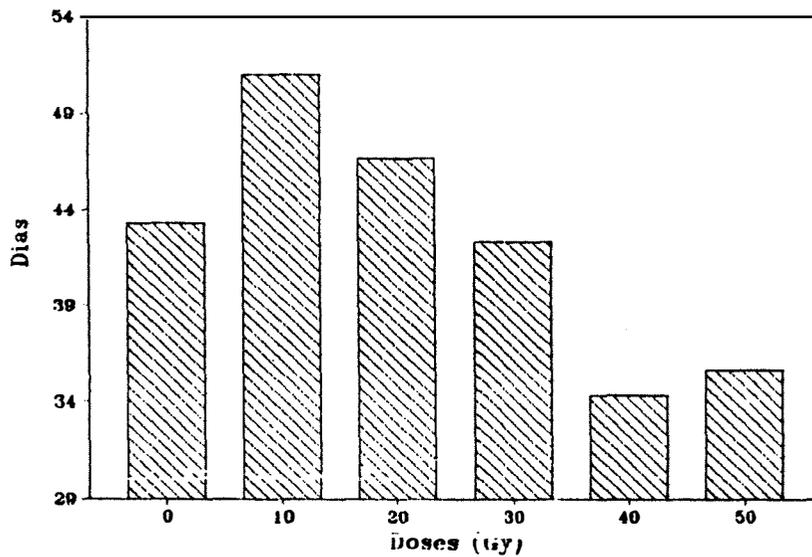


Figura 8 - Média do número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de *M. domestica*, submetidas a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

Tabela 11 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para machos normais de *M. domestica*, cruzados com fêmeas irradiados na fase pupal.

Dose (Gy)	Esperança de Vida (dias)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	27,50	27,50	24,00	26,33
10	32,00	26,50	19,00	25,83
20	32,50	26,00	26,00	28,16
30	25,50	29,50	14,00	23,00
40	20,50	28,50	23,50	24,16
50	25,00	26,94	13,50	21,81

Tabela 12 - Número de dias necessários para a extinção da população de machos normais de *M. domestica*, cruzados com fêmeas irradiadas na fase pupal.

Dose (Gy)	Número de Dias			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	38	41	40	39,66
10	55	66	43	56,33
20	62	47	73	60,66
30	68	45	36	49,66
40	60	48	60	56,00
50	63	60	37	53,33

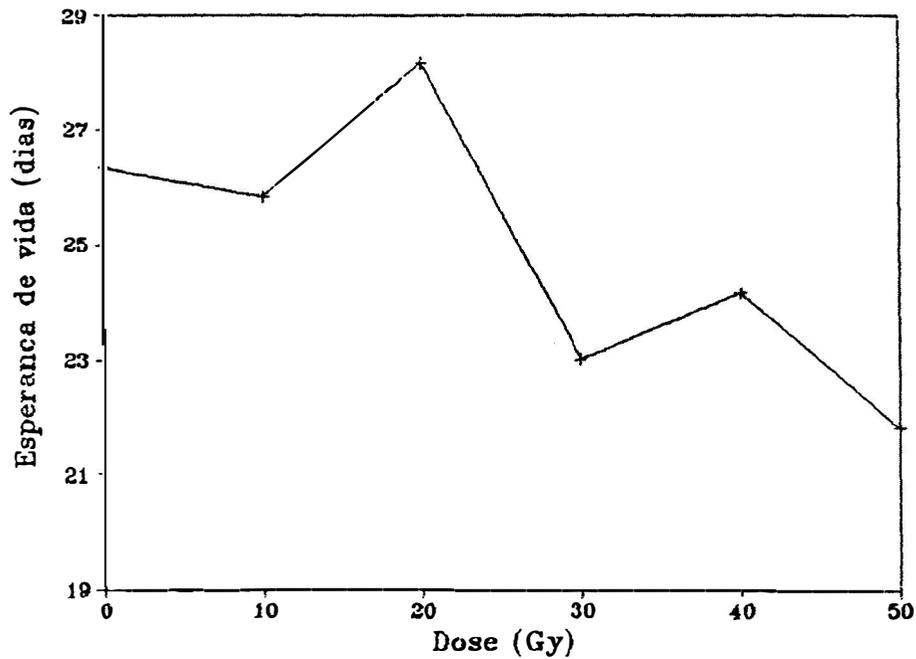


Figura 9 - Esperança de vida ( $e^X$ ) média para machos de *M. domestica*, cruzados com fêmeas irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama.

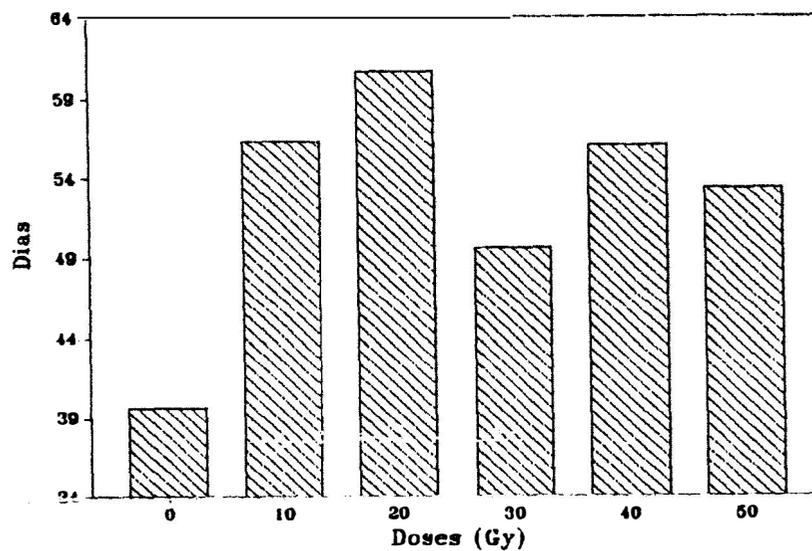


Figura 10 - Média do número de dias necessários para a extinção da população de machos de *M. domestica*, cruzados com fêmeas irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama.

Tabela 13 - Número de ovos viáveis e inviáveis, colocados diariamente por fêmeas de *M. domestica*, irradiadas com diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

		Número de Ovos																	
		0 Gy			10 Gy			20 Gy			30 Gy			40 Gy			50 Gy		
Rep.	Dias	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	66	1	145	20	65	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	413	117	5	-	36	2	-	171	10	0	15	-	-	-	0	3	-	-	-
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	152	5	-	-	77	5	-	97	6	7	26	0	4	-	3	30	-	-	-
7	90	0	-	-	50	7	-	-	-	-	2	10	-	-	-	-	-	-	-
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	44	4	5	0	1	0	84	14	-	-	9	0	-	-	-
10	1	0	0	0	92	1	72	14	137	51	60	13	-	4	1	-	-	-	-
11	5	12	353	26	472	15	174	12	354	43	516	110	-	-	22	12	106	17	-
12	75	59	411	36	-	-	111	6	120	23	224	17	-	-	10	62	-	-	-
13	1	0	0	0	65	96	216	5	-	12	4	235	21	-	0	4	15	14	-
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	0	0	112	1	100	7	110	5	7	5	12	274	75	1	19	-	-
16	257	46	428	17	144	5	26	22	279	60	215	20	-	-	-	-	-	-	-
17	34	3	5	2	-	-	-	-	138	60	14	1	6	2	-	-	-	-	-
18	15	21	50	17	-	-	-	-	10	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-
19	31	3	52	310	-	-	-	-	200	33	53	125	301	24	-	-	-	-	-
20	1	0	0	0	97	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	116	47	-	-	170	5	4	0	-	25	4	-	-	-	-	-	-	-	-
22	10	100	39	18	-	-	-	-	107	12	-	-	-	15	6	-	4	3	-
23	70	1	-	-	-	-	-	-	131	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	0	10	123	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	2	-	-	-	-
25	196	61	133	19	99	2	-	-	-	84	2	3	11	-	-	-	-	-	-

Tabela 13 - Continuação.

Rep. Oiss	Número de Ovos									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	94	2 478	81 100	2 26	3 82	2	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	37	2	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	102	5	-	-	74	1	-	-
33	160	5 232	159	-	-	-	23	17	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	2 15	-	-	107	2	-	-	72	5	-
37	2 94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	2 67	-	-	-	-	-	-	84	4	-
39	-	-	29 90	97	2	-	-	-	-	-
40	3 110	30 63	-	-	-	3 24	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	3 323	-	-	-	-	-	60	1	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	7 95	-	-	-	-	-	65	10	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	1 75	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	6 45	-	-
57	-	-	-	-	-	-	4 301	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-	2 99	-	-

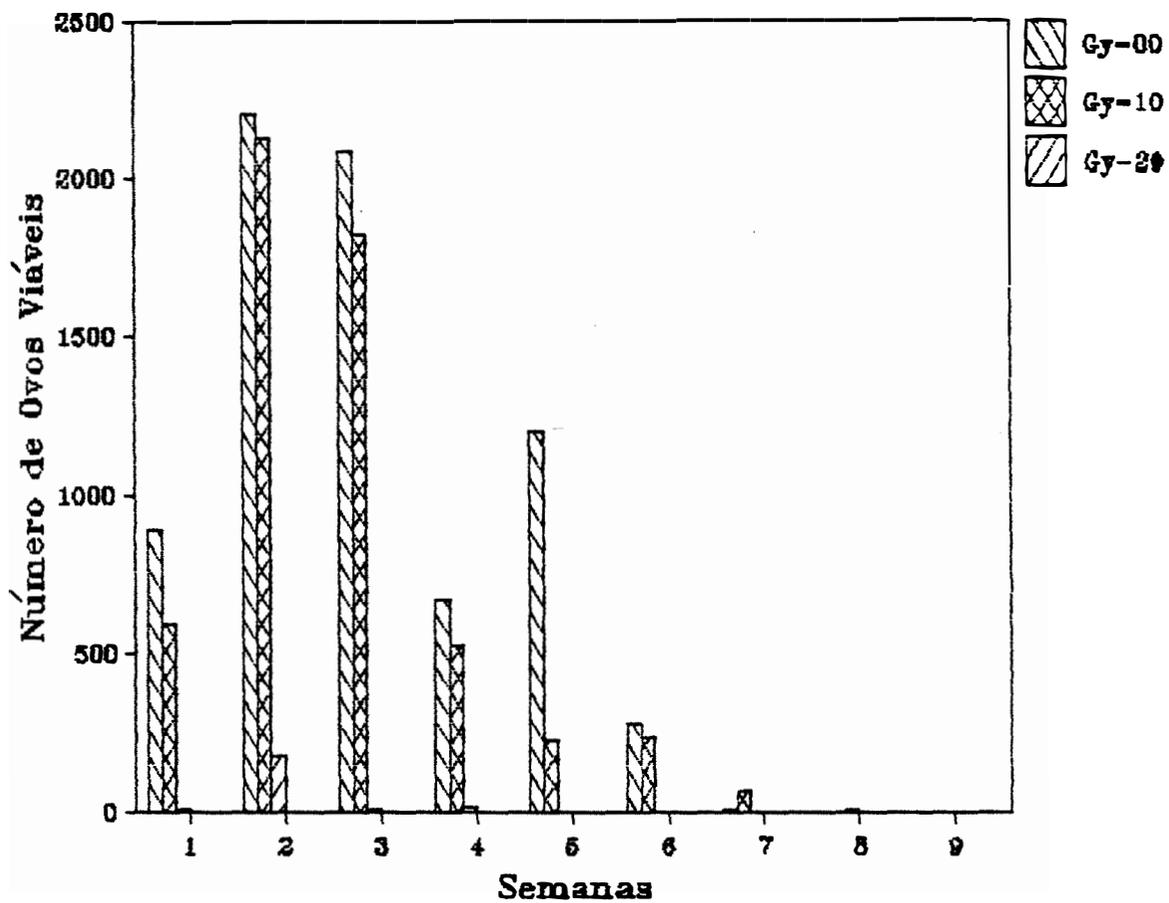


Figura 11 - Número de ovos viáveis, colocados semanalmente por fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase pupal com radiação gama e cruzadas com machos normais.

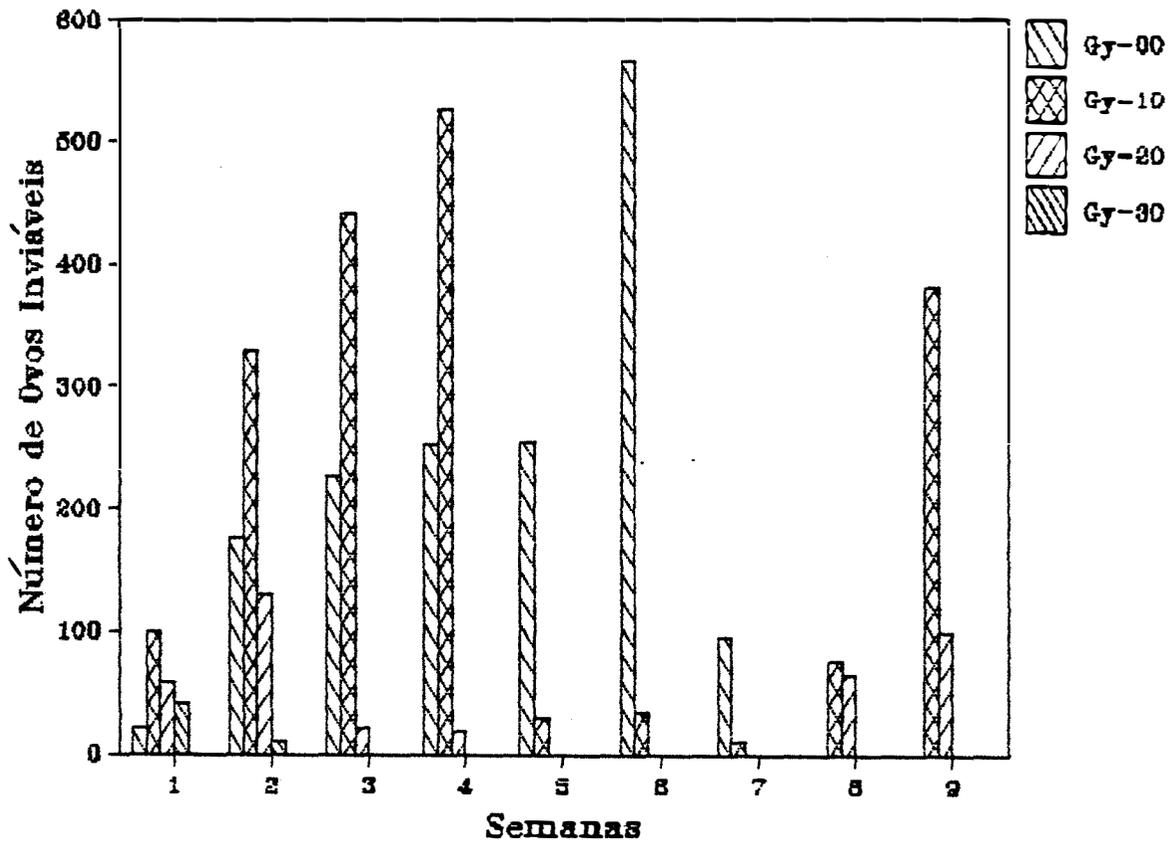


Figura 12 - Número de ovos inviáveis, colocados semanalmente por fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase pupal com radiação gama e cruzadas com machos normais.

Tabela 14 - Viabilidade (%) de ovos de fêmeas irradiadas, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama e cruzadas com machos normais.

Dias	Viabilidade de Ovos (%)																	
	0			10 Gy			20 Gy			30 Gy			40 Gy			50 Gy		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	18,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	99,75	95,90	-	87,87	83,33	90,47	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	94,73	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	96,81	-	93,90	-	94,17	21,21	16,66	7,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	96,77	-	19,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	85,29	-	43,75	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	71,66	100,00	100,00	85,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	98,92	13,72	72,87	82,19	80,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	29,41	93,13	76,91	93,81	89,22	82,42	-	64,70	86,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	88,95	91,94	-	94,87	83,91	92,94	-	13,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	94,20	77,73	-	75,00	91,79	-	0,00	48,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	99,11	73,45	95,93	84,20	78,51	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	84,81	96,17	76,64	54,16	82,30	91,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	52,94	71,42	-	-	77,52	93,33	75,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	34,88	74,62	-	84,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	91,17	98,12	-	85,83	29,77	92,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	88,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	73,41	-	77,14	100,00	-	86,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	9,09	68,42	-	89,91	-	71,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	97,22	-	-	-	84,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	0,00	96,09	-	-	-	96,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	58,89	77,77	18,01	-	-	97,67	21,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	100,00	-	97,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	97,95	85,50	18,03	89,65	-	97,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	76,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 14 - Continuação.

Dias	Viabilidade de Ovos (%)																	
	0			10			20			30			40			50		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31	94,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	95,32	-	-	98,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	96,96	59,33	-	-	-	57,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	11,76	-	98,16	-	-	93,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	2,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	2,89	-	-	-	-	95,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	24,36	97,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2,65	37,62	-	-	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	2,38	-	-	-	-	98,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	6,86	-	-	-	-	86,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,45	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,98	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 15 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

Dose (Gy)	Viabilidade (%)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	51,62	81,49	95,15	76,09
10	88,44	63,45	86,32	79,40
20	39,15	27,89	40,98	36,01
30	3,65	-	0,00	1,82
40	-	-	-	-
50	-	-	-	-

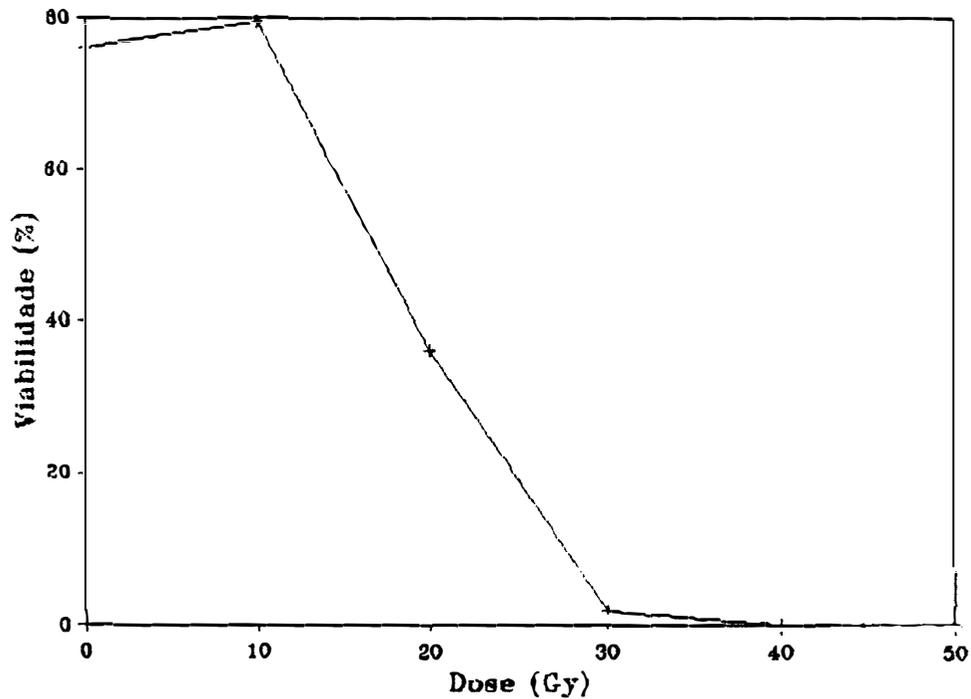


Figura 13 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa com radiação gama e cruzadas com machos normais.

Tabela 16 - Viabilidade média (%) por tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

Dias	Viabilidade (%)					
	Dose (Gy)					
	0	10	20	30	40	50
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	98,31	85,60	-	-	-	-
4	97,82	92,60	0,00	0,00	-	-
5	-	0,00	0,00	-	-	-
6	96,81	94,03	10,60	7,31	-	-
7	93,00	-	16,66	-	-	-
8	-	85,29	43,75	0,00	-	-
9	91,66	95,23	100,00	-	-	-
10	91,32	77,53	80,00	-	-	-
11	73,05	88,41	75,43	-	-	-
12	90,44	90,57	13,88	-	-	-
13	95,96	83,39	21,69	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	96,28	86,88	5,00	-	-	-
16	92,54	75,98	-	-	-	-
17	62,18	85,42	75,00	-	-	-
18	54,75	84,87	-	-	-	-
19	94,64	69,21	-	-	-	-
20	88,99	-	-	-	-	-
21	85,27	93,10	-	-	-	-
22	38,75	89,91	64,28	-	-	-
23	97,22	86,45	-	-	-	-
24	48,04	96,77	-	-	-	-
25	78,22	97,67	21,42	-	-	-
26	-	98,64	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-
29	93,82	93,63	-	-	-	-
30	-	76,92	-	-	-	-
31	94,87	-	-	-	-	-
32	95,32	98,70	-	-	-	-
33	78,14	57,50	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-
36	54,96	93,50	-	-	-	-
37	2,08	-	-	-	-	-
38	2,89	95,45	-	-	-	-
39	61,16	-	-	-	-	-
40	20,13	11,11	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-
42	2,38	98,76	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-
45	6,86	86,66	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-
52	-	1,31	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	-	8,45	-	-	-
57	-	1,03	-	-	-	-
58	-	-	1,98	-	-	-

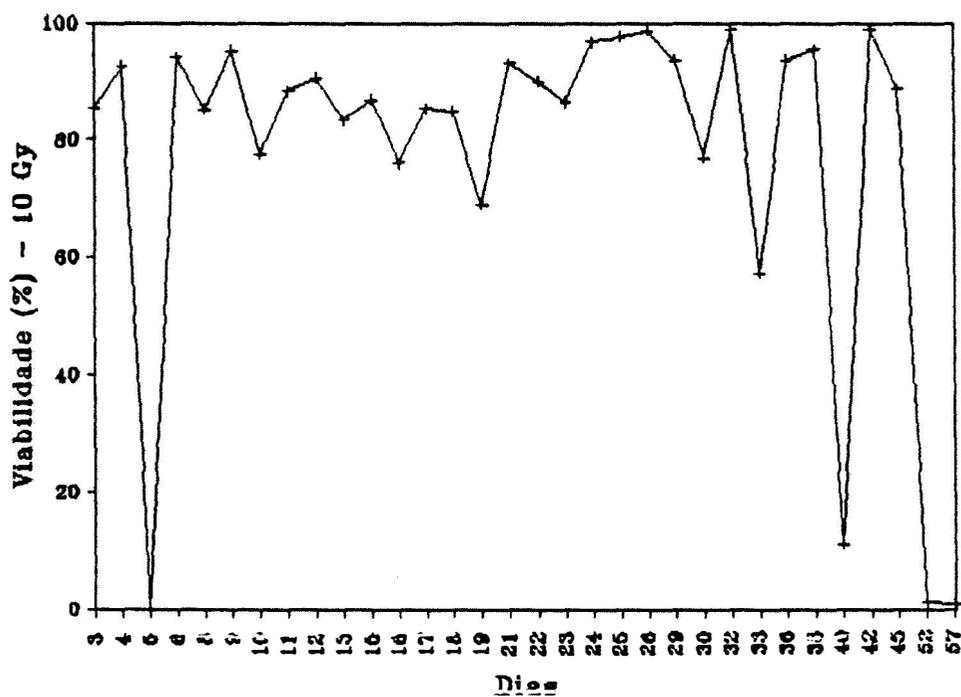
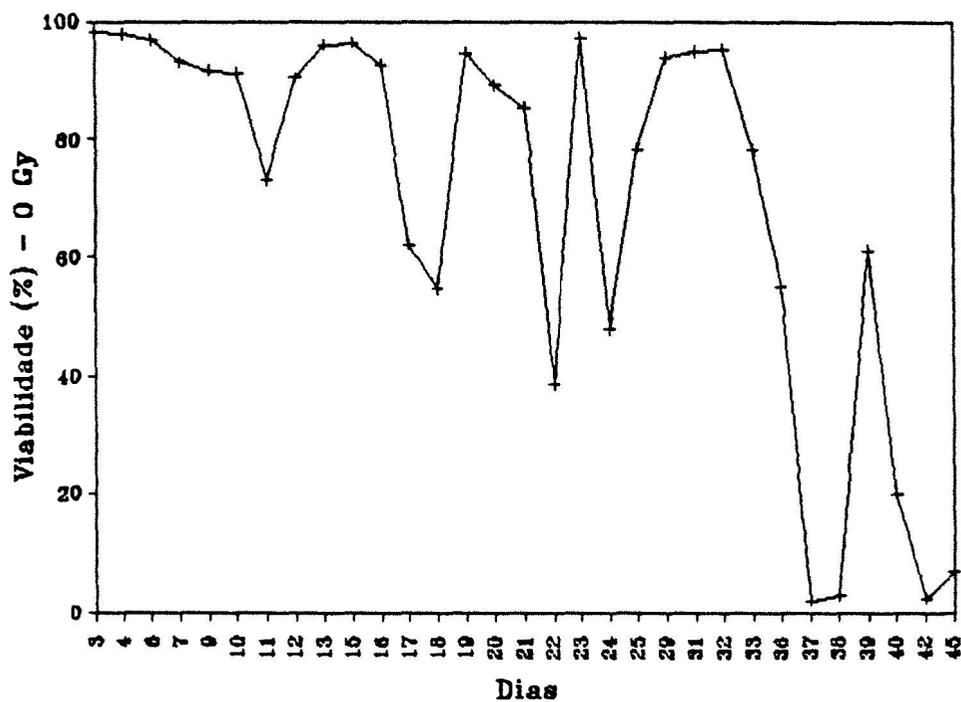


Figura 14 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas com radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

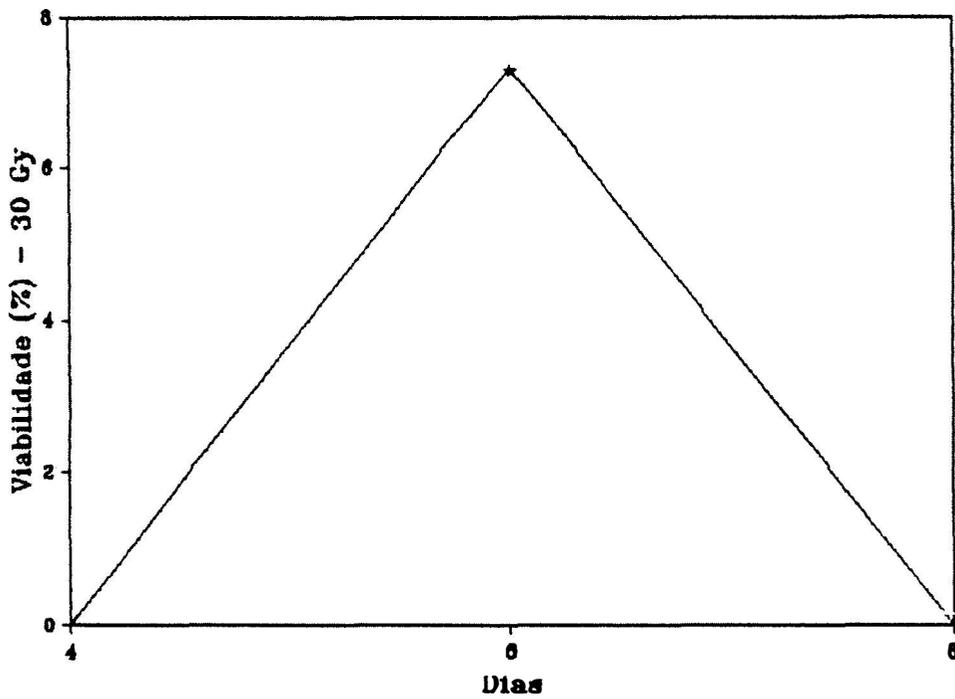
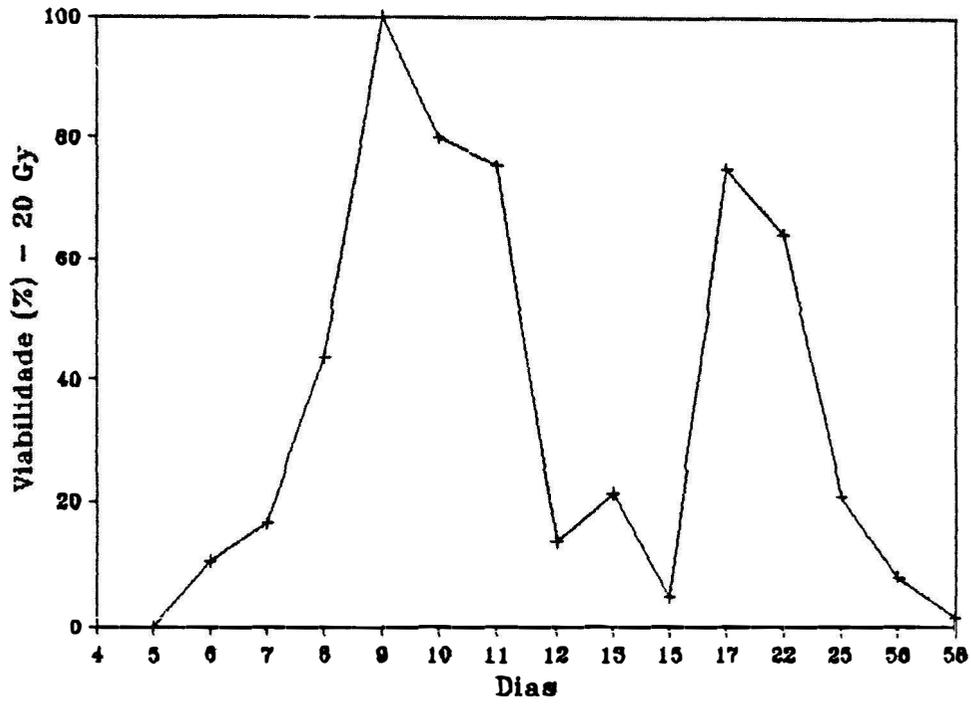


Figura 14 - Continuação.

Tabela 17 - Número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzadas com machos normais. (V = Viável; I = Inviável).

Dose (Gy)		Número de Ovos			$\Sigma x$	$\bar{x}$
		Repetição				
		1	2	3		
0	V	2026	3477	1841	7344	2448
	I	916	590	76	1582	527
10	V	1361	1297	2945	5603	1868
	I	195	489	754	1438	479
20	V	36	43	206	285	95
	I	80	95	159	334	111
30	V	3	-	0	3	1
	I	41	-	10	51	25
40	V	-	-	-	-	-
	I	-	-	-	-	-
50	V	-	-	-	-	-
	I	-	-	-	-	-

Tabela 18 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzadas com machos normais.

Dose (Gy)	Viabilidade (%)			$\bar{x}$	(1)
	Repetição				
	1	2	3		
0	88,86	85,49	96,03	90,12	a
10	87,46	72,62	79,61	79,89	a NS
20	31,03	31,15	56,43	39,53	b * *
30	6,81	-	0,00	3,40	c * *
40	-	-	-	-	c * *
50	-	-	-	-	c * *

(1) Os tratamentos cujas médias possuem a mesma letra não diferem entre si (Tukey - 5%).

NS Tratamentos que não diferem da testemunha. (Dunnett - 5%).

\*\*Tratamentos que diferem da testemunha (Dunnett - 5%).

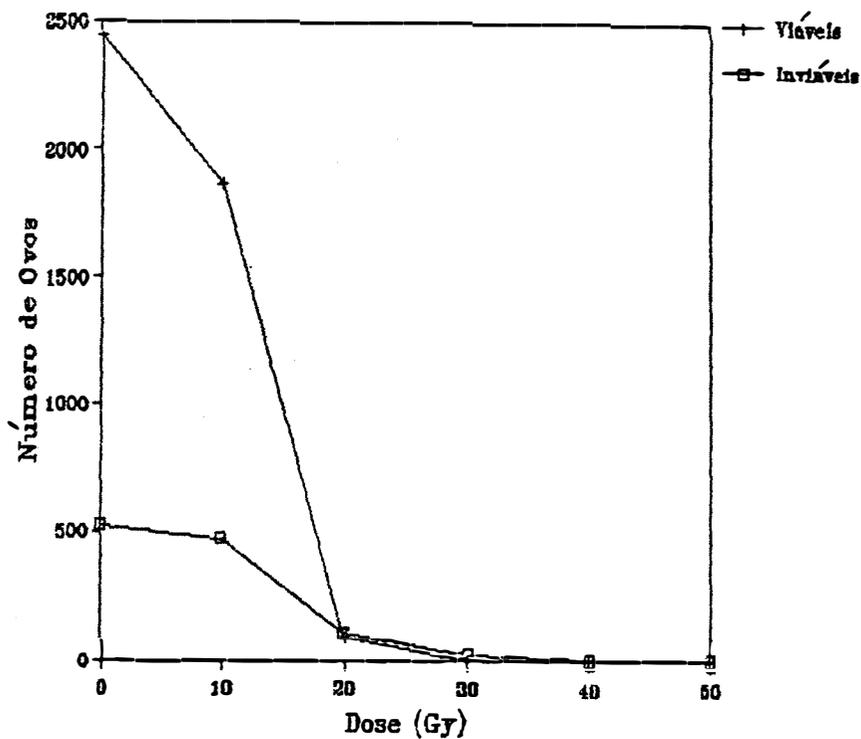


Figura 15 - Média total de ovos viáveis e inviáveis, de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas com radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

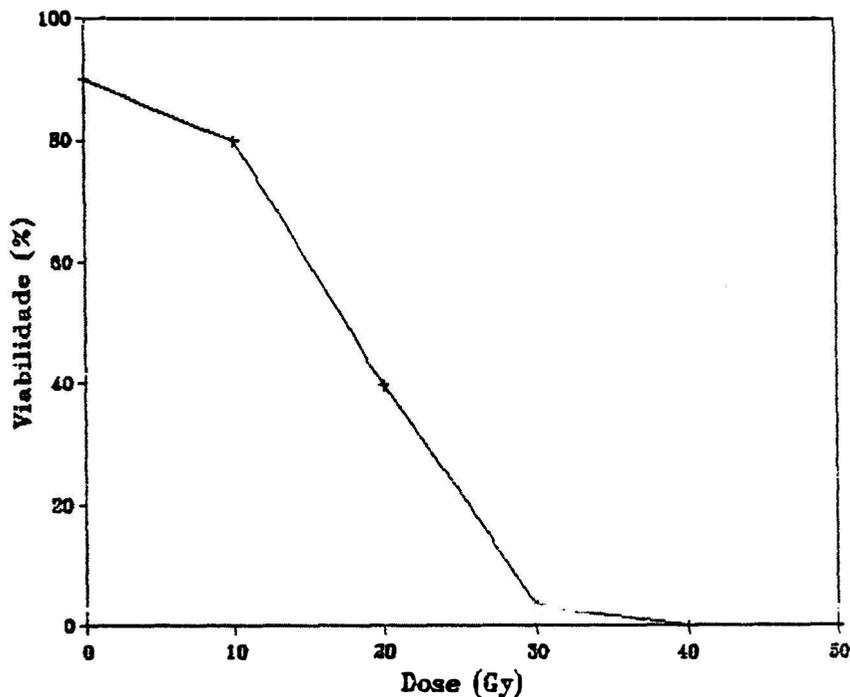


Figura 16 - Viabilidade média(%) do número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, submetidas a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzadas com machos normais.

• *Determinação da dose esterilizante para machos*

O registro diário de mortalidade de machos de *M. domestica*, irradiados na fase pupal com diferentes do ses de radiação gama, está na Tabela 19. Os dados de mortalidade, referentes às fêmeas normais que foram cruzadas com estes machos irradiados, foram relacionados na Tabela 20. Com estes dados foram calculadas as esperanças de vida para machos irradiados e para fêmeas normais, que constam das Tabelas 21 e 23, respectivamente. Suas médias estão representadas graficamente nas Figuras 17 e 19.

Nas Tabelas 22 e 24 estão relacionados os va lores numéricos correspondentes à longevidade máxima da população de machos irradiados e de fêmeas normais, respectivamente. As suas médias foram utilizadas para construir os gráficos das Figuras 18 (machos irradiados) e 20 (fêmeas normais).

Para se obter os valores correspondentes à viabilidade de ovos das fêmeas normais, cruzadas com os machos irradiados, foi registrado na Tabela 25 o número de ovos (viáveis e inviáveis) colocados diariamente. A partir desta tabela foram construídos os gráficos correspondentes às Figuras 21 e 22, os quais registram, respectivamente, o número de ovos viáveis e inviáveis colocados por semana em ca da tratamento.

Para cada dose de radiação, foi calculada a viabilidade de ovos em porcentagem (Tabela 26), a partir desta, a média diária de viabilidade (%), por repetição (Tabela 27 e Figura 23) e a correspondente viabilidade média, cujos valores em porcentagem estão na Tabela 28. Com estes valores foram construídos os gráficos pertencentes à Figura 24.

O número total de ovos (viáveis e inviáveis) colocados, por repetição, durante todo o experimento, está relacionado na Tabela 29, cujas médias estão representadas no gráfico da Figura 25. As correspondentes porcentagens de viabilidade constam da Tabela 30, cujas médias foram utilizadas para construir o gráfico da Figura 26.

Através dos resultados obtidos, em relação à viabilidade de ovos de fêmeas normais de *M. domestica* cruzadas com machos irradiados, foi verificada que a irradiação destes machos com doses crescentes até 50 Gy não foi suficiente para a obtenção de machos completamente estéreis (viabilidade de ovos nula). Foi necessário, portanto, repetir o experimento, procedendo-se à irradiação de pupas (24 horas antes da emergência) com doses de radiação mais altas.

Seguindo o mesmo procedimento, as pupas foram

tratadas com as seguintes doses de radiação gama: 0 (testemunha), 40, 50, 60, 70 e 80 Gy, a uma taxa de dose de 1500 Gy/hora. A metodologia empregada e as condições ambientais foram idênticas às utilizadas nos ensaios anteriores, sendo feitos os registros diários de mortalidade e do número de ovos, cujos resultados constam das tabelas e figuras relacionadas a seguir.

Os dados de mortalidade diária de machos irradiados e de fêmeas normais cruzadas com estes machos constam das Tabelas 31 e 32, respectivamente. A partir destes dados foram calculadas as esperanças de vida para os machos (Tabela 33) e para as fêmeas (Tabela 35). Os respectivos valores numéricos médios estão representados graficamente nas Figuras 27 e 29. Ainda em relação à longevidade, foram registrados os valores correspondentes ao tempo (dias) máximo de sobrevivência da população de machos (Tabelas 34, Figura 28) e de fêmeas (Tabela 36, Figura 30).

Os valores numéricos correspondentes aos ovos viáveis e inviáveis de fêmeas normais constam da Tabela 37. Para cada tratamento, estes números foram agrupados por semana e construídos os gráficos das Figuras 31 (número de ovos viáveis por semana) e 32 (número de ovos inviáveis por semana).

Dentro de cada tratamento, foram calculadas: a porcentagem de viabilidade de ovos (Tabela 38) e a partir desta, a média diária de viabilidade por repetição (Tabela 39, Figura 33 e a viabilidade média em porcentagem (Tabela 40, Figura 34).

Os números correspondentes ao total de ovos (viáveis e inviáveis), colocados durante o ensaio, constam da Tabela 41, cujas médias estão representadas graficamente na Figura 35. As correspondentes porcentagens de viabilidade estão na Tabela 42 e foram utilizadas para construir o gráfico da Figura 36.

• *Análise estat*

Os dados experimentais, referentes à esperança de vida e ao número máximo de dias para a extinção da população de machos irradiados (0 - 50 Gy) quando pupa e de fêmeas normais cruzadas com estes machos, foram submetidos à análise de variância, cujos resultados não mostraram diferença significativa entre os tratamentos.

Quanto à viabilidade dos ovos das fêmeas normais cruzadas com machos irradiados (0 - 50 Gy), a análise de variância mostrou, através do teste F (Apêndice 8), signi-

ficância para os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade; o teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) também mostrou haver diferença significativa entre os tratamentos e através do teste de Dunnett ( $\alpha = 0,05$ ), os resultados do tratamento testemunha diferiram de todas as doses aplicadas.

O estudo de regressão polinomial (Apêndice 9) mostrou haver regressão significativa de 4º grau, cujo coeficiente de determinação  $R^2$ , foi igual a 100%.

A resposta (Y) em relação às doses (X) seguiu a seguinte equação:

$$\hat{Y} = 83,460002 - 1,1519284 X - 0,3558930 X^2 - 0,0157987 X^3 - 0,0001992 X^4 + 0,0000004 X^5$$

Na análise estatística (análise de variância) referente aos dados de esperança de vida de machos irradiados (40 a 80 Gy) na fase pupal e de fêmeas normais cruzadas com estes machos, não se detectou diferença significativa para os tratamentos. Já, com relação ao teste de Dunnett ( $\alpha = 0,05$ ), houve diferença significativa entre os resultados referentes ao tratamento testemunha e aos da dose de 80 Gy (Tabela 33).

Estudos de regressão polinomial (Apêndice 10) mostraram que há uma relação linear significativa para os

valores de esperança de vida de machos ( $R^2 = 66,52\%$ ), cuja equação geral é a seguinte:

$$\hat{Y} = 26,40222 - 0,09567 X$$

Em relação aos valores numéricos correspondentes à longevidade máxima da população de machos irradiados (40 - 80 Gy) e de fêmeas normais cruzadas com estes machos, a análise estatística foi feita, baseando-se nos mesmos testes aplicados para os experimentos anteriores. Os resultados obtidos não mostraram significância entre os tratamentos para qualquer um dos testes utilizados.

Em se tratando dos dados de oviposição, a análise de variância (Apêndice 11) mostrou significância para os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade. O teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) acusou diferença entre os tratamentos e através do teste de Dunnett ( $\alpha = 0,05$ ) os resultados referentes ao tratamento testemunha diferiram dos resultados de todas as demais doses (Tabela 42).

Através da regressão polinomial (Apêndice 12), o coeficiente de determinação  $R^2$  explica que 99,72% da variação é explicada pela regressão de 3º grau, a qual segue a equação geral:

$$\hat{Y} = 80,00151 - 3,98502 X + 0,06713 X^2 - 0,00037 X^3$$





Tabela 20 - Número de fêmeas de *M. domestica* mortas por dia, cruzadas com machos irradiados na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama.

Dias	Número de Fêmeas Mortas																				
	0			10 Gy			20 Gy			30 Gy			40 Gy			50 Gy					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	2	1
9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	3	0	1	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2
15	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
23	0	1	0	0	1	0	0	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
25	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
27	0	2	0	0	0	0	1	0	1	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
28	1	0	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	1	1	-	-	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0



Tabela 21 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias, para machos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais.

Dose (Gy)	Esperança de Vida (dias)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	27,50	19,00	24,00	23,50
10	24,00	17,50	25,00	22,16
20	23,00	25,00	27,50	25,16
30	19,17	23,50	19,00	20,55
40	21,50	21,50	18,50	20,50
50	20,50	20,50	22,00	21,00

Tabela 22 - Número de dias necessários para a extinção da população de machos de *M. domestica* irradiados, na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais.

Dose (Gy)	Número de Dias			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	38	41	40	39,66
10	47	31	55	44,33
20	37	59	41	45,66
30	30	40	34	34,66
40	42	40	43	41,66
50	36	43	42	40,33

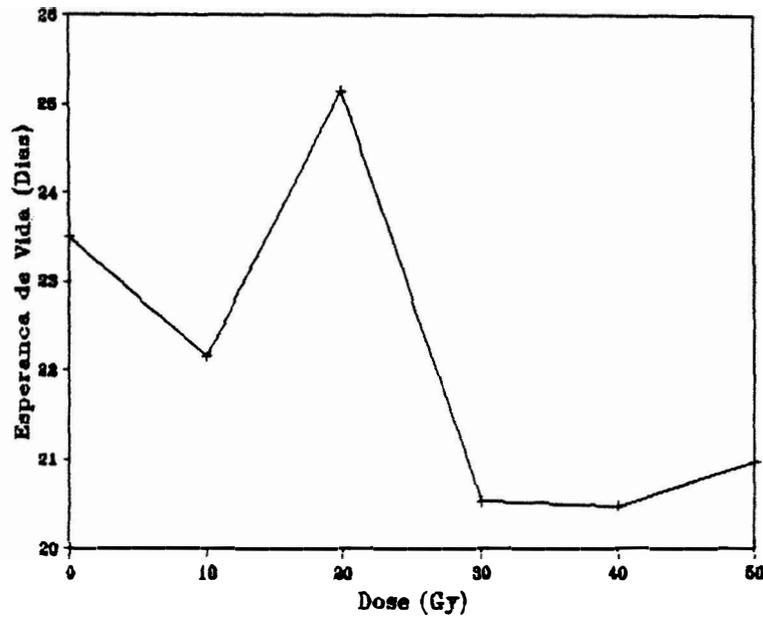


Figura 17 - Esperança de vida ( $e_0^X$ ) média para machos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais.

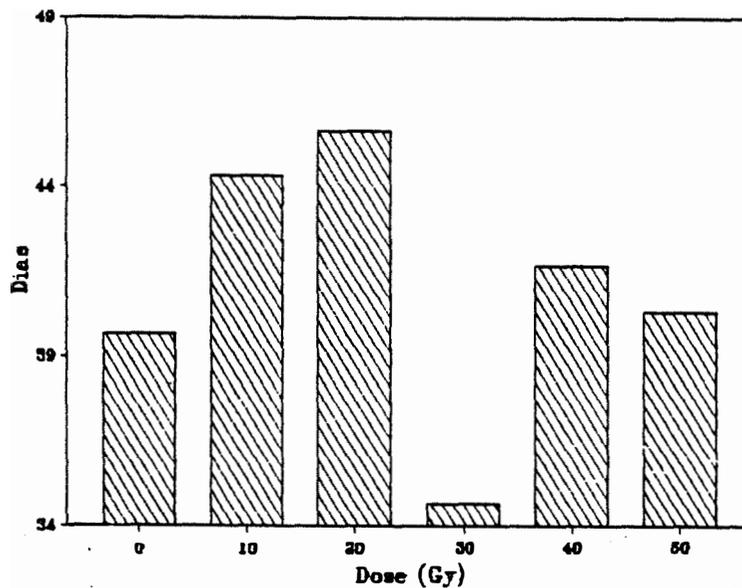


Figura 18 - Número médio de dias necessários para a extinção da população de machos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais.

Tabela 23 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para fêmeas normais de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

Dose (Gy)	Esperança de Vida (dias)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	31,50	31,50	17,50	26,83
10	16,00	18,00	26,00	20,00
20	15,00	19,50	14,50	16,33
30	17,50	21,50	15,00	18,00
40	24,50	30,28	17,00	23,92
50	19,00	21,00	17,50	19,16

Tabela 24 - Número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas normais de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

Dose (Gy)	Número de Dias			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	48	42	40	43,33
10	37	36	63	45,33
20	34	27	26	29,00
30	40	44	34	39,33
40	52	62	42	52,00
50	31	43	55	43,00

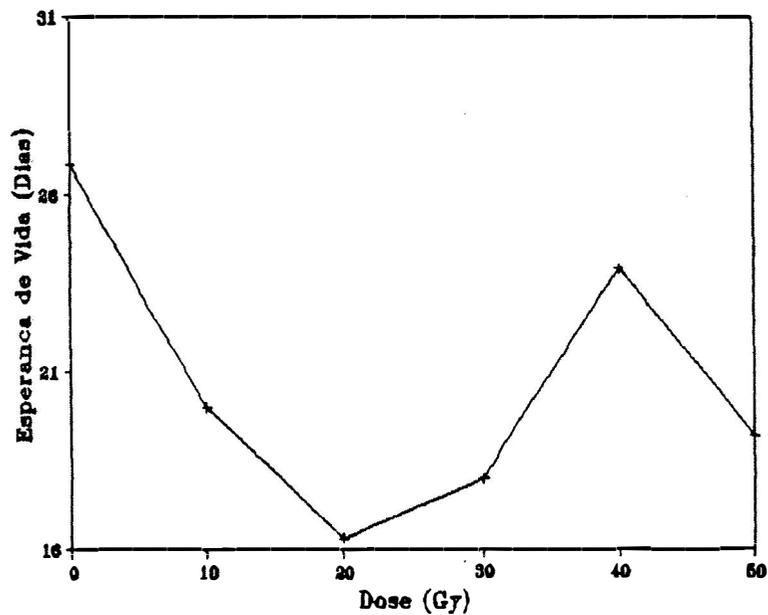


Figura 19 - Esperança de vida ( $e_0^X$ ) média para fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

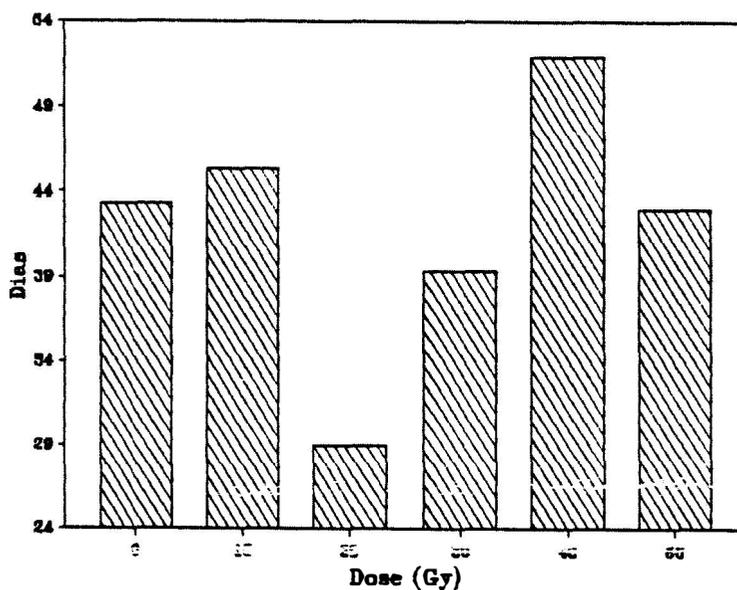


Figura 20 - Número médio de dias necessário para a extinção da população de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.



Tabela 25 - Continuação

		Número de Ovos/Dias											
		10 6y		20 6y		30 6y		40 6y		50 6y			
Rep.	Dias	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31	37 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	102 5	22 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	160 5	232 159	-	-	14 27 103 57	-	-	-	2 83	-	-	-	-
34	-	-	-	-	16 31	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	2 15	-	107 2	-	-	104 0	-	-	0 6 1 32	-	0 62	-	0 55
37	2 94	-	-	-	17 83	-	-	-	1 18	-	2 76 60 2	-	-
38	2 67	-	-	-	-	-	-	-	1 59	-	-	-	-
39	-	29 90 97 2	-	-	-	103 3	-	-	0 11	-	76 0 3 105 2 67	-	-
40	3 10 30 63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	3 123	-	-	-	-	-	-	-	-	0 0	-	5 86	-
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	7 95	-	-	-	-	-	-	-	5 66	-	-	5 169	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 97	-
51	-	-	-	-	-	34 13	-	-	-	-	4 19 0 89	-	69
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	2 89	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	14 1	-	-	-	-	-	-	-

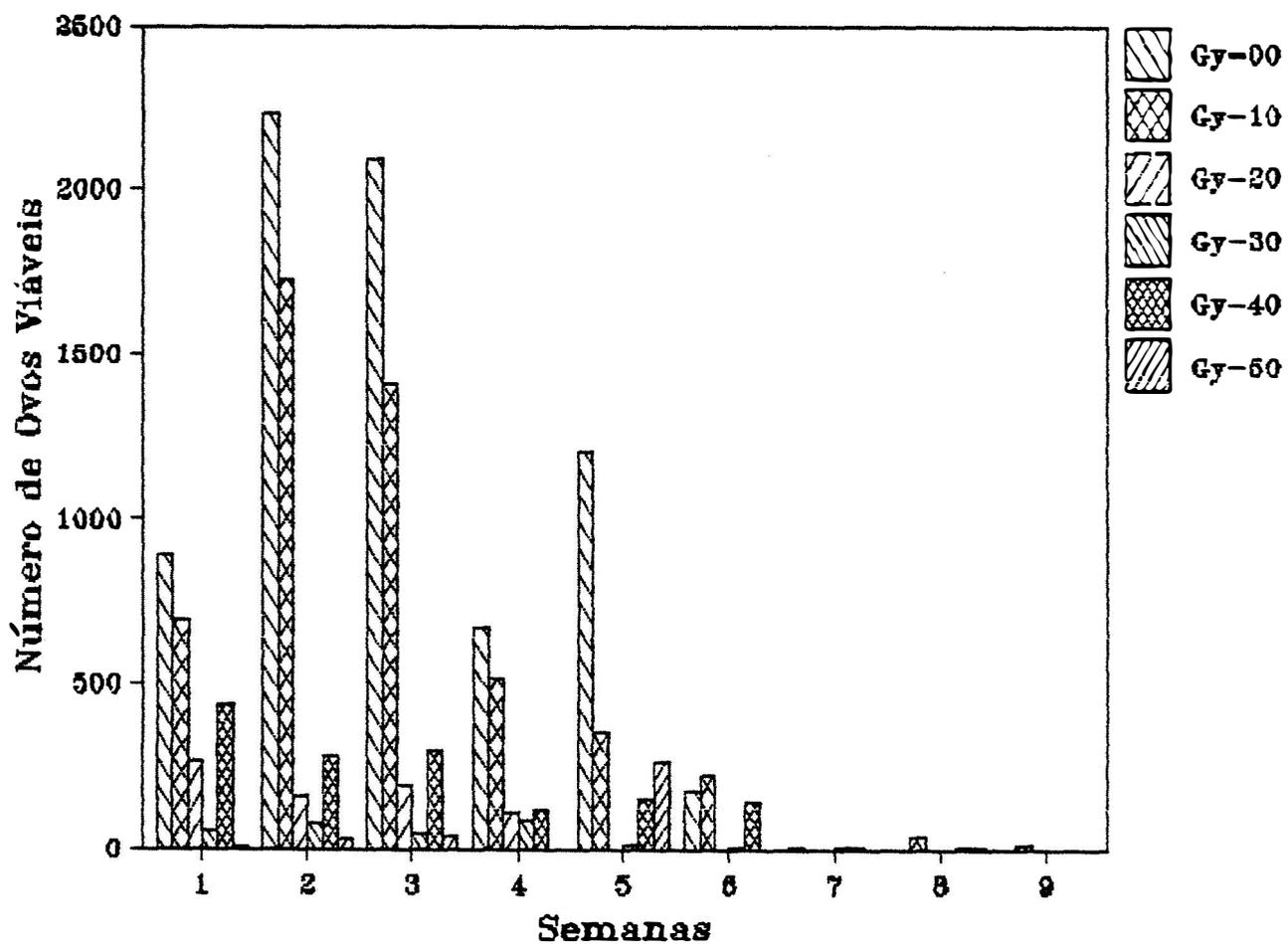


Figura 21 - Número de ovos viáveis, colocados semanalmente por fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com radiação gama.

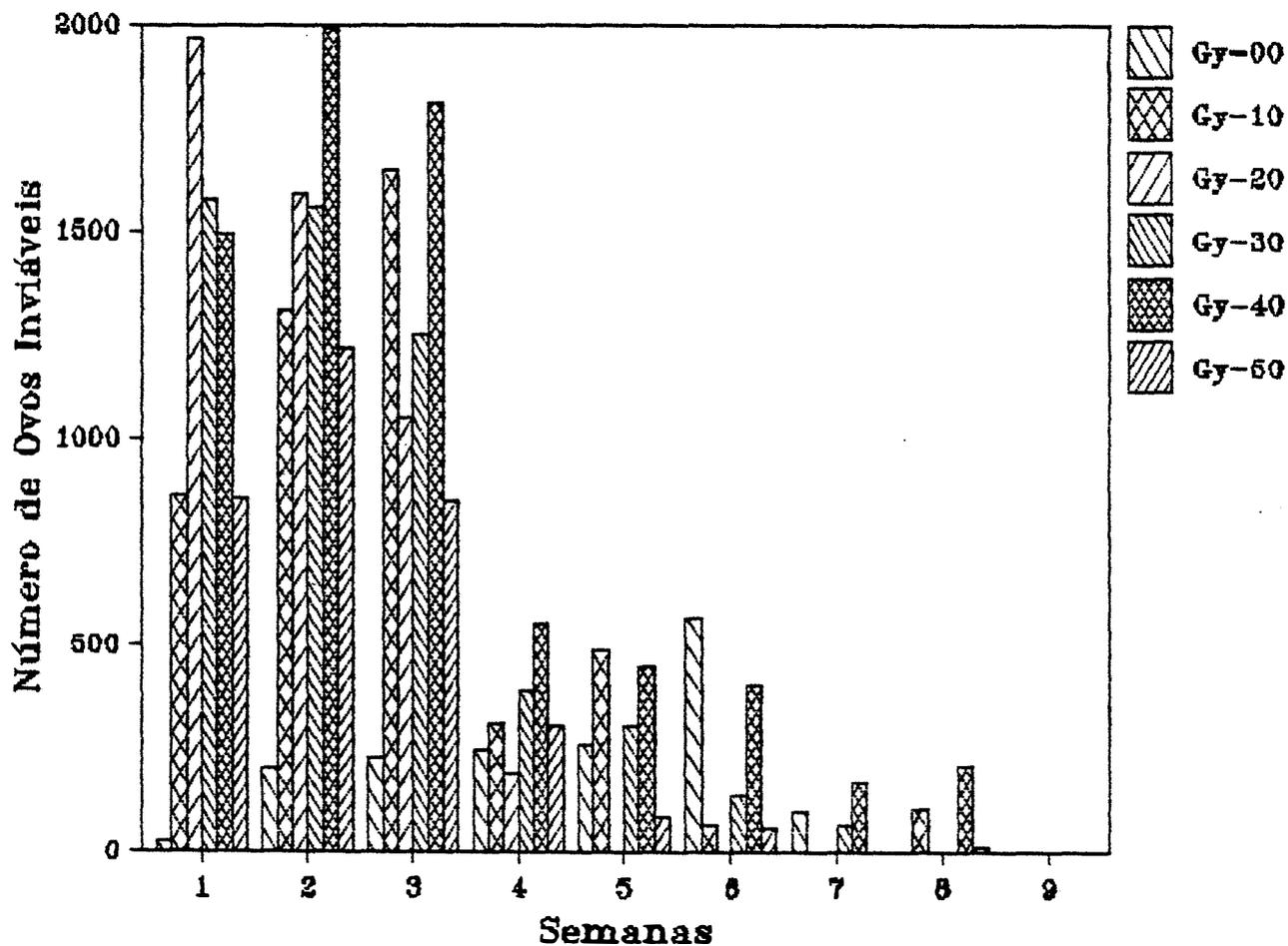


Figura 22 - Número de ovos inviáveis, colocados semanalmente por fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com radiação gama.

Tabela 26 - Viabilidade de ovos (%) colocados diariamente por fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

Dias	Viabilidade de ovos (%)																	
	0 Gy			10 Gy			20 Gy			30 Gy			40 Gy			50 Gy		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	-	-	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	24,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	98,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	99,75	95,90	-	27,27	50,60	61,29	2,97	16,98	30,29	2,37	7,34	11,71	72,00	12,87	7,89	1,82	0,00	
5	-	96,81	-	41,09	43,00	60,64	1,92	16,92	12,35	2,37	1,48	2,42	0,30	12,87	7,89	1,82	0,00	
6	96,77	-	39,23	51,42	-	59,72	3,76	-	3,73	2,58	7,89	0,00	45,14	1,45	-	-	-	
7	-	-	-	-	-	51,11	-	-	-	3,76	13,04	0,00	-	2,63	24,59	-	0,00	
8	-	-	-	-	-	54,54	-	18,75	16,94	3,26	-	4,76	0,00	0,84	0,00	-	-	
9	-	-	71,66	31,02	41,55	49,51	3,84	13,92	5,88	5,39	-	-	65,25	-	-	-	-	
10	-	98,92	83,72	87,50	72,20	50,00	8,12	-	31,25	0,00	1,44	0,00	27,64	-	-	3,79	0,00	
11	29,41	93,13	96,91	45,42	91,39	59,27	2,43	-	5,37	0,00	0,93	0,00	1,40	35,68	0,00	0,00	0,00	
12	88,95	91,94	-	57,22	57,47	63,67	0,00	6,12	16,41	1,85	4,60	5,88	6,06	1,00	4,34	0,00	0,00	
13	-	94,20	77,73	85,82	8,69	47,61	5,88	-	-	7,6	49,05	3,35	0,00	0,00	2,43	6,94	3,37	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	-	99,11	73,45	32,46	69,88	50,94	5,55	41,71	-	2,13	4,38	1,86	-	1,71	-	3,26	-	
16	84,81	96,17	76,64	25,30	36,08	36,08	6,25	5,68	26,00	0,00	5,29	0,00	4,00	0,98	-	0,00	1,01	
17	52,94	71,42	-	32,62	35,78	31,50	-	0,71	-	0,00	5,04	0,00	-	6,55	-	6,14	-	
18	34,88	74,62	-	-	55,00	76,28	-	20,00	-	-	5,04	0,00	-	-	-	2,59	-	
19	91,17	98,12	-	54,90	68,47	51,51	-	1,61	-	1,38	5,06	-	43,33	1,21	22,64	-	-	
20	-	88,99	-	-	17,46	-	-	9,09	-	-	-	-	-	12,28	-	-	-	
21	71,41	-	77,14	16,06	-	-	-	4,31	-	-	-	-	98,52	-	-	0,59	-	
22	9,09	68,42	-	-	93,47	23,89	5,88	5,00	-	0,78	12,64	-	0,00	-	-	0,00	-	
23	97,22	-	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	0,00	96,09	-	-	70,26	47,45	-	68,25	-	-	97,91	18,75	98,46	0,00	-	-	-	
25	58,89	77,77	98,01	34,78	55,67	54,19	-	1,88	-	-	-	-	-	20,99	-	0,00	-	
26	-	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	-	-	-	-	-	-	-	89,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	
29	97,95	85,50	78,03	12,90	55,39	54,85	-	-	-	-	0,00	2,34	7,82	18,64	-	4,81	-	
30	-	-	-	-	22,85	2,40	-	-	-	-	-	-	83,05	-	-	-	-	



Tabela 27 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com radiação gama.

Dose (Gy)	Viabilidade (%)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	51,62	81,49	95,17	76,09
10	43,93	50,08	54,84	49,61
20	3,96	20,05	17,07	13,69
30	1,83	14,08	9,50	8,47
40	32,46	9,66	7,61	16,58
50	20,80	7,66	6,34	11,60

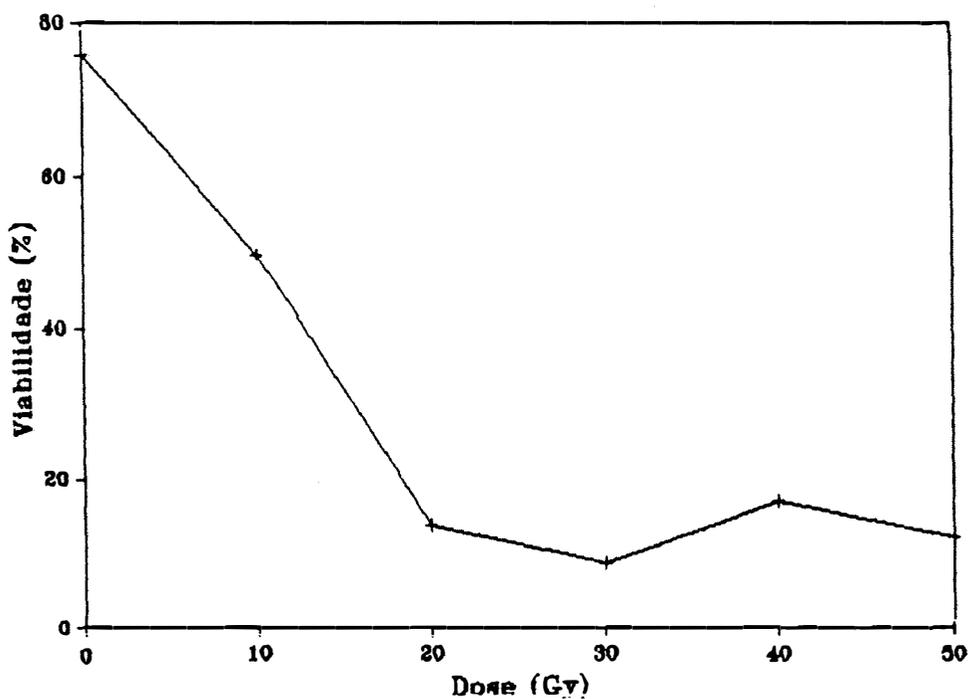


Figura 23 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

Tabela 28 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa com radiação gama.

Dias	Viabilidade (%)					
	Dose (Gy)					
	0	10	20	30	40	50
1	-	100,00	-	0,86	-	-
2	-	24,45	2,97	0,00	1,26	1,82
3	98,31	55,94	16,54	9,52	72,00	0,50
4	97,82	43,63	10,39	1,44	7,02	1,06
5	-	34,83	15,35	7,89	23,29	0,00
6	96,81	59,72	3,74	6,52	13,61	-
7	93,00	51,26	-	0,00	0,42	0,00
8	-	54,54	17,84	4,01	1,23	-
9	91,66	40,69	7,88	5,39	65,25	-
10	91,32	69,90	19,68	0,48	27,64	1,89
11	73,05	65,36	3,90	0,93	18,54	0,00
12	90,44	59,45	11,26	4,11	3,80	0,00
13	95,96	47,37	5,88	20,00	0,81	5,15
14	-	-	-	-	-	-
15	96,28	51,09	23,63	2,79	1,71	3,26
16	92,54	30,69	12,64	-	2,49	3,70
17	62,18	33,30	0,71	1,76	6,55	6,14
18	54,75	65,64	20,00	2,52	-	2,58
19	94,64	58,29	1,61	3,22	22,39	13,92
20	88,99	17,46	9,09	-	12,28	-
21	85,27	16,06	4,31	-	98,52	0,59
22	38,75	58,68	5,44	6,71	0,00	0,00
23	97,22	100,00	-	18,75	0,00	-
24	48,04	58,85	68,25	97,91	50,22	-
25	78,22	48,21	1,88	-	20,99	0,00
26	-	100,00	-	-	-	-
27	-	-	89,04	-	0,00	0,00
28	-	-	-	-	-	-
29	93,82	41,04	-	1,17	13,23	4,81
30	-	12,62	-	-	83,05	-
31	94,87	0,00	-	-	0,00	-
32	95,32	30,55	-	100,00	50,26	98,95
33	78,14	50,78	-	2,35	-	-
34	-	34,04	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-
36	54,96	100,00	-	1,51	0,00	0,00
37	2,08	21,25	-	5,26	49,66	-
38	2,89	-	-	1,66	-	-
39	61,16	97,16	-	0,00	35,22	-
40	20,13	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-
42	2,38	-	-	0,00	5,49	-
43	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-
45	6,86	-	-	7,04	2,87	-
46	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	3,00	-
51	-	72,34	-	-	12,00	40,00
52	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	2,19	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-
59	-	93,33	-	-	-	-

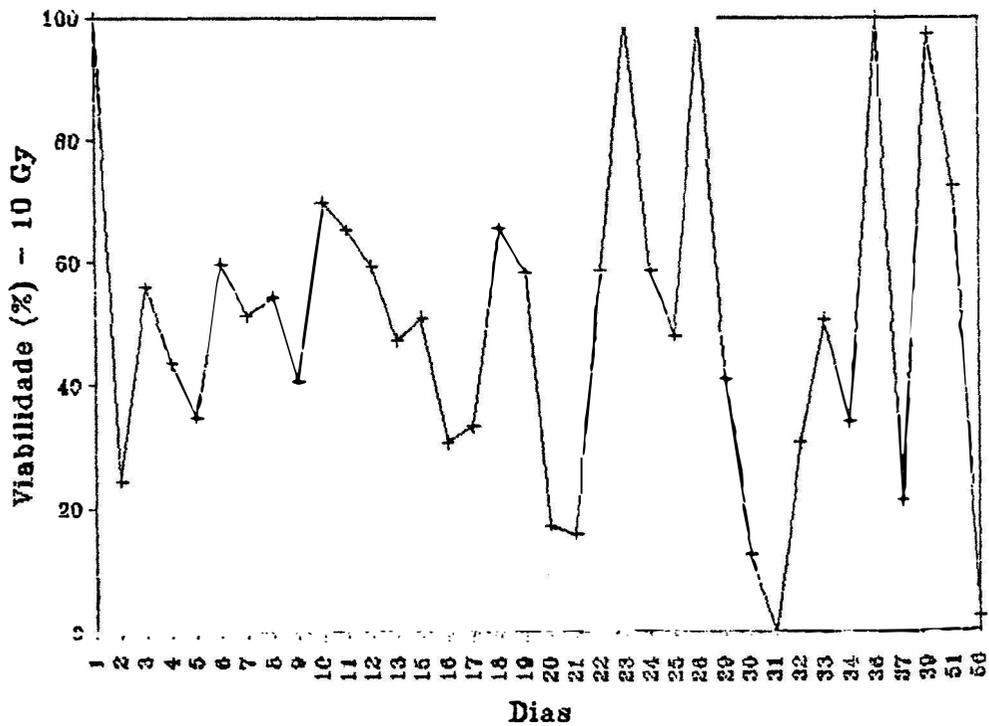
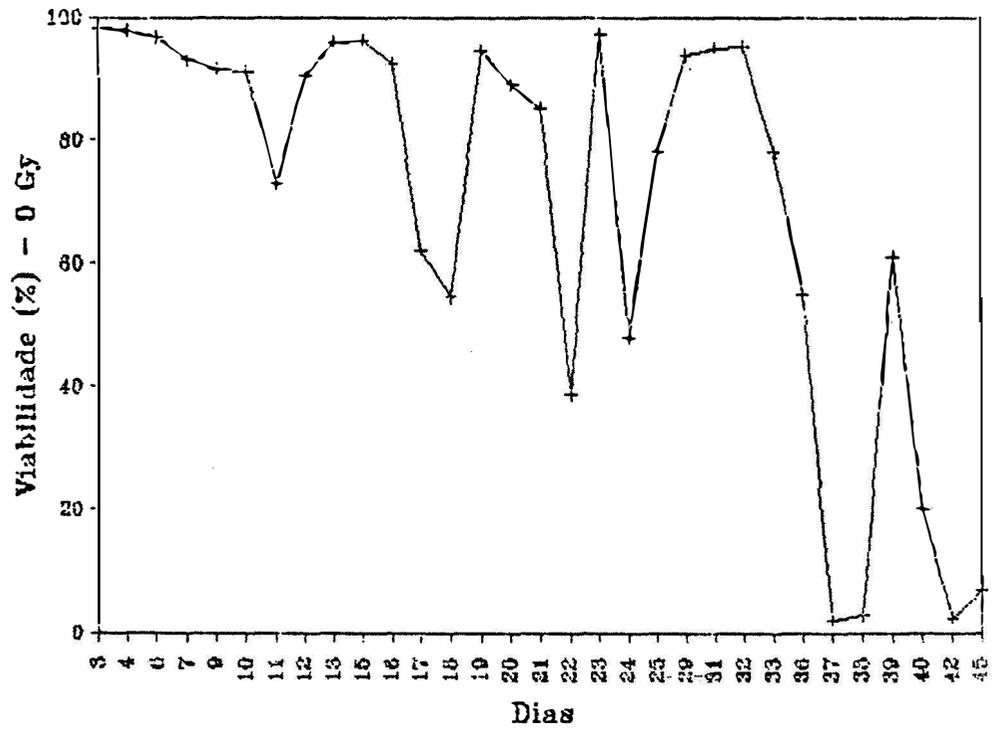


Figura 24 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados com radiação gama na fase de pupa.

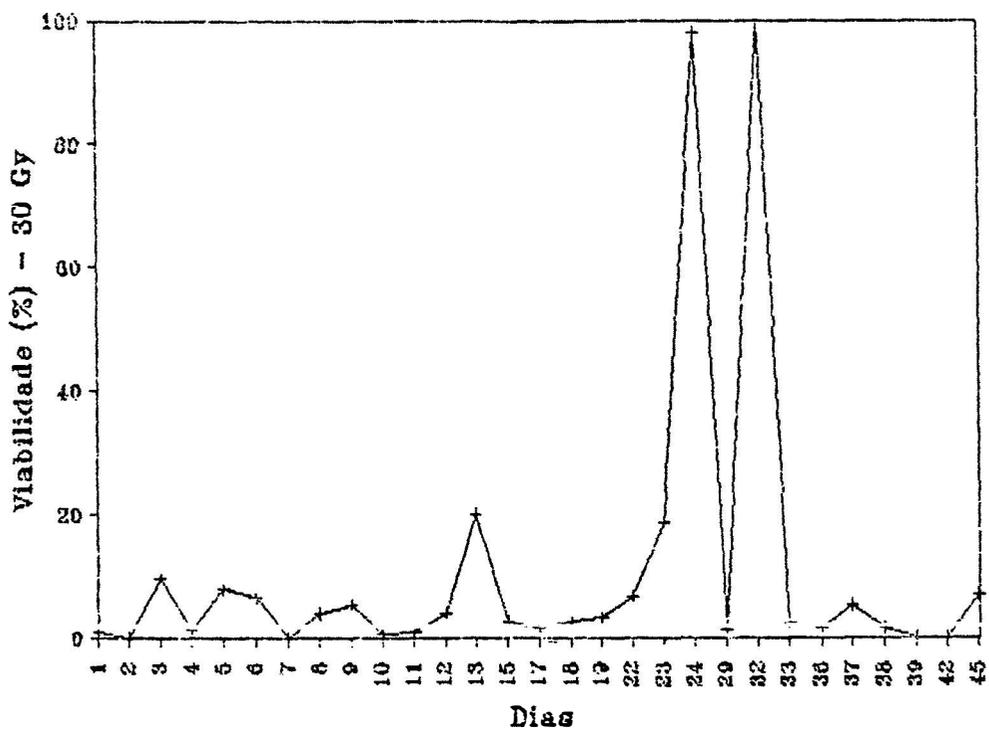
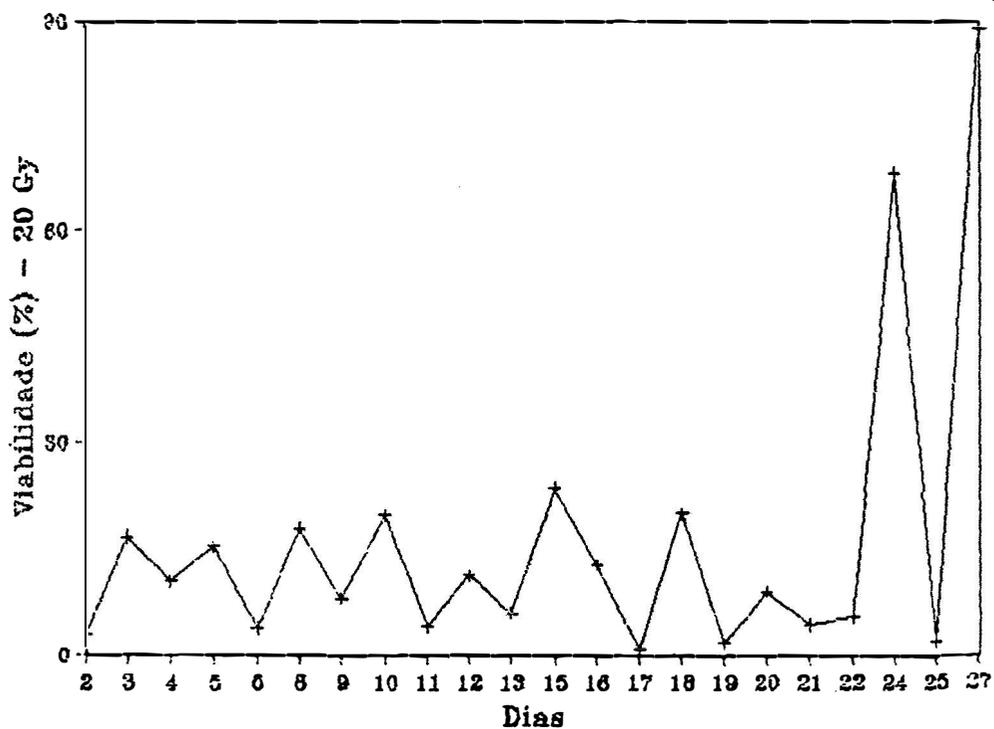


Figura 24 - Continuação.

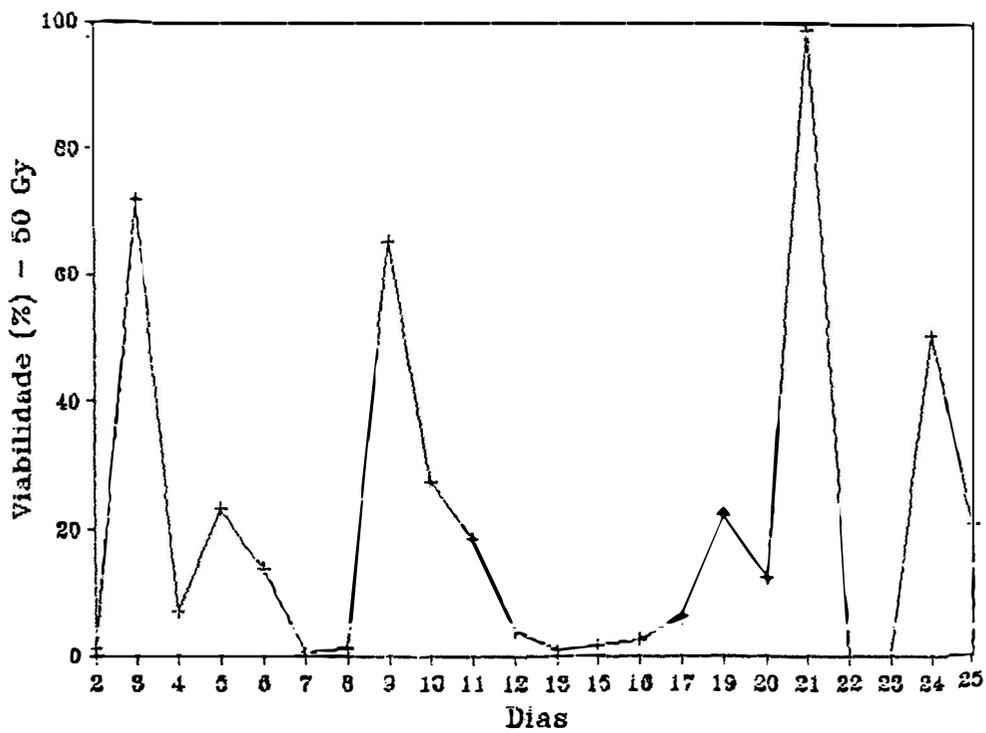
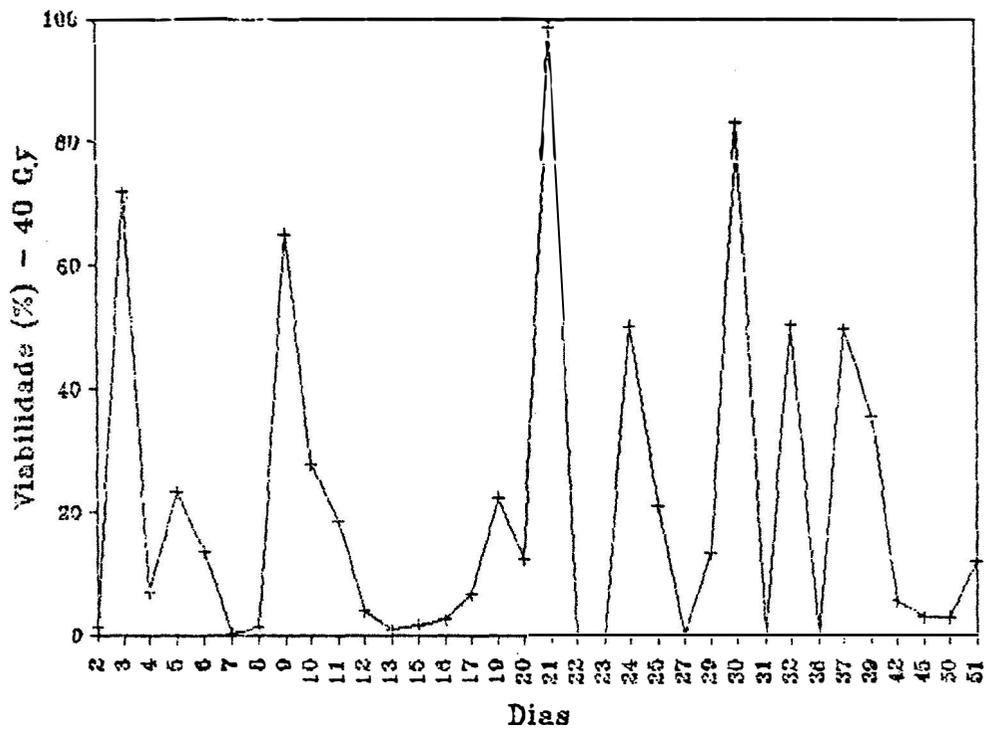


Figura 24 - Continuação.

Tabela 29 - Número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa com radiação gama. (V = Viável; I = Inviável).

Dose (Gy)	Número de Ovos					$\Sigma x$	$\bar{x}$
	Repetição						
	1	2	3				
0	V	2026	3477	1841	7344	2448	
	I	916	590	76	1582	527	
10	V	1042	1680	2169	4891	1630	
	I	1709	1377	1584	4670	1556	
20	V	99	425	208	732	244	
	I	2117	1715	961	4793	1597	
30	V	36	200	56	292	97	
	I	1738	2041	1498	5277	1759	
40	V	1047	313	88	1448	482	
	I	2577	3721	765	7063	2354	
50	V	73	264	10	347	115	
	I	570	2068	733	3371	1123	

Tabela 30 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

Dose (Gy)	Viabilidade (%)			_(1) x
	Repetição			
	1	2	3	
0	68,86	85,49	96,03	83,46 a
10	37,87	54,95	57,79	50,20 b**
20	4,46	19,85	17,79	14,03 c**
30	2,02	8,92	3,60	4,84 c**
40	28,89	7,75	10,31	15,65 c**
50	11,35	11,32	1,34	8,00 c**

(1) Os tratamentos cujas médias possuem a mesma letra não diferem entre si (Tukey - 5%).

\*\*Tratamentos que diferem da testemunha (Dunnett - 5%).

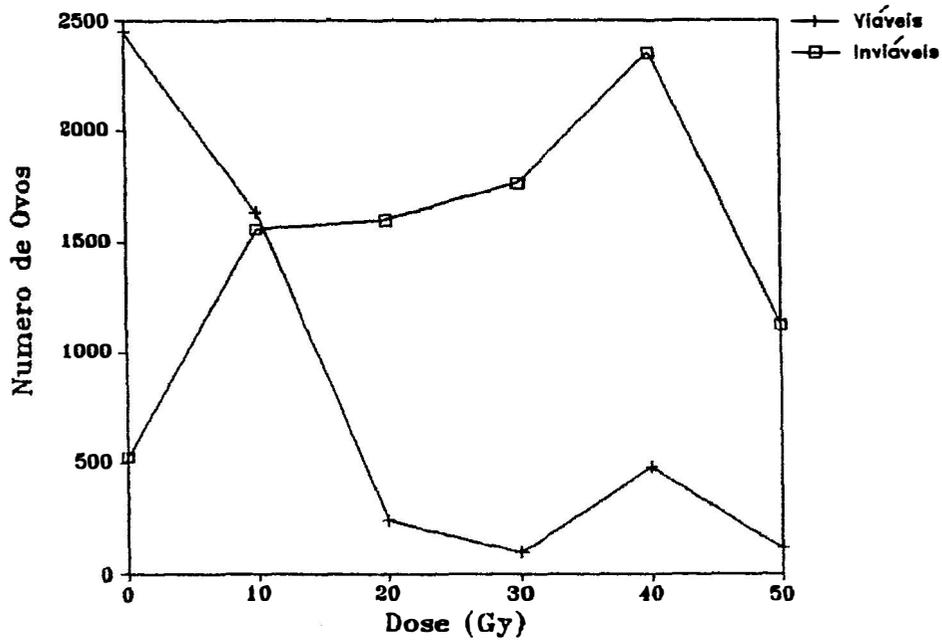


Figura 25 - Média total de ovos viáveis e inviáveis de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.



Figura 26 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

Tabela 31 - Número de machos de *M. domestica* mortos por dia, irradiados na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama e cruzados com fêmeas normais.

Dias	Número de Machos Mortos																		
	0			40 Gy			50 Gy			60 Gy			70 Gy			80 Gy			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	1	1	1	0	2	1	2	0
13	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
14	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	2	1	0
15	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2	2	1	2	1	0	0	0	0
20	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
21	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
27	0	0	2	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	2	0	0
30	0	2	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-	1
31	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
32	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	-



Tabela 32 - Número de fêmeas de *M. domestica* mortas por dia, cruzadas com machos irradiados na fase de pupa com diferentes doses de radiação gama.

Dias	Número de Fêmeas Mortas																	
	0			40 Gy			50 Gy			60 Gy			70 Gy			80 Gy		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
13	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
14	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	1	0	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	3	1
20	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	1
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1	0	0



Tabela 33 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para machos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais.

Dose (Gy)	Esperança de Vida (dias)			$\bar{x}$	
	Repetição				
	1	2	3		
0	25,00	31,00	23,50	26,50	
40	17,00	27,50	22,00	22,16	NS
50	19,00	18,93	20,50	19,47	NS
60	29,72	23,06	19,00	23,92	NS
70	21,87	16,50	23,00	20,45	NS
80	18,50	18,06	15,00	17,18	* *

NS - Tratamentos que não diferem da testemunha (Dunnett - 5%).

\*\* - Tratamentos que diferem da testemunha (Dunnett - 5%).

Tabela 34 - Número de dias necessários para a extinção da população de machos de *M. domestica* irradiados quando pupas e cruzados com fêmeas normais.

Dose (Gy)	Número de Dias			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	47	65	38	50,00
40	34	44	42	40,00
50	30	40	37	35,66
60	52	40	42	44,66
70	42	42	42	42,00
80	51	29	30	36,66

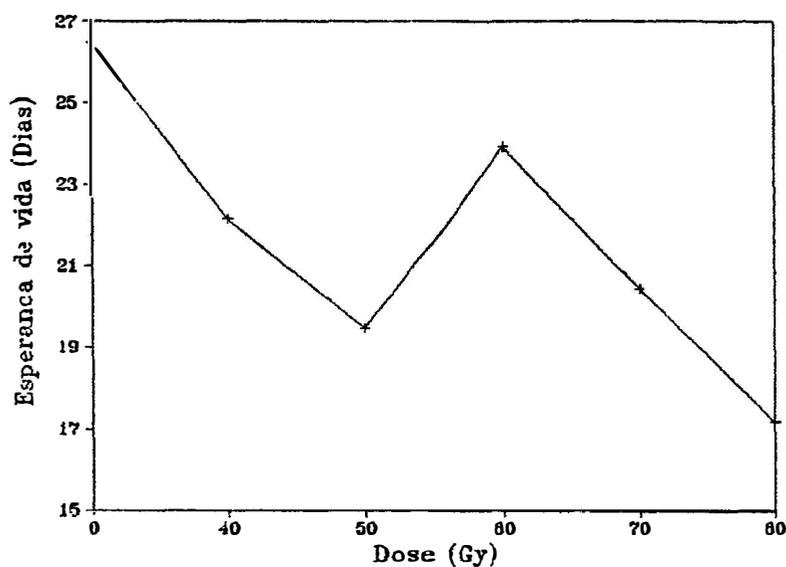


Figura 27 - Esperança de vida ( $e^x$ ) média para machos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais.

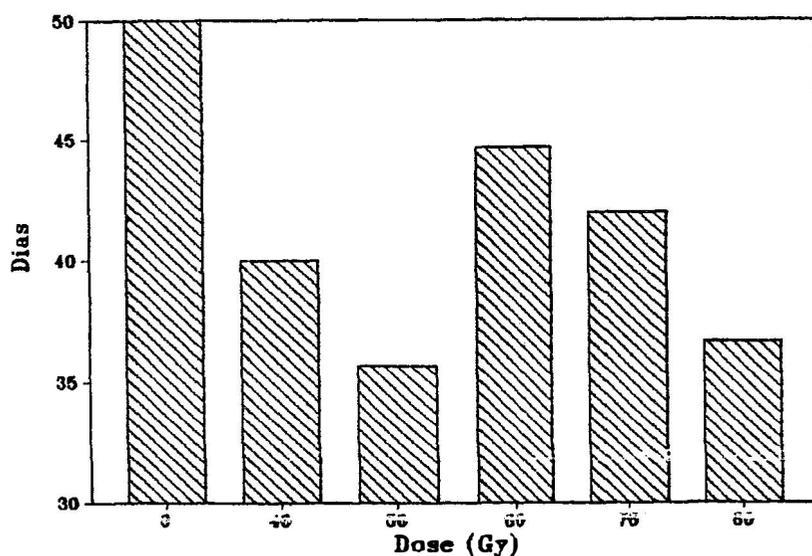


Figura 28 - Número médio de dias necessários para a extinção da população de machos de *M. domestica*, submetidos a diferentes doses de radiação gama na fase de pupa e cruzados com fêmeas normais.

Tabela 35 - Esperança de vida ( $e_0^x$ ) em dias para fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

Dose (Gy)	Esperança de Vida (dias)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	20,23	25,50	18,00	21,24
40	21,53	26,00	20,00	22,50
50	22,00	23,00	16,00	20,33
60	25,50	26,00	26,50	26,00
70	19,72	19,72	27,00	22,14
80	22,00	26,00	18,50	22,16

Tabela 36 - Número de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

Dose (Gy)	Número de Dias			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	46	46	36	42,66
40	46	40	54	46,66
50	31	43	38	37,33
60	52	54	42	49,33
70	32	36	46	38,00
80	52	47	36	45,00

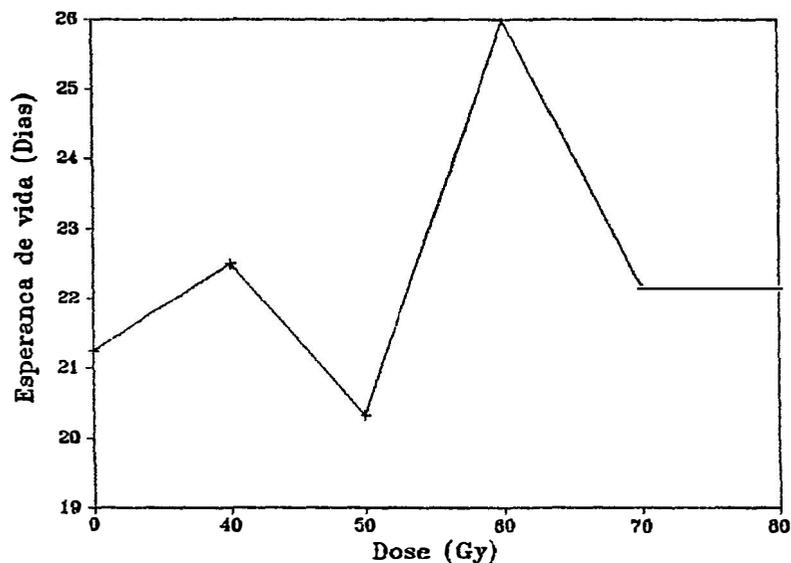


Figura 29. - Esperança de vida ( $e^x_0$ ) média para fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

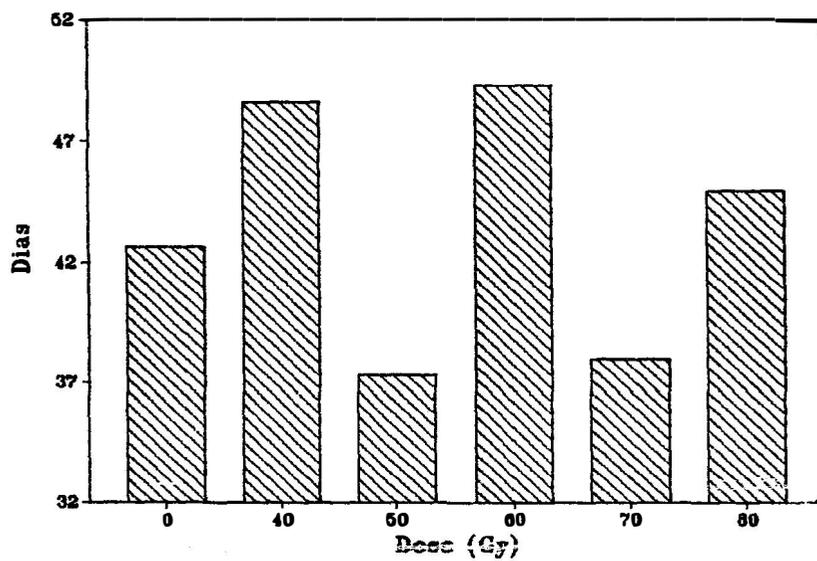


Figura 30 - Número médio de dias necessários para a extinção da população de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase pupal, com diferentes doses de radiação gama.

Tabela 37 - Número de ovos viáveis e inviáveis, colocados diariamente por fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

		Número de Ovos																																				
		40 Gy			50 Gy			60 Gy			70 Gy			80 Gy																								
Rep.	Ovos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																						
1	47	81	15	22	104	10	19	-	-	-	14	147	15	163	10	240	8	342	5	105	3	63	0	163	0	70	-	-	-									
2	78	41	122	10	352	6	-	-	9	248	1	56	7	200	6	49	-	-	-	-	-	-	6	191	0	29	3	199	-	-	-							
3	301	1	75	69	141	6	1	93	0	64	-	-	95	42	3	75	0	76	0	114	-	-	0	254	-	-	3	88	1	245	-	-	-					
4	-	39	0	-	-	-	-	-	-	-	3	44	-	-	-	-	0	54	2	92	-	-	0	7	0	76	0	140	-	-	-	-	-					
5	270	33	104	10	197	10	2	169	0	92	6	271	2	308	1	357	2	160	0	176	3	333	-	-	0	630	4	137	0	484	0	316	0	168	1	178		
6	304	1	100	5	207	6	17	547	-	4	151	7	81	1	478	13	153	2	493	0	140	2	604	0	128	2	213	1	150	4	602	4	378	3	511			
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	54	-	-	0	103	-	-	-	-	-	-	0	36	0	73	0	95	-	-	-					
8	128	94	0	93	7	-	-	-	-	-	-	-	1	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	254	-	-	0	63	0	27	0	40	-	-	-	-	
9	34	232	12	56	0	0	169	3	373	0	161	2	228	-	0	165	0	338	0	150	-	-	-	0	170	0	22	0	87	0	204	0	204	0	207	0	19	
10	175	141	95	98	80	0	-	-	0	322	-	-	84	195	2	457	0	338	0	218	0	479	-	-	0	152	0	159	0	40	0	102	0	378	0	292		
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	178	8	31	0	109	7	0	98	0	313	-	-	-	-	-	-	0	65	0	324	-	-	-	0	135	-	-	-	-	0	159	0	35	0	62	-	-	
14	-	-	149	9	-	-	-	-	0	78	0	64	-	-	-	-	-	-	0	80	0	87	0	65	0	10	0	31	-	-	0	62	0	43	0	136	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	44	53	-	-	-	-	7	172	3	155	9	113	0	6	18	73	4	56	-	0	134	-	-	0	202	1	102	0	104	-	0	47	0	306	-	-	-	
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	115	3	33	70	29	54	-	-	-	-	-	-	1	346	-	-	-	0	155	2	124	0	66	4	67	-	-	0	144	0	46	1	74	0	229	-	-	
21	198	1	94	0	-	-	-	-	4	56	3	81	-	2	88	-	-	2	240	0	87	0	97	3	382	2	85	0	169	-	0	39	-	-	-	-	-	
22	0	71	221	15	-	-	-	-	3	209	9	192	-	0	90	4	155	-	-	0	61	0	62	-	0	78	-	-	0	108	0	42	0	1	-	-		
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	25	101	-	-	-	-	0	69	0	36	-	-	0	117	-	-	-	0	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	173	-	0	193	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



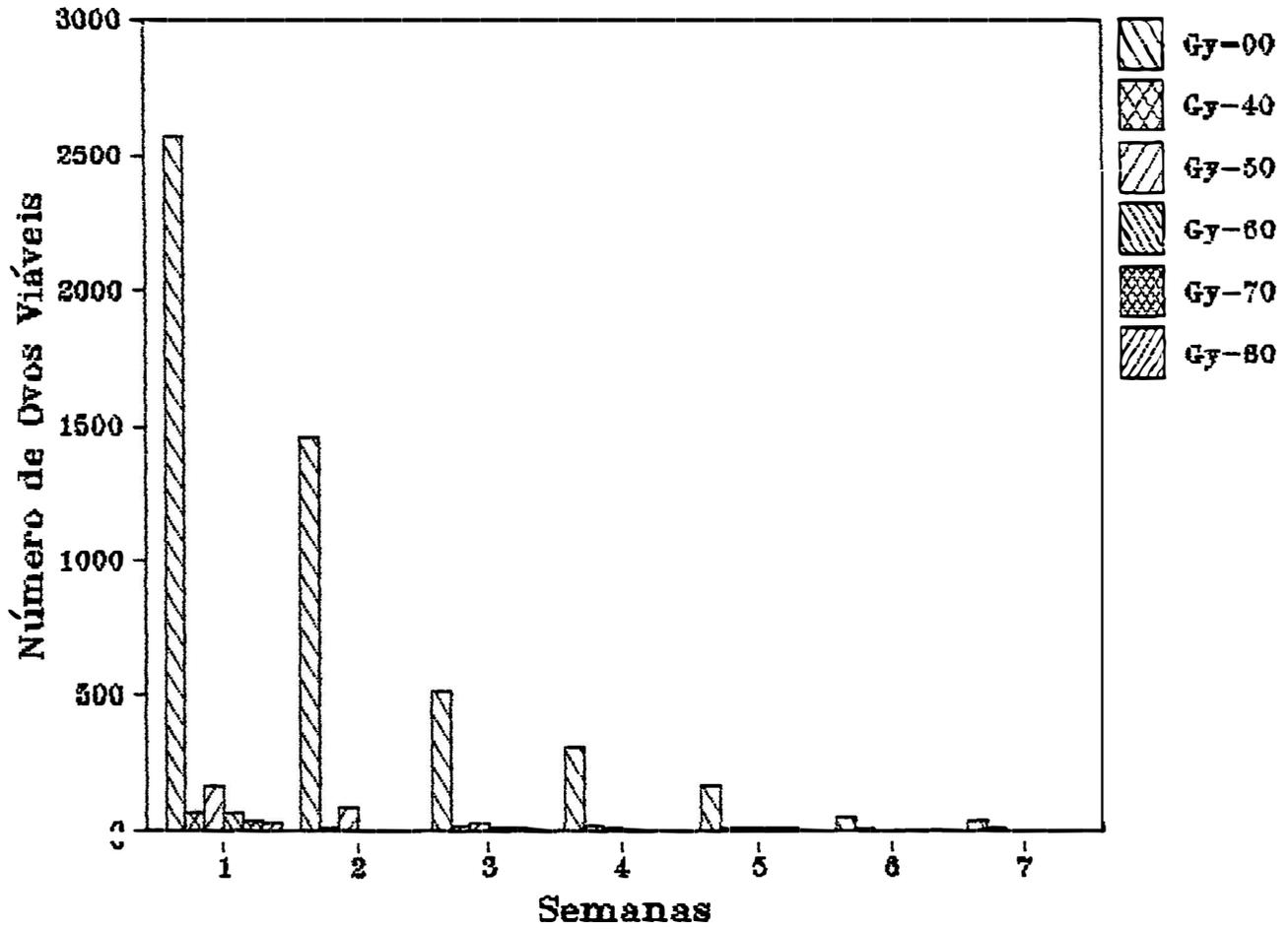


Figura 31 - Número de ovos viáveis, colocados semanalmente por fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

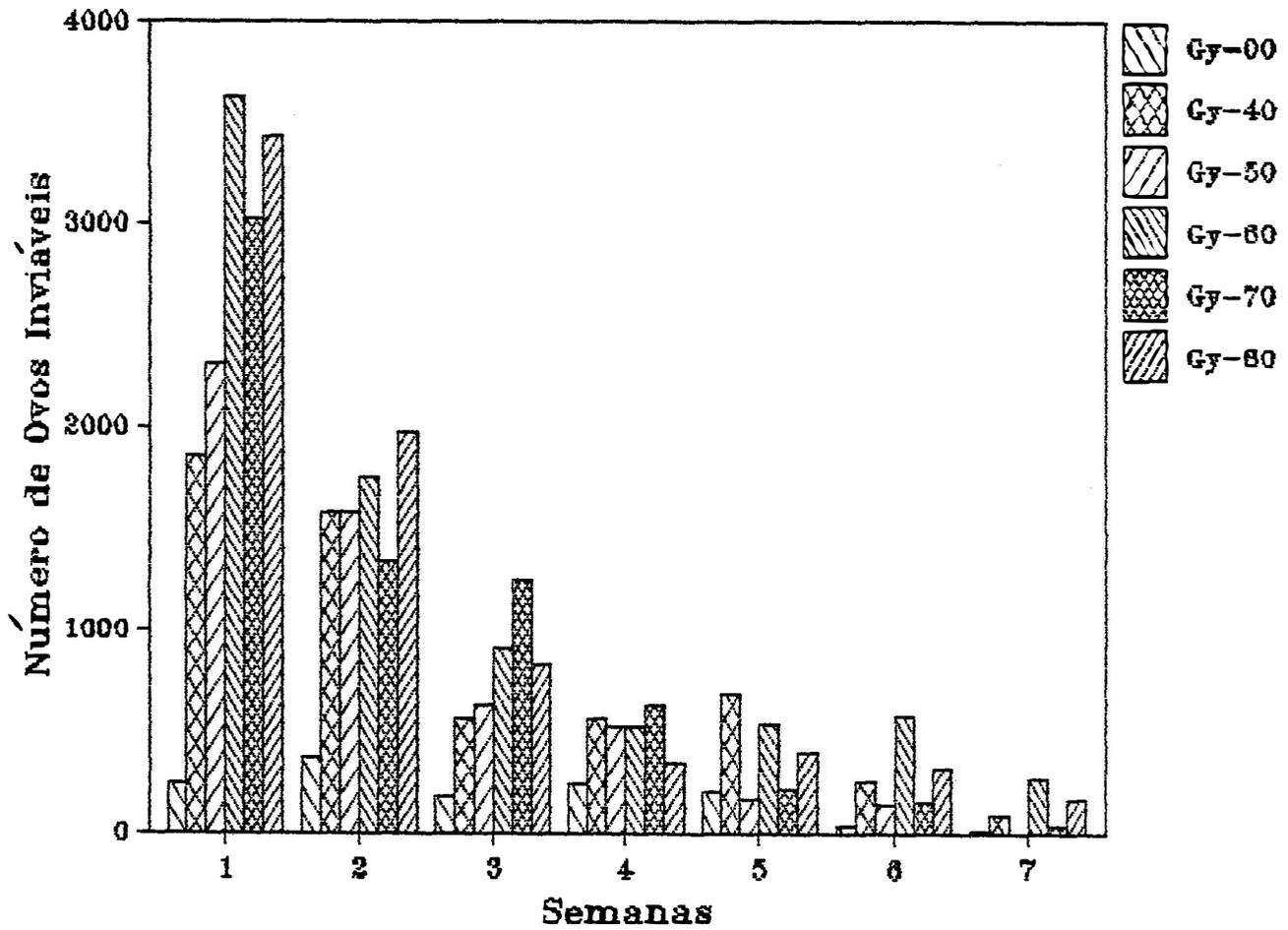


Figura 32 - Número de ovos inviáveis colocados semanalmente, por fêmeas de *M. domestica* cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

Tabela 38 - Viabilidade de ovos (%) colocados diariamente por fêmeas normais de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com diferentes doses de radiação gama.

Dias		Viabilidade de Ovos (Z)																		
		0 Gy			40 Gy			50 Gy			60 Gy			70 Gy			80 Gy			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	41,59	-	83,50	17,46	34,48	-	-	-	-	-	-	8,69	8,42	6,66	2,28	4,54	4,54	0,00	0,00	-
2	95,12	92,42	98,32	-	3,50	1,75	2,43	13,42	-	-	-	4,86	0,00	0,17	0,10	-	3,04	0,00	0,00	1,48
3	97,41	52,08	95,91	1,06	0,00	0,00	69,34	3,84	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	3,29	0,40	0,00	1,96	2,46	2,72
4	-	100,00	-	-	-	6,38	-	-	-	-	-	-	0,00	2,12	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
5	88,81	91,22	98,50	1,16	0,00	2,16	0,64	0,27	1,17	-	-	0,00	0,88	-	0,00	2,83	0,00	0,00	0,00	0,55
6	98,70	95,23	97,18	3,01	-	2,58	7,95	0,20	7,83	-	-	0,40	0,00	0,33	0,00	0,93	0,66	0,66	1,04	0,58
7	-	-	98,08	-	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	95,52	100,00	93,00	-	-	-	1,19	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00
9	100,00	95,08	100,00	0,00	0,79	0,00	0,86	-	0,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	54,17	49,22	100,00	-	0,00	-	30,10	0,43	0,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	67,93	100,00	93,96	0,00	0,00	-	-	-	0,00	-	-	0,00	-	-	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00
14	-	94,30	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	45,36	-	-	3,91	1,89	7,37	0,00	19,78	6,66	-	-	-	0,00	-	0,00	0,97	0,00	-	0,00	0,00
17	-	-	-	-	-	-	6,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	95,83	32,03	34,93	-	-	-	0,28	-	-	-	-	0,00	1,58	0,00	5,63	-	0,00	0,00	1,33	0,00
21	100,00	100,00	-	-	6,66	3,57	-	2,22	-	-	-	0,82	0,00	0,00	0,82	2,29	0,00	-	0,00	-
22	0,00	93,64	-	-	1,41	4,47	-	0,00	2,51	-	-	-	0,00	0,00	-	0,00	-	0,00	0,00	0,00
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	19,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 38 - Continuação.

Dias		Viabilidade de Ovos (X)																	
		0			40 Gy			50 Gy			60 Gy			70 Gy			80 Gy		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
26	92,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	-	45,83	-	-	1,58	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	
28	-	-	-	-	-	-	-	3,22	-	-	-	2,70	-	-	0,00	-	-	-	
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	50,61	0,00	-	0,72	2,51	-	-	-	8,77	-	-	0,00	-	-	2,82	4,05	-	-	
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	-	91,07	45,00	1,33	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
33	3,84	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-	
34	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
37	50,00	-	-	5,06	0,00	-	-	-	0,00	0,00	-	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	
38	-	58,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	1,72	-	-	0,00	0,00	
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
44	-	89,18	-	7,69	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00	
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	

Tabela 39 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama. .120.

Dose (Gy)	Viabilidade (%)			$\bar{x}$
	Repetição			
	1	2	3	
0	62,98	78,47	83,40	74,95
40	3,19	3,31	2,71	3,07
50	9,21	3,99	2,38	5,19
50	1,07	0,60	0,86	0,84
70	1,01	0,80	0,46	0,76
80	0,14	0,33	0,30	0,26

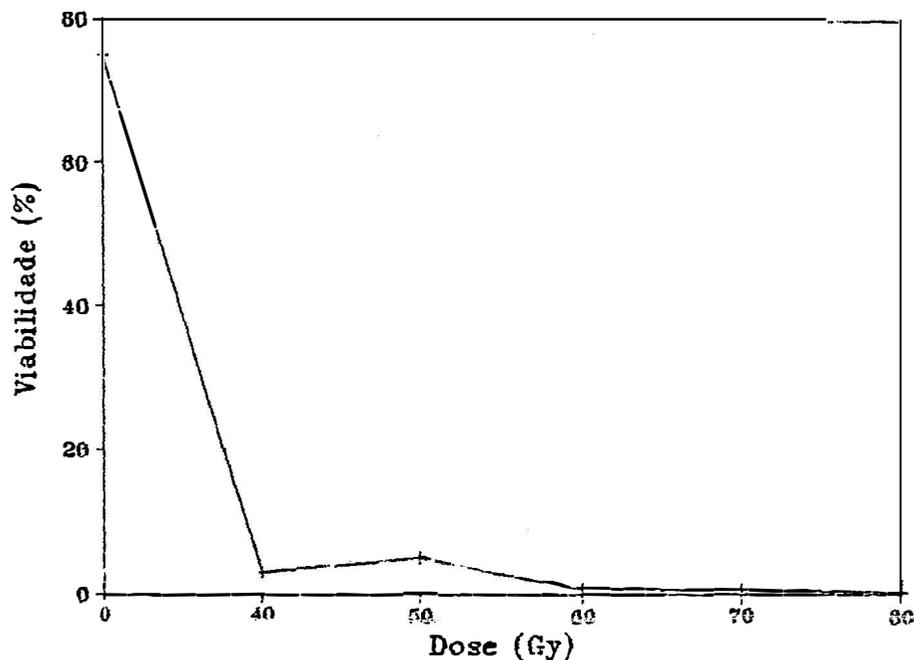


Figura 33 - Média diária de viabilidade (%), dentro de cada tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

Tabela 40 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa com radiação gama.

Dias	Viabilidade (%)					
	Dose (Gy)					
	0	40	50	60	70	80
1	62,54	25,97	13,42	7,92	3,78	0,00
2	95,28	2,62	6,66	2,51	1,57	0,74
3	81,80	0,53	36,59	0,00	1,84	2,38
4	100,00	6,38	-	1,60	0,00	0,00
5	92,84	1,66	0,69	0,44	0,94	0,18
6	97,03	2,79	5,32	0,36	0,53	0,76
7	98,08	-	0,00	0,00	0,00	0,00
8	96,17	-	1,19	-	0,00	0,00
9	98,36	0,26	0,43	0,00	0,00	0,00
10	67,79	0,00	15,26	0,00	0,00	0,00
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	87,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	94,30	0,00	-	0,00	0,00	0,00
15	-	-	-	-	-	-
16	45,36	4,39	13,22	0,00	0,32	0,00
17	-	-	6,94	-	-	0,00
18	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	54,26	-	0,28	0,79	2,61	0,44
21	100,00	5,11	2,22	0,41	1,55	0,00
22	46,82	2,94	1,25	0,00	0,00	0,00
23	-	-	-	-	-	-
24	19,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-
27	68,91	68,91	0,00	0,00	0,00	-
28	-	-	3,22	1,35	0,00	-
29	-	-	-	-	-	-
30	25,30	25,30	25,30	1,41	4,05	0,00
31	-	-	-	-	-	-
32	68,03	1,33	0,00	0,93	0,00	0,00
33	3,84	-	0,00	0,00	-	-
34	-	0,00	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-
37	50,00	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00
38	58,53	-	-	-	-	0,00
39	0,00	-	-	-	-	-
40	-	-	-	0,57	0,00	0,00
41	-	1,72	-	-	0,00	0,00
42	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-
44	89,18	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00
45	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	0,00	-	0,00

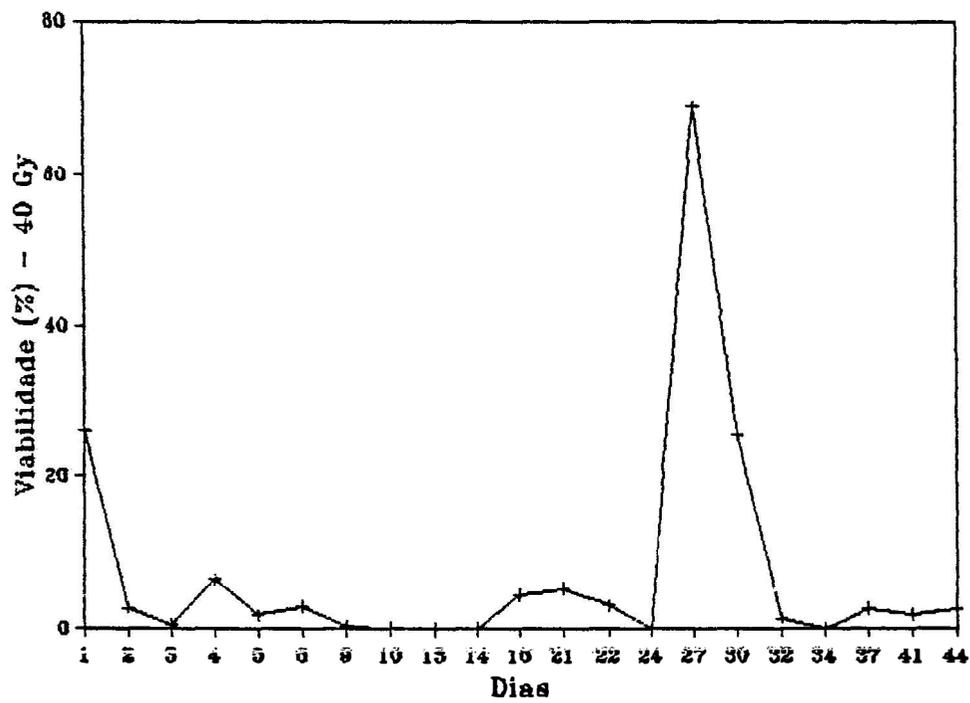
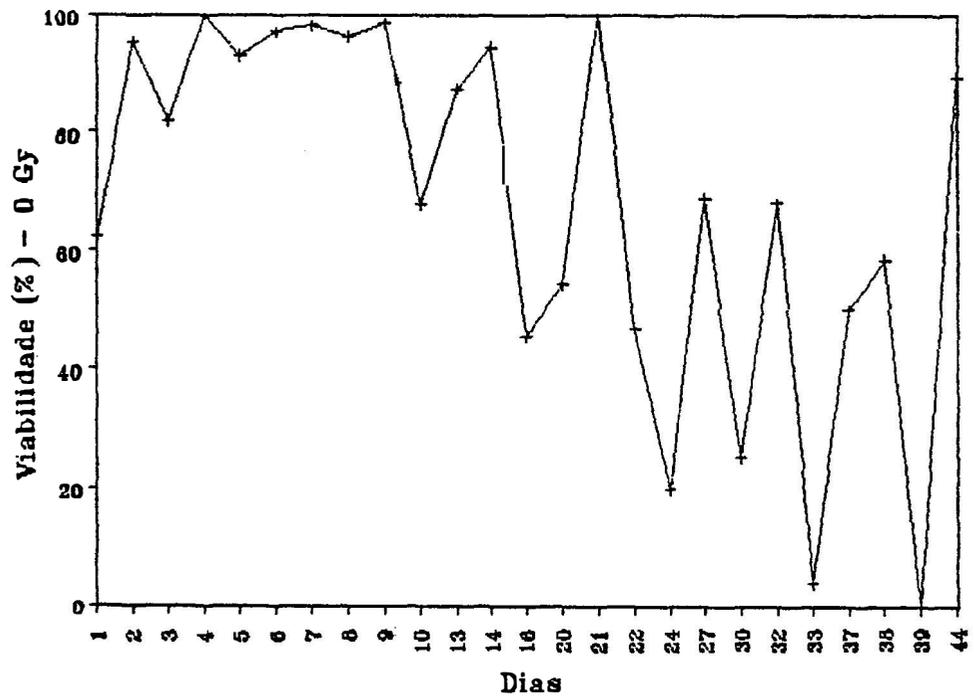


Figura 34 - Viabilidade média (%), por tratamento, de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados com radiação gama na fase de pupa.

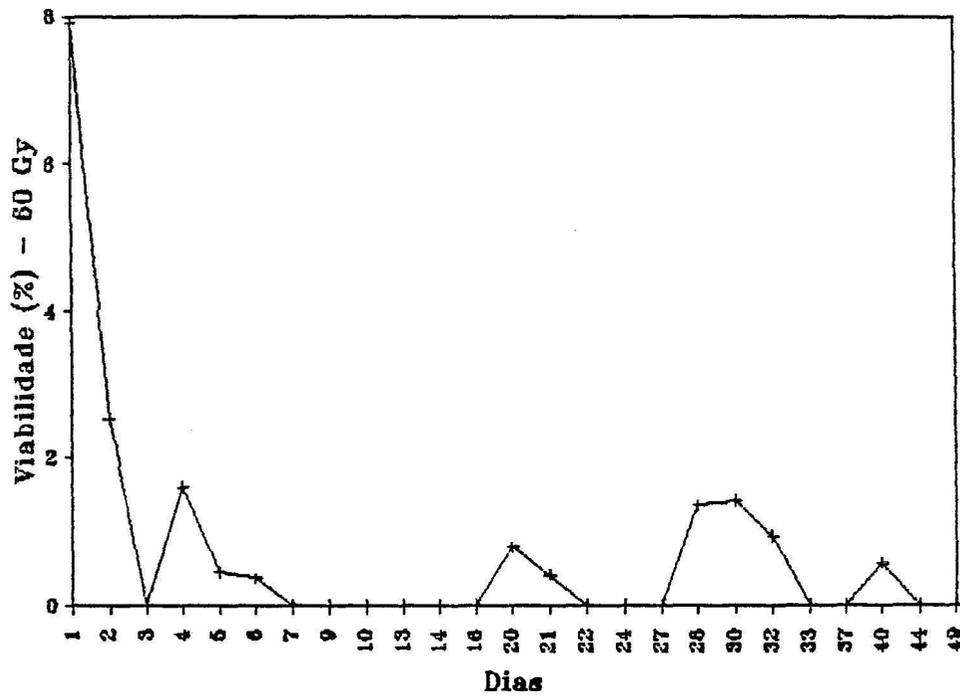
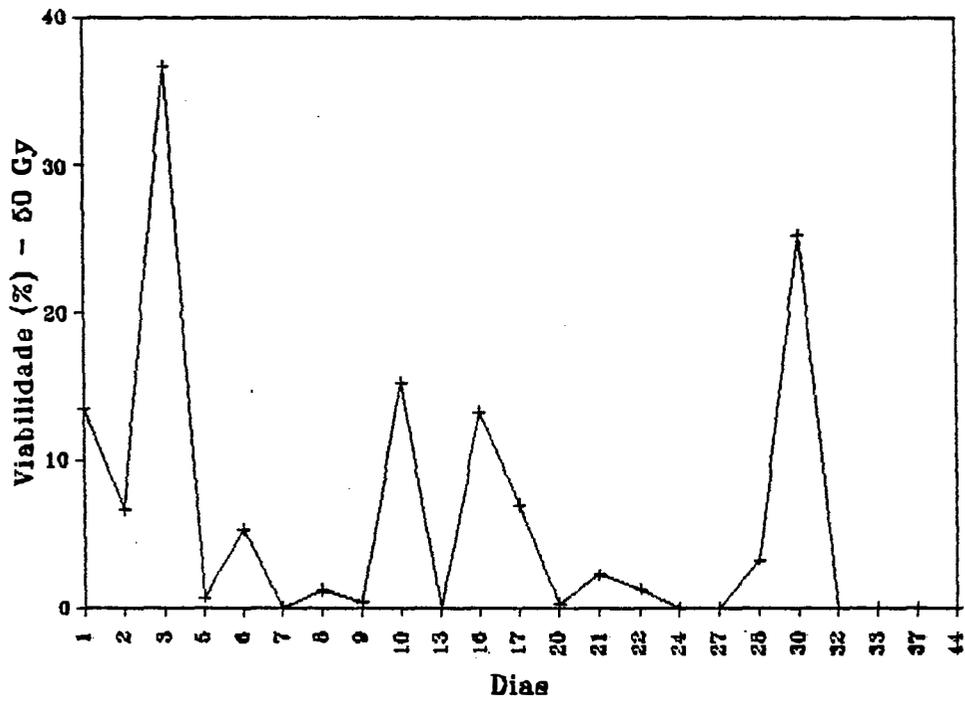


Figura 34 - Continuação.

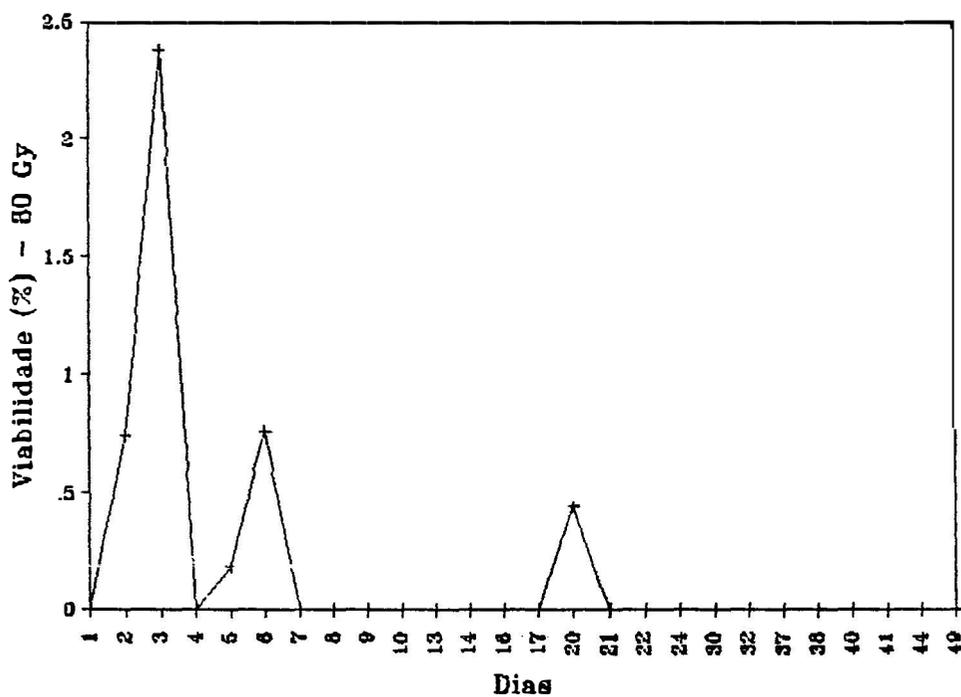
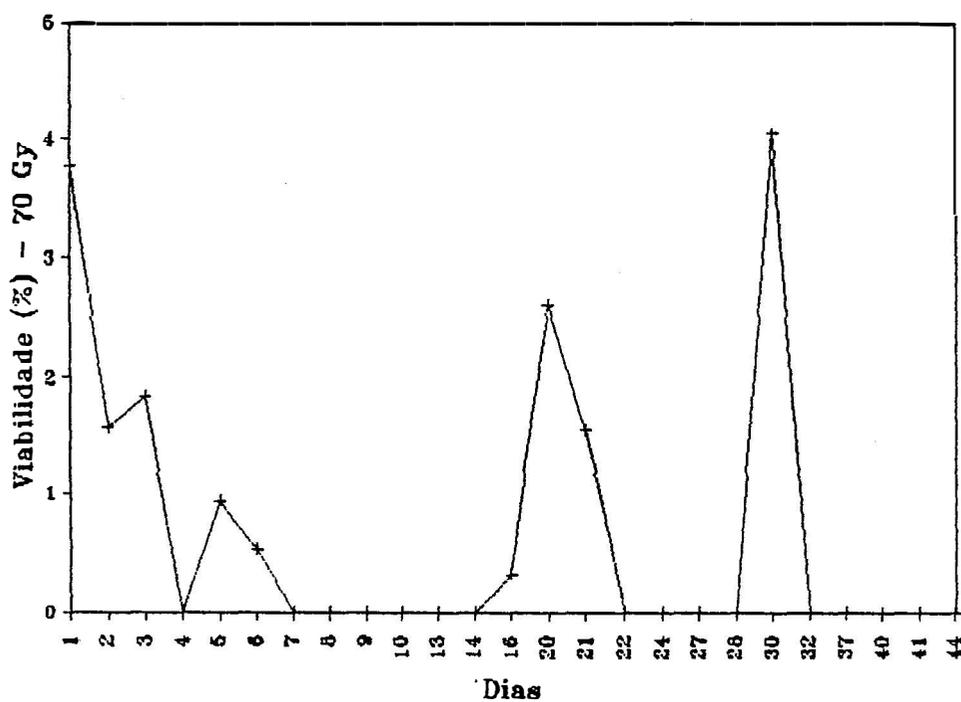


Figura 34 - Continuação.

Tabela 41 - Número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama (V = Viável; I = Inviável).

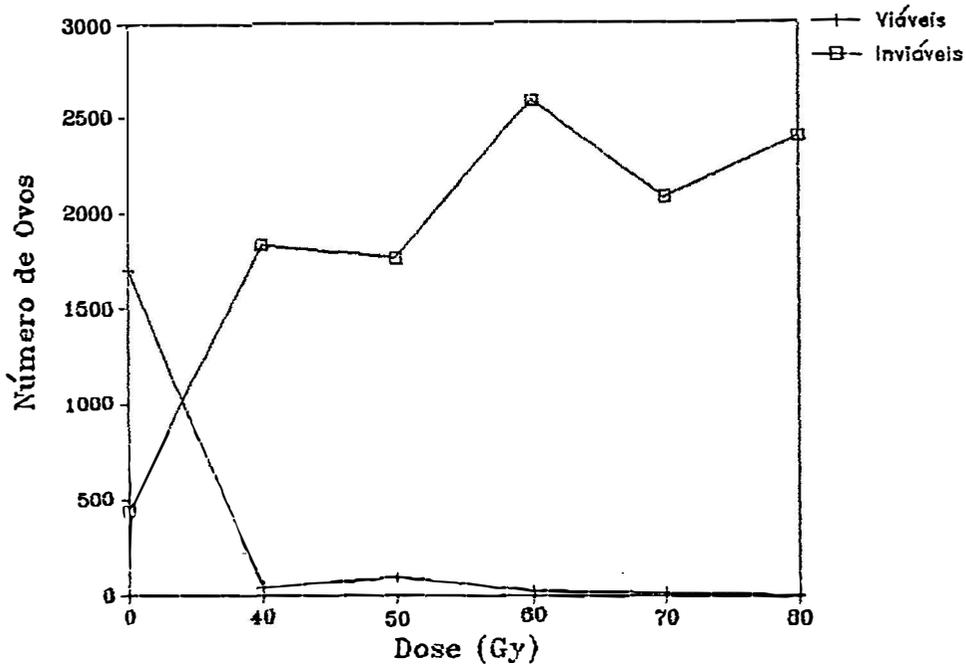
Dose (Gy)		Número de Ovos			$\Sigma x$	$\bar{x}$
		Repetição				
		1	2	3		
0	V	1963	1572	1561	5096	1698
	I	655	458	217	1330	443
40	V	57	37	39	133	44
	I	1856	2303	1351	5510	1836
50	V	204	72	24	300	100
	I	1872	2224	1206	5302	1767
60	V	30	20	32	82	27
	I	3192	2174	2436	7802	2600
70	V	28	15	10	53	17
	I	2713	1340	2232	6285	2095
80	V	07	13	07	27	09
	I	2478	2512	2260	7250	2416

Tabela 42 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

Dose (Gy)	Viabilidade (%)			$\bar{x}$	(1)
	Repetição				
	1	2	3		
0	74,98	77,43	67,79	80,06	a
40	2,97	1,58	2,80	2,45	b * *
50	9,82	3,13	1,95	4,96	b * *
60	0,93	0,91	1,29	1,04	b * *
70	1,02	1,10	0,44	0,85	b * *
80	0,28	0,52	0,30	0,36	b * *

(1) Os tratamentos cujas médias possuem a mesma letra não diferem entre si Tukey - 5%).

\*\*Tratamentos que diferem da testemunha (Dunnnett - 5%).



.126.

Figura 35 - Média total de ovos viáveis e inviáveis de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

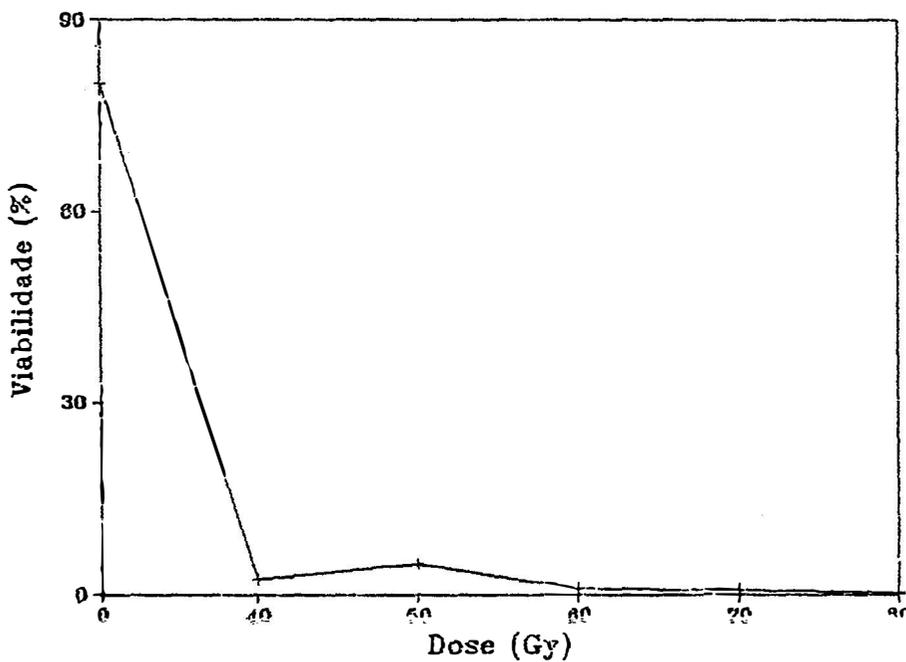


Figura 36 - Viabilidade média (%) do número total de ovos de fêmeas de *M. domestica*, cruzadas com machos irradiados, na fase de pupa, com radiação gama.

## 5. DISCUSSÃO

### • 1ª Fase

Considerando as porcentagens de viabilidade de ovos irradiados em função dos tratamentos empregados, pôde se verificar, através dos resultados da Tabela 3, que, a partir do tratamento de 4 Gy, houve uma diminuição acentuada na eclosão das larvas. Já, na dose de 5 Gy, esta redução de viabilidade foi mais marcante, atingindo aproximadamente 50% em relação aos tratamentos anteriores.

A partir daí, à medida que se elevava a dose de radiação, a porcentagem de viabilidade dos ovos era cada vez menor sendo comprovada, inclusive estatisticamente, a ação das diferentes doses de radiação gama sobre os ovos de *M. domestica*.

Analisando o gráfico da Figura 2, pôde se observar que o tratamento de 27,5 Gy causou 100% de mortalidade dos embriões e, a partir do gráfico pertencente à Figura 3, pôde se obter a  $DL_{50}$  que é aproximadamente 4,14 Gy.

A dose letal para ovos encontrada neste experimento é muito superior a relatada por COLE *et alii* (1959),

sendo que esta diferença pode ser atribuída à taxa de dose (600 Gy/h) empregada pelos autores, que foi bem superior à utilizada no presente experimento (100 Gy/h).

• 2.<sup>a</sup> Fase

Pôde se observar, através dos resultados que constam da Tabela 6, que há uma correlação positiva entre a idade de pupa e a dose letal de radiação.

Para pupas recém formadas (0 - 1 dia) a menor dose empregada (50 Gy) causou quase 100% de mortalidade, devendo considerar, portanto, a partir dos resultados obtidos, que o tratamento superior 100 Gy seja a dose letal de radiação para as pupas desta idade.

Quando pupas de 1 - 2 dias de idade foram irradiadas com a dose de 150 Gy, obteve-se, aproximadamente, 50% de mortalidade em relação aos tratamentos anteriores, aumentando bruscamente (98,09%) com a dose de 200 Gy. A partir de 250 Gy, a porcentagem de emergência foi nula em todos os tratamentos.

Já, em pupas tratadas, com 2 - 3 dias de idade, a porcentagem de emergência de adultos começou a diminuir sensivelmente, a partir da dose de 250 Gy, sendo que 450 Gy resultou em 100% de mortalidade.

Em pupas com a idade de 3 - 4 dias, o número

de adultos que emergiu decaiu proporcionalmente com o aumento das doses até 800 Gy, passando a ser igual a zero após 850 Gy.

Em pupas com 4 - 5 dias de idade, houve interferência nos resultados, pois, estando no final deste ciclo, o aumento da temperatura dentro da fonte de radiação foi suficiente para acelerar a emergência das moscas. Mesmo assim, com as poucas remanescentes, foi observado que até o tratamento de 500 Gy, a porcentagem de emergência (81,89%) não foi praticamente afetada. Em relação ao tratamento testemunha, esta porcentagem de nascimento foi reduzida quase à metade a partir de 600 Gy, sendo inferior a 10% após o tratamento de 850 Gy e, totalmente nula, a 1.350 Gy.

Através dos gráficos da Figura 4, pôde se obter a  $DL_{50}$  de radiação de acordo com a idade da pupa, sendo que de: 0 - 1 dia, foi de 25,00 Gy, 1 - 2 dias, de 132,30 Gy, 2 - 3 dias, de 218,51 Gy, 3 - 4 dias, de 406,25 Gy e 4 - 5 dias, de 629,47 Gy.

Os resultados obtidos para pupas de 1 dia, em relação à dose letal e  $DL_{50}$ , foram bem inferiores aos encontrados por COLE *et alii* (1959), os quais registraram 150 e 350 Gy como  $DL_{50}$  e dose letal, respectivamente. Isto pode ser atribuído ao fato destes autores, na irradiação das pupas, terem utilizado uma taxa de dose (600 Gy/h) cerca de três

vezes mais baixa, que a empregada no experimento em questão (2.020 Gy/h).

A  $DL_{50}$  obtida para pupas diferiu bastante também da relatada por GRASSO *et alii* (1962, 1963), que foi de 7 Gy, embora este autor não tenha especificado a taxa de dose empregada e nem a idade das pupas que foram submetidas à irradiação.

As porcentagens de emergência, obtidas para pupas com a idade de 1 - 2 dias (Tabela 6), tratados com 100, 150, 200 e 300 Gy, foram bem inferiores as encontradas por ROCKSTEIN *et alii* (1965). Neste trabalho, com a dose de 300 Gy, a porcentagem obtida foi razoavelmente alta (19,5%), quando comparada com o presente experimento, onde, desde a dose de 250 Gy, já se conseguiu inibição total de emergência do adulto.

Foi bem visível, através da porcentagem de emergência dos adultos (Tabela 6), que pupas mais jovens são sensíveis, mesmo às doses mais baixas de radiação. Quanto mais idosas as pupas, a sobrevivência dos adultos foi menos afetada pelas baixas doses de radiação. Isto está de acordo com o proposto por SACCA *et alii* (1970) e com os resultados encontrados por RAMSAMY (1977) e WHITFIELD *et alii* (1978), ao estudarem um outro gênero de muscídeo, *Stomoxys* sp.

• 3<sup>a</sup> Fase

Paralelamente aos experimentos com moscas domésticas irradiadas, foram mantidas algumas gaiolas de criação e feitas algumas observações em relação à biologia destas moscas. Os valores médios encontrados foram: período de desenvolvimento embrionário de 11,6 horas, período larval de 5,4 dias, período pupal de 4,8 dias, geração completa de 10,75 dias, longevidade de fêmeas de 49 dias, longevidade de machos de 45,3 dias e período de pré-oviposição de 4,6 dias.

Considerando as condições climáticas da sala de criação, alguns dados acima obtidos estão de acordo com aqueles pertencentes à Figura 1, sendo também bem parecidos aos relatados por KRAMER (1915), KOBAYASHI (1935), DAVIDSON (1944), FELDMAN-MUHSAM (1944), JAMES e HARWOOD (1969) e ALEIXO *et alii* (1984).

O tempo de desenvolvimento médio de moscas registrado por KNOBLOCK *et alii* (1977) foi bem superior ao encontrado neste experimento, podendo ser atribuído ao tipo de dieta empregada para as larvas, não indicado como sendo o melhor por SENNA *et alii* (1987).

O período de pré-oviposição encontrado está de acordo com os obtidos por BISHOPP (1915), FELDMAN-MUHSAM

(1944), WEST (1951) e HAMPTON (1952), relacionados na Tabela 1. Nesta mesma tabela, os dados de HEWITT (1914), HUTCHISON (1916) e GLASER (1923) são muito diferentes do encontrado no experimento em questão.

Quanto à longevidade média relativa a cada sexo, os resultados obtidos foram bastante superiores aos registros de ROCKSTEIN & LIEBERMAN (1958), HUTCHISON (1916) e GREENBERG (1955), sendo estes dois últimos relacionados na Tabela 1. Outros dados de longevidade são observados nesta tabela, embora os autores não tenham especificado o sexo.

Para que as larvas tivessem um bom desenvolvimento, foi de grande relevância, além da composição da dieta larval, o seu grau de umidade, pois, quanto mais seca a dieta, mais reduzido era o tamanho das larvas. Isto foi bastante ressaltado por STAFFORD & BAY (1987).

O alto teor de fermentação da dieta larval utilizada nos recipientes de postura, juntamente com a forma como fora arranjado o tecido que envolvia esta dieta, funcionaram como atrativos para a oviposição das fêmeas, facilitando a introdução do ovipositor e a deposição dos ovos. Este hábito aqui observado foi discutido por KNIPE & FRINGS (1953).

A dieta das moscas adultas, rica em açúcares,

proteínas e vitaminas, está de acordo com os requisitos propostos por GLASER (1923), LaBRECQUE *et alii* (1960) e ROBBINS *et alii* (1965).

Tema bastante discutido e presente em muitos trabalhos, como se pôde verificar na Revisão Bibliográfica, é o fato de moscas domésticas perderem a receptividade sexual, logo após a primeira cópula. Isto, de certa forma, vem reforçar a eficiência da utilização da "Técnica do Macho Estéril" (TME) para estas moscas, onde as fêmeas, após serem inseminadas por machos irradiados (estéreis), não permitiriam uma segunda cópula em seguida, diminuindo bastante a chance de colocação de ovos férteis.

A irradiação dos insetos na fase de pupa, um dia antes da emergência, mostrou ser o método mais indicado e vantajoso com relação ao manuseio e à sensibilidade da pupa aos diferentes tratamentos, não alterando, portanto, os processos naturais de desenvolvimento do adulto como: longevidade, competitividade e comportamento de cópula. Isto está de acordo com o proposto por SACCÀ (1962), NAIR (1962), NAIR *et alii* (1967) e SIVASSUBRAMANIAN *et alii* (1970).

• *Determinação da dose esterilizante para fêmeas*

Através dos resultados, que constam da Tabela 7, pôde se notar que a taxa de mortalidade diária de fê

meas irradiadas foi semelhante a do tratamento testemunha, onde o número de mortos deste tratamento e o de 10 Gy teve uma distribuição uniforme durante o período de estudo. Mais da metade das fêmeas irradiadas com 20 Gy (68,9%), 30 Gy(63,33%), 40 Gy (75%) e 50 Gy (66,66%) morreu entre o 12º e 27º dia de idade. Estes dados são diferentes dos obtidos por SHEPPARD *et alii* (1972), onde o maior número de moscas irradiadas morreu na primeira semana de vida. Já, FELDMAN-MUHSAM (1944) encontrou em seu experimento que 80% das moscas domésticas morreram depois do 30º dia de vida.

Foi observado, através dos resultados expressos na Tabela 9 e pelo gráfico da Figura 7, que as fêmeas irradiadas com 10 Gy tiveram uma esperança de vida média semelhante a das não irradiadas (testemunha) e que, nas tratadas com 40 e 50 Gy, este valor numérico foi menor em relação a todos os tratamentos. No entanto, estatisticamente, esta diferença não foi significativa, o que mostra a não interferência das diversas doses de radiação usadas sobre o tempo de vida das fêmeas.

Considerando-se a longevidade máxima da população de fêmeas irradiadas, nos diferentes tratamentos, pode se observar que aquelas tratadas com 10 e 20 Gy viveram mais tempo que as do tratamento testemunha, o contrário acontecendo com as irradiadas com 40 e 50 Gy. Estatisticamenu

te, estas diferenças foram significativas ( $\alpha = 0,05$ ) quando analisadas pelo Teste F.

Possivelmente, isto advém do fato das fêmeas, quando irradiadas com doses baixas, onde seriam afetadas somente as células germinativas, utilizarem a energia consumida na formação dos ovos, para um maior período de vida.

Este aumento de longevidade das fêmeas, a baixas doses, está de acordo com o proposto por RAMSAMY (1977), ao estudar *Stomox nigræ* e por SHEPPARD *et alii* (1972).

A longevidade média das fêmeas do tratamento testemunha (29,14 dias) está de acordo com a encontrada por ROCKSTEIN & LIEBERMAN (1958); bastante próximas das relatadas por FELDMAN-MUHSAM (1944), GREENBERG (1955) e HERMS (1928), embora este último não tenha especificado o sexo.

Os dados de longevidade máxima registrados por HERMS (1928) e MURVOSH *et alii* (1944b) são bem superiores aos relacionados na Tabela 10.

Quanto ao número de ovos das fêmeas irradiadas, observou-se uma porcentagem decrescente deste número em relação às doses de 10, 20 e 30 Cy, seguida de ausência total de oviposição nos outros tratamentos.

Através dos resultados que constam da Tabela 13, notou-se uma semelhança entre o período de pré-oviposição

médio das moscas pertencentes ao tratamento testemunha (2,66 dias) e das moscas irradiadas com 10 Gy (2,33 dias), sendo que, naquelas tratadas com 20 Gy (4,66 dias) e 30 Gy (5 dias), este período foi bem mais longo.

Os dados registrados na Tabela 1 por HUTCHINSON (1916) e por DUNN (1923), referentes ao período mínimo de pré-oviposição, e os valores médios de GREENBERG (1955) estão de acordo com os obtidos neste experimento para o tratamento testemunha. Fazendo parte desta tabela, os dados propostos por BISHOPP (1915), FELDMAN-MUHSAM (1944), WEST (1951) e HAMPTON (1952) não foram muito diferentes dos encontrados no experimento em questão; o mesmo não acontecendo com os resultados de HEWITT (1914), ROUBAND (1922) e GLASER (1923), os quais discordam bastante dos resultados até agora referidos.

Nas fêmeas não irradiadas (testemunha) e nas tratadas com 10 Gy, a postura foi mais freqüente até o 25º dia de vida dos insetos. No entanto, em fêmeas irradiadas com 20 Gy, além da oviposição ter sido muito reduzida e a maioria dos ovos inviável, estes foram colocados com maior freqüência até o 13º dia.

Quanto aos dias de maior oviposição, há uma certa coincidência entre as fêmeas do tratamento testemunha e as irradiadas que colocaram ovos. Nas fêmeas não irra-

diadas, o pico de postura deu-se no 12º dia (981 ovos) e nas tratadas com 10 e 20 Gy, este ocorreu no 11º dia (1.213 e 157 ovos, respectivamente).

Pelos resultados que se encontram na Tabela 17, pôde se observar que a média total de ovos das fêmeas tratadas com 10 Gy foi cerca de 78,89% em relação às não irradiadas (testemunha), decaindo drasticamente nos tratamentos de 20 Gy (6,92%) e 30 Gy (0,87%).

Os resultados acima relatados, em relação às doses a 10 e 30 Gy, discordam dos encontrados por RAMSAMY (1977), ao estudar *Stomoxys nigra*, o qual registrou que nas fêmeas tratadas com 10 Gy a quantidade de ovos ficou reduzida à metade em relação ao das não irradiadas, havendo interrupção total da oviposição com as doses de 3 - 4 krad.

A porcentagem de viabilidade média do número total de ovos de fêmeas tratadas com 10 Gy foi bastante alta (79,89%), mostrando a não interferência desta dose de radiação na fisiologia das fêmeas. Isto foi comprovado estatisticamente pelos testes de Tukey e de Dunnett ( $\alpha = 0,05$ ), onde o tratamento testemunha diferiu de todos os outros menos da dose de 10 Gy (Tabela 18). Já, nos outros tratamentos, foi bem visível, pelo gráfico da Figura 16, a diminuição da taxa de viabilidade dos ovos, chegando a um valor

bastante ínfimo na dose de 30 Gy (3,40%). Ainda, em relação à viabilidade dos ovos; os resultados registrados na Tabela 18, referentes às doses de 10 Gy (79,89%) e 20 Gy (39,53%), não foram muito distantes dos encontrados por OFFORI (1970), quando estudou *Stomoxys calcitrans*; apesar de que, com a dose de 20 Gy, este autor já tenha conseguido 100% de esterilidade dos ovos e ausência total de oviposição, a partir da dose de 30 Gy.

Segundo o autor acima citado, dois tipos de esterilidade induzida pela radiação gama foram evidentes nas fêmeas das moscas: um que refletiu na inabilidade de eclosão das larvas (letalidade dominante) e outro que resultou na perda completa ou redução de fertilidade. A esterilidade provocada por doses altas, presumivelmente, resultou de danos severos às oogônias, impedindo a formação de folículos do ovo e, conseqüentemente, de estágios subseqüentes de oogênese.

Através do gráfico da Figura 11, pôde se perceber ao longo das 9 semanas de postura (sendo a última somente com 2 dias), que, tanto as fêmeas do tratamento testemunha como as tratadas com 10 Gy colocaram um maior número de ovos viáveis na 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> semanas. No entanto, pelo gráfico da Figura 12, notou-se que as fêmeas irradiadas com 10 Gy colocaram um grande número de ovos inviáveis desde

as primeiras semanas. O contrário aconteceu com as não irradiadas, cuja inviabilidade dos ovos no início foi muito pequena, crescendo progressivamente a partir da 4.<sup>a</sup> semana e alcançando o máximo na 6.<sup>a</sup> semana. Este fato, das moscas domésticas apresentarem uma maior porcentagem de ovos inviáveis no final da vida, está de acordo com a afirmação de CALLAHAN (1962).

Baseando-se no gráfico da Figura 16, observou-se que a viabilidade média dos ovos nos diferentes tratamentos decresceu proporcionalmente com o aumento das doses de radiação, podendo-se afirmar, a partir dos resultados obtidos, que a dose de 40 Gy, em função da total infertilidade das fêmeas, é a dose esterilizante para fêmeas de *Musca domestica* irradiadas na fase de pupa.

Considerando os trabalhos registrados na Revisão Bibliográfica sobre a dose esterilizante para fêmeas de muscídeos de um modo geral, irradiadas na fase pupal, pode-se dizer que os resultados encontrados neste experimento foram mais próximos aos de OFFORI (1970) e RAMSAMY (1977), cujos resultados já foram comentados anteriormente. Já, KUNZ & SCHLE (1971) e WHITFIELD *et alii* (1978), estudando dois gêneros diferentes de muscídeos, encontraram que a dose de 25 Gy foi suficiente para provocar esterilidade completa em fêmeas.

Em relação aos machos normais que foram cruzados com as fêmeas irradiadas, pôde se constatar pela Tabela 8 que a longevidade média destes, em todos os tratamentos, foi semelhante, sendo a média destes dados igual a 25,71 dias. Em comparação às fêmeas irradiadas, este valor é inferior à longevidade média das fêmeas do tratamento testemunha (29,14 dias) e superior a dos outros tratamentos.

A taxa de mortalidade diária de machos teve distribuição uniforme em todos os tipos de cruzamentos.

• *Determinação da dose esterilizante para machos*

Em relação à taxa de mortalidade de machos irradiados com doses de 0 a 50 Gy, pôde se observar pelos resultados da Tabela 19 que, em todos os tratamentos, a maior porcentagem de mortes ocorreu até o 30º dia de vida do inseto, sendo igual a 80%, 74,2%, 86,7%, 83,3% e 76,6% para os tratamentos de 10, 20, 30, 40 e 50 Gy, respectivamente. Isto está de acordo com ROCKSTEIN & LIEBERMAN (1958), os quais afirmam que a maioria dos machos de moscas domésticas morreu entre 10 e 30 dias de vida, e é contrário aos resultados de FELDMAN-MUHSAM (1944), onde o maior número de moscas

morreu entre o 30º e o 35º dia de vida e de SHEPPARD *et alii* (1972) onde a maior taxa de mortalidade deu-se nos primeiros sete dias de vida do adulto.

.141.

Quanto à esperança de vida de machos irradiados, cujos resultados estão expressos na Tabela 21 e graficamente na Figura 17, não se observou grande diferença entre estes valores nos diferentes tratamentos, sendo isto comprovado estatisticamente. Quando estes resultados foram comparados aos que constam da Tabela 9 (ex de fêmeas irradiadas)

verificou-se que, nos tratamentos testemunha, de 10 e de 30 Gy, as fêmeas tiveram uma esperança de vida bem maior que os machos; o mesmo acontecendo, em relação aos resultados referentes à longevidade máxima dos mesmos.

Notou-se, de forma semelhante a ocorrida com as fêmeas irradiadas, que os machos tratados com 10 e 20 Gy tiveram uma longevidade máxima (44,33 e 45,66 dias, respectivamente) maior que os não irradiados (39,66 dias), não havendo diferença, porém, em relação às doses maiores.

Estatisticamente, as diferenças ocorridas, quanto à longevidade máxima, entre os machos do tratamento testemunha e os irradiados não tiveram significado algum. Isso indica que as diversas doses de radiação aplicadas sobre os machos, quando pupas, não afetaram a sua longevidade, podendo competir em igual situação com os machos e fêmeas da natureza. Estes resultados estão de acordo com os de SCHIMDT *et alii* (1964) para moscas domésticas e de

OFFORI (1970) para *S. calcitrans* e são contrários à afirmação de SHEPPARD *et alii* (1972), onde a longevidade de machos e fêmeas de moscas domésticas foi alterada, em virtude da irradiação das pupas.

Os valores de longevidade média dos machos do tratamento testemunha (23,7 dias) estão mais próximos aos de GREENBERG (1955) que encontrou 20,3 dias; um pouco distantes dos obtidos por ROCKSTEIN & LIEBERMAN (1958), de 17,4 dias e bem diferentes dos registrados por HUTCHISON (1916) e por MURVOSH *et alii* (1964b), de 13 e 33 dias, respectivamente.

Em relação à oviposição de fêmeas normais, cruzadas com machos irradiados, pôde se notar que houve uma redução do número de ovos nos diferentes tratamentos.

Quanto ao período de pré-oviposição médio, observou-se, através dos resultados da Tabela 25, que em fêmeas cruzadas com machos tratados com 10 Gy (1,33 dias), 20 Gy (1,66 dias) e 30 Gy (1,33 dias), este espaço de tempo foi bem menor em relação ao do tratamento testemunha (2,66 dias), aproximando-se mais deste último, os valores obtidos para as fêmeas cruzadas com machos tratados com 40 e 50 Gy (2,33 dias).

Da mesma maneira que nas fêmeas irradiadas, a oviposição das do tratamento testemunha e daquelas cruzadas com machos irradiados com 10 Gy foi mais freqüente até o 25º dia, cujos picos ocorreram no 12º (981 ovos) e 15º (914 ovos) dias, respectivamente. As fêmeas cruzadas com machos tratados com 20 Gy ovipositaram com maior freqüência até o 16º dia com um pico no 3º dia (781 ovos) de vida.

Em fêmeas cruzadas com machos tratados com 30 e 40 Gy, as oviposições tiveram uma maior ocorrência até o 19º dia, cujos picos ocorreram no 15º (613 ovos) e 19º (1.074 ovos) dias, respectivamente. Nas fêmeas cruzadas com machos irradiados com a dose mais alta, 50 Gy, a oviposição foi bem mais baixa, atingindo um máximo no 13º dia (348 ovos).

Através dos resultados da Tabela 29, pôde se notar que a média total de ovos das fêmeas cruzadas com machos tratados com 10 Gy foi maior em relação a das fêmeas do tratamento testemunha. No entanto, em fêmeas cruzadas com machos tratados com 20 Gy, este número foi bem menor, cerca de 57,78% do obtido no tratamento anterior, não havendo praticamente diferença quando comparado com as fêmeas cruzadas com machos tratados com 30 Gy. Na dose mais alta (50 Gy), a média total de ovos decaiu cerca de 43,65%,

em relação ao tratamento anterior. A partir destes resultados, verificou-se que não houve uma relação proporcional entre a dose de radiação e o número de ovos, sendo esta relação mais visível quando se trata da viabilidade dos ovos.

Observando-se a Tabela 30, tem-se que a viabilidade média dos ovos de fêmeas que copularam com machos tratados com 10 Gy, foi bem menor, em relação a das fêmeas do tratamento testemunha, decaindo bastante nas doses seguintes. Isto foi comprovado estatisticamente, quando a análise de variância mostrou, através do teste F (Apêndice 8), significância para os tratamentos. A comparação das médias, através do teste de Tukey e de Dunnett, mostrou haver diferença entre os resultados do tratamento testemunha e os demais tratamentos. Os resultados correspondentes às doses de 20 a 50 Gy não diferiram entre si.

Considerando as nove semanas de oviposição (sendo a última com 3 dias), observou-se, através do gráfico da Figura 21, que, da mesma forma que as fêmeas irradiadas, as pertencentes ao tratamento testemunha e as que copularam com machos irradiados com 10 Gy colocaram mais ovos viáveis na 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> semanas. O período fértil das fêmeas do tratamento testemunha foi menor (7 semanas) em relação às outras, com exceção daquelas do tratamento de 20 Gy, às quais ovipositaram somente até a 4<sup>a</sup> semana.

Pelo gráfico da Figura 22, foi visível o fato das fêmeas do tratamento testemunha ovipositarem poucos ovos inviáveis nas primeiras semanas, alcançando o máximo no final do período fértil (6<sup>a</sup> semana). Já, nos outros tratamentos, como nas fêmeas irradiadas, ocorreu o inverso, o número de ovos inviáveis foi maior nas três primeiras semanas, diminuindo bastante ao longo das semanas restantes.

A viabilidade média dos ovos de fêmeas cruzadas com machos irradiados, de acordo com os valores médios da Tabela 28 e pelo gráfico da Figura 26, decresceu com o aumento das doses de radiação, chegando a 8,38% no tratamento de 50 Gy. Em função de tais resultados, pôde se constatar que a dose de 50 Gy para os machos não causou a total inviabilidade dos ovos de fêmeas cruzadas com eles. Em decorrência deste fato, foi necessário utilizar-se de doses maiores de radiação para a obtenção de resultados mais satisfatórios em função dos objetivos propostos.

Os resultados acima discutidos são contrários aos encontrados por SCHIMDT *et alii* (1964), os quais conseguiram 95% de esterilização de machos de moscas domésticas com a dose de 28,5 Gy. OFFORI (1970), utilizando-se de uma taxa de dose parecida a do experimento em questão, registrou que a dose de 40 Gy causou quase que a total inviabilidade dos ovos (99%) de fêmeas de *S. calcitrans* cruzadas

com os machos irradiados. KUNZ & SCHLE (1971), com 25 Gy, esterilizaram machos de *H. irritans*; sendo que, com esta mesma dose, WHITFIELD *et alii* alcançaram 99 - 100% de esterilização de machos de *S. calcitrans*. RAMSAMY (1977) obteve 99,7% de esterilização de machos de *S. nigra* com 40 Gy.

Em machos irradiados, quando pupas, com doses crescentes de radiação de 40 a 80 Gy pôde se observar que, de forma semelhante aos tratados com doses menores, a taxa de mortalidade foi maior até o 30º dia de vida do inseto, sendo igual a 65,51%, 73,33%, 85,18%, 68,96%, 73,33% e 93,33%, nos respectivos tratamentos: 0, 40, 50, 60, 70 e 80 Gy.

Em relação à esperança de vida destes insetos, os valores numéricos expressos na Tabela 33 não mostraram grande diferença entre os tratamentos, com exceção do correspondente à dose de 80 Gy (17,18 dias), que foi bem inferior ao tratamento testemunha (26,50 dias). Mesmo assim, estatisticamente, esta diferença não foi significativa, levando-se em conta a precisão do teste F, embora tenha mostrado significância ( $\alpha = 0,05$ ) quando analisado pelo teste de Dunnett. Os resultados expressos nas Tabelas 21 ( $e_0^x$  para machos irradiados com 0 a 50 Gy) e 33 ( $e_0^x$  para machos tratados com 40 a 80 Gy), quando comparados entre si, não apresentaram diferenças notáveis.

Da mesma maneira, não se observou diferença significativa entre os valores correspondentes à longevidade de máxima dos machos (Tabela 34) nos diferentes tratamentos, sendo que nos do tratamento testemunha este valor foi um pouco superior aos demais.

Os machos pertencentes ao tratamento testemunha tiveram uma longevidade média (28,10 dias) superior às registradas pelos vários autores na Tabela 1. Este valor está mais próximo ao encontrado por MURVOSH *et alii* (1964b) que é de 33 dias, por HERMS (1928), igual a 30 dias e por FELDMAN-MUHSAM (1944), de 27 dias, embora estes dois últimos não tenham especificado o sexo da mosca.

De uma maneira geral, a oviposição das fêmeas normais cruzadas com machos irradiados e das do tratamento testemunha foi mais freqüente até o 22º dia de vida do inseto (Tabela 37). As fêmeas cruzadas com machos dos tratamentos testemunha, de 40, 60 e 80 Gy tiveram um pico de postura no 6º dia do período fértil (626, 719, 1.241 e 1.502 ovos, respectivamente) e as cruzadas com machos tratados com 50 e 70 Gy colocaram mais ovos no 10º (1.076 ovos) e 5º (1.255 ovos) dias, respectivamente.

É interessante observar que a média total de ovos nos diferentes tratamentos (Tabela 41) foi bastante al

ta, sendo em alguns casos (60 e 80 Gy) superior ao tratamento testemunha. A somatória destes números (10.957 ovos) correspondentes às doses de 40 a 80 Gy é semelhante à obtida (10.911 ovos), quando os machos foram irradiados com 10 a 50 Gy.

Embora a taxa de oviposição tenha sido alta, as porcentagens de viabilidade, nos diferentes tratamentos, foram extremamente reduzidas. A ação das diferentes doses de radiação nas espermatogônias é bastante notável (Tabela 42) quando se leva em conta a quantidade de ovos inférteis nos diferentes tratamentos. Estatisticamente, a análise de variância mostrou, através do teste F (Apêndice 11), significância para os tratamentos. Os testes de Tukey e de Dunnett também mostraram haver diferença entre o tratamento testemunha e os outros.

A partir do gráfico da Figura 31, pôde se observar que, ao longo das 7 semanas de postura, o número de ovos viáveis nos tratamentos de 40 a 80 Gy foi muito pequeno, em contraste com o das fêmeas pertencentes ao tratamento testemunha, que foi alto desde as primeiras semanas, diminuindo a partir da terceira. Isto foi confirmado através do gráfico da Figura 32, onde é visível a alta taxa de inviabilidade dos ovos, nestes tratamentos, ao longo das

semanas de oviposição e também a pequena quantidade de ovos inviáveis das fêmeas do tratamento testemunha.

Através dos valores médios que constam da Tabela 40 e do gráfico 36, pôde se constatar a ação da dose de 80 Gy de radiação gama. A porcentagem de viabilidade média dos ovos de fêmeas cruzadas com machos tratados com esta dose atingiu somente 0,17%, conseguindo, portanto, 99,83% de esterilidade dos machos.

## 6. CONCLUSÕES

Tendo-se em vista as condições em que foram realizados os experimentos e os resultados obtidos para *Musca domestica*, pôde se chegar às seguintes conclusões:

- as  $DL_{100}$  e  $DL_{50}$  para ovos foram de 27,50 e 4,14 Gy, respectivamente;

- a dose letal imediata para pupas variou conforme a idade que estas foram submetidas à irradiação, sendo de 100, 250, 450, 850 e 1350 Gy para as pupas de 1, 2, 3, 4 e 5 dias de idade, respectivamente. As  $DL_{50}$  correspondentes foram de: 25,00, 132,20, 218,51, 406,25 e 629,47 Gy;

- doses de até 500 Gy não influíram na mortalidade de pupas de 4 - 5 dias de idade;

- a dose esterilizante para fêmeas, irradiadas na fase de pupa, foi de 40 Gy e para os machos a dose de 80 Gy causou 99,87% de esterilidade;

- as doses aplicadas sobre as fêmeas e machos, na fase de pupa, não afetaram a sua longevidade normal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, T.S. & HINTZ, A.M. Relationship of age, ovarian development and the corpus allatum to mating in the house fly, *Musca domestica*. *J. Insect Physiol.*, New York, 15:201-15, 1969.
- ADAMS, T.S. & NELSON, D.R. Bioassay of crude extracts for the factor that prevents second matings in female *Musca domestica*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Madison, 61(1):112-6, 1968.
- ADAMS, T.S. & OLSTAD, G. Effect of injection on mating behaviour of female house flies. *Entomol. Exp. & Appl.*, Amsterdam, 20(2):206-8, 1976.
- ALEIXO, R. de C.; LIMA, L.S.; LOPES, A.G. *Criação de mosca doméstica para suplementação alimentar de ras*. Viçosa, UFV, 1984. 11p. (Informe técnico, 46).
- BALDWIN, F.T. & BRYANT, E.H. Effect of size upon mating performance within geographic strains of the house-fly, *Musca domestica* L. *Evolution*, Boulder, 35(6):1134-41, 1981

- BASDEN, E.B. Breeding the house-fly (*Musca domestica*, L.) in the laboratory. *Bull. Entomol. Res.*, London, 37: 381-7, 1947.
- BHATNAGAR, P.L.; ROCKSTEIN, M.; DAUER, M. X-irradiation of pupae of the house fly *Musca domestica* L., and adult survival. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Radioisotopes and ionizing radiations in entomology* (1964-1965). Vienna, IAEA, 1967. v.3, p.224. (Bibliographical Series, 24).
- BISHOPP, F.C.; DOVE, W.E.; PARMAN, D.C. Notes on certain points of economic importance in the biology of the house fly. *J. Econ. Entomol.* Madison, 8(1): 54-71, 1915.
- BRAS, S. LE & ÉCHAUBARD, M. Effets des agents stérilisants hempa et rayons X sur les glucides de l'hémolymphe de la mouche domestique, *Musca domestica* (Dipt. Muscidae). *Ann. Soc. Entomol. France*, Paris, 17(1): 89-97, 1981.
- BRYANT, E.H. Geographic variation in components of mating success of the house fly, *Musca domestica* L., in the United States. *Am. Nat.*, Chicago, 116(5): 655-69, 1980.

- BUCHAN, P.B. & SOHAL, R.S. Effect of temperature and different sex rations on phisical activity and life span in the adult house fly, *Musca domestica*. *Exp. Gerontol.*, New York, 16(3):223-8, 1981.
- CALLAHAN, R.F. Effects of parental age on life cycle of the house-fly, *Musca domestica*, L. (Diptera:Muscidae). *J.N.Y. Entomol. Soc.*, New York, 70:150-8, 1962.
- CHANG, S.C. Chemosterilization and mating behavior of male house flies. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 58(4):669-72, 1965.
- COLE, M.M.; LaBRECQUE, G.C.; BURDEN, G.S. Effects of gamma radiation on some insects affecting man. *J. Econ. Entomol.* Madison, 52(3):448-50, 1959.
- DAUER, M.; BHATNAGAR, P.L.; ROCKSTEIN, M. Factors in longevity effects of high-energy radiation on the survival of male house flies. *Bull. Ent. Soc. Am.*, Madison, 10(3):166, 1964.
- DAUER, M.; BHATNAGAR, P.L.; ROCKSTEIN, M. X-radiation of pupae of the house fly, *Musca domestica* L., and male survival. *J. Gerontol.*, Washington, 20(2):219-23, 1965.

- DAVIDSON, J. On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperatures. *J. Anim. Ecol.*, Oxford, 13:26-38, 1944.
- DOMARCO, R.E. Influência da taxa de radiação gama sobre a radiosensibilidade de cinco espécies de insetos. Piracicaba, 1977. 68p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- DUNN, L.H. Observations on the oviposition of the house fly, *Musca domestica*, L., in Panama. *Bull. Entomol. Res.*, London, 13:301-5, 1923.
- ÉCHAUBARD, M. Effets physiologiques de doses sub létales de radiations sur les insectes: action sur la protéinhémie de *Musca domestica*, L. *Bull. Soc. Zool. France*, Paris, 99(1):101-5, 1974.
- ÉCHAUBARD, M. & BRAS, S. LE. Action d'agents stérilisants sur le taux des protéines de l'hémolymphe, de *Musca domestica*. *C. R. Hebd. Seance Acad. Sci. Series D*, Paris, 280(1):89-92, 1975.
- ÉCHAUBARD, M. & BRAS, S. LE. Effets des agents stérilisants: et rayons X sur le taux des glucides dans les tissus ovarien et adipeux de la mouche domestique *Musca domestica*, L. (Diptère-Muscidae). *Bull. Soc. Zool. France*, Paris, 106(2):149-65, 1981.

- ÉCHAUBARD, M. & BRAS, S. LE. Variation quantitatives des protéines dans les tissus de la mouche domestique (*Musca domestica* L.) au cours de la vie imaginaire. II- Après irradiation au stade nymphal. *Bull. Soc. Zool. France*, Paris, 104(1):79-87, 1979.
- FELDMAN-MUHSAM, B. Studies on the ecology of the levant house fly (*Musca domestica vicina* Macq.). *Bull. Entomol. Res.*, London, 35:53-67, 1944.
- GLASER, R.W. The effect of food on longevity and reproduction in flies. *J. Exp. Zool.*, New York, 38:383-412, 1923.
- GRAHAM-SMITH, G.S. *Flies in relation to disease (non-bloodsucking flies)*. Cambridge, Cambridge University Press, 1913. 292p.
- GRASSO, A.; BOCCACCI, M.; QUINTILIANI, M. Lethal effects of X-rays on the house fly, *Musca domestica* L. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Radioisotopes and ionizing radiations in entomology (1961-63)*. Vienna, IAEA, 1962. p.359. (Bibliographical Series, 15).

- GRASSO, A.; BOCCACCI, M.; QUINTILIANI, M. Lethal effects of X-rays on *Musca domestica* L. *Int. J. Rad. Biol.*, Basingstoke, 6(4):383, 1963.
- GREENBERG, B. Fecundity and cold survival of the house fly. *J. Econ. Entomol.* Madison, 48(6):654-7, 1955.
- HAMPTON, V.M. Reproduction in house fly (*Musca domestica* L.). *Proc. Roy. Entomol. Soc. London. Series A*, London, 27:29-32, 1952.
- HERMS, W.B. The effect of different quantities of food during the larval period on the sex ratio and size of *Lucilia sericata* Meigen and *Theobaldia incidens*. *Thom. J. Econ. Entomol.*, Madison, 21(5):720-9, 1928.
- HEWITT, C.G. *The house fly, Musca domestica* Linn.; its structure, habits, development, relation to disease and control. London, Cambridge University Press, 1914. 382p.
- HOWARD, L.O. *Economic loss to the people of the United States through insects that carry disease*. Washington, USDA, 1909. (Agric. Bull, 78).
- HUTCHISON, R.H. Notes on the preoviposition period of the house fly, *Musca domestica* L. Washington, USDA, 1916. (Agric. Bull., 345).

- JAFRI, R.H. & DAR, J.A. Cytological study of gamma-irradiated tests of the house fly, *Musca domestica* L. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Sterility principle for insect control*; proceedings. Vienna, IAEA/FAO, 1975. p.387-400.
- JAMES, M.T. & HARWOOD, R.F. *Herm's. Medical Entomology*. 6 ed. New York, MacMillan, 1969. 484p.
- KNIPE, F.W. & FRINGS, H. Oviposition by house flies. *J. Econ. Entomol.* Madison, 46(1):155-6, 1953.
- KNOBLOCH, H.; RIBBECK, R.; HIEPE, T. Studies on the development of *Musca domestica* L., 1758, and *Fannia canicularis* L., 1761 in different culturing substrates. *Monatsh. Veter.*, Jena, 32(23):905-7, 1977.
- KOBAYASHI, H. The influence of temperature upon the development of larvae of *Musca domestica*. *Trans. Dynam. Dev.*, Moscow, 10:385-95, 1935.
- KRAMER, S.D. The effect of temperature on the life cycle of *Musca domestica* and *Culex pipiens*. *Science*, Washington, 41(1067):874-7, 1915.

- KUNZ, S.E. & ESCHLE, J.L. Possible use of the sterile-male technique eradication of the horn-fly. In: INTERNACIONAL ATOMIC ENERGY. *Sterility principle for insect control or eradication; proceedings*. Vienna, IAEA/FAO. 1971. p.145-56.
- LaBRECQUE, G.C.; ADCOCK, P.H.; SMITH, C.N. Tests with compounds affecting house fly metabolism. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 53(5):802-5, 1960.
- LEWIS, L.F. & EDDY, G.W. Some effects of gamma radiation on the horn-fly. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 57(2):275-7, 1964.
- MELVIN, R. Incubation period of eggs of certain muscoid flies at different constant temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Madison, 27:406-10, 1934.
- MEYER, J.A. & PETERSEN, J.J. Characterization and seasonal distribution of breeding sites of stable flies and house flies (Diptera : Muscidae) on eastern Nebraska feedlots and dairies. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 76(1):103-8, 1983.
- MURVOSH, C.M.; FYE, R.L.; LaBRECQUE, G.C. Studies on the mating behaviour of the house fly, *Musca domestica*. *Ohio J. Sci.*, Columbus, 64(4):264-71, 1964a.
- MURVOSH, C.M.; LaBRECQUE, G.C.; SMITH, C.N. Effect of three chemostérilants on house fly longevity and sterility. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 57(1):89-93, 1964b.

- NAIR, K.K. Preliminary studies on the effects of gamma-radiation on house fly pupae with special reference to the critical periods in relation to the mechanism of emergence. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Radioisotopes and ionizing radiations in entomology; proceedings*. Vienna, IAEA/FAO, 1962. p.207-10.
- NAIR, K.K.; BHASKARAN, G.; SIVASSUBRAMANIAN, P. Effect on adult emergence of whole and partial X-irradiation of pupae of the house, *Musca domestica nebulosa*. *Can. Entomol.*, Ottawa, 99(6):597-8, 1967.
- NELSON, D.R.; ADAMS, T.S.; POMONIS, J.G. Initial studies on the extraction of the active substance inducing monocoitic behaviour in house flies, black blow flies, and screw-worm flies. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 62(3):634-9, 1969.
- OFFORI, E.D. Gamma irradiation of *Stomoxys calcitrans*. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 63(2):574-9, 1970.
- RAGLAND, S.S. & SOHAL, R.S. Mating behavior physical activity and aging in the house-fly, *Musca domestica*. *Exp. Gerontol.*, New York, 8(3):135-45, 1973.

- RAMSAMY, M. Effects of gamma radiation on the stable fly, *Stomoxys nigra*, Macquart (Diptera:Muscidae). *Bull. Entomol. Res.*, London, 67:49-56, 1977.
- RIEMANN, J.G. & THORSON, B.J. Effect of male accessory material on oviposition and mating by female house flies. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Madison, 62(4):828-34, 1969.
- RIEMANN, J.G.; MOEN, D.J.; THORSON, B.J. Female monogamy and its control in house flies. *J. Insect Physiol.*, New York, 13:407-18, 1967.
- RIVOSECCHI, L. Un esperimento sul campo con maschi irradiati di *Musca domestica* in una zona rurale della provincia di Latina. *Riv. Parassitol.*, Messina, 23(1):71-4, 1962.
- ROBBINS, W.E.; THOMPSON, M.J.; YAMAMOTO, R.T.; SHORTINO, T.J. Feeding stimulants for the female house-fly, *Musca domestica*, L. *Science*, Washington, 147(3658):628-30, 1965.
- ROCKSTEIN, M. & LIEBERMAN, H.M. Survival curves for male and female house-flies (*Musca domestica*). *Nature*, London, 181(4611):787-8, 1958.

- ROCKSTEIN, M.; DAVER, M.; BHATNAGAR, P.L. Adult emergence of the house-fly, *Musca domestica*, from X-irradiated pupae. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Madison, 58(3):375-9, 1965.
- ROUBAND, E. Recherches sur la fécondité et la longévité de la mouche domestique. *Ann. Inst. Pasteur, Paris*, 36:765-83, 1922.
- SACCÀ, G. Esperienze con mosche domestiche, sterilizzate con raggi X. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Radioisotopes and ionizing radiations in entomology* (1961-63). Vienna, IAEA, 1962. p.228. (Bibliographical series, 15).
- SACCÀ, G. & BENETTI, M.P. Ricerche sperimentali sulla maturità e sul comportamento sessuale di *Musca domestica* L. (Diptera:Muscidae). *Rend. Ist. Sup. Sanità, Roma*, 23(5):423-32, 1960.
- SACCÀ, G.; GANDOLFO, D.; MASTRILLI, M.L. La sterilizzazione di *Musca domestica* L. con i raggi gamma: importanza dell'età delle pupae irradiate. *Riv. Parassitol.*, Messina, 12(1):69-74, 1970.
- SCHIMIDT, C.H.; DAME, D.A.; WEIDHAAS, D.E. Radiosterilization X chemosterilization in house flies and mosquitoes. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 57(5):753-6, 1964.

SENNA, M.; MILWARD de AZEVEDO, E.M.V.; MELLO, R.P.

Comparação do desenvolvimento pós embrionário de *Musca domestica* L., 1758 (Diptera : Muscidae) em fezes de animais domésticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. *Resumos*. Campinas, IAC, 1987. v.2, p.397.

SHEPARD, M.; NOBLET, R.; HUNTER, P.E. Biology and flight ability of the house fly following irradiation of the pupae. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 65(6):1721-5, 1972.

SIVASSUBRAMANIAN, P.; BHASKARAN, G.; NAIR, K.K.

Differentiation of the imaginal muscles in X-irradiated house fly pupae. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Madison, 63(4):1019-22, 1970.

SMITTLE, B.J. Effect of aeration on gamma irradiation of house fly pupae. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 60(6):1594-6, 1967.

SMITTLE, B.J.; LaBRECQUE, G.C.; CARROL, E.E. Comparative effectiveness of fast neutrons and gamma rays in producing sterility in house flies. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 64(5):1030-2, 1971.

SPILLER, D. House-flies. In: SMITH, C.N., ed. *Insect colonization and mass production*. New York, Academic Press, 1966. p.203-25.

- STAFFORD III, K.C. & BAY, D.E. Dispersion pattern and association of house fly, *Musca domestica* (Diptera, Muscidae), larvae and both sexes of *Macrocheles muscae domesticae* (Acari:Macrochelidae) in response to poultry manure moisture, temperature, and accumulation. *Environ. Entomol.*, Madison, 16(1):159-64, 1987.
- STATENS SKADEDYRLABORATORIUM. *Annual report*. 1972. Arsberetning, Statens Skadedyrlaboratorium, 1973. 76p. Apud *Review of Applied Entomology*, London, 62(9):539-40, Sept., 1974.
- SUMA AGRÍCOLA E PECUÁRIA. Rio de Janeiro, n. 216:20-2, fev., 1988.
- TOBIN, E.N. & STOFFOLANO, J.G. The courtship of *Musca* species found in North America. I- The house fly *Musca domestica*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Madison, 66:1249-57, 1973.
- WEST, L.S. *The house fly; its natural history, medical importance and control*. New York, Comst. Publ.; Ithaca, Cornell Univ. Press, 1951. 584p.
- WHITFIELD, T.L.; LABRECQUE, G.C.; PATTERSON, R.S.; MEIFERT, D.W. Effect of gamma irradiation on sterility and longevity of stable flies. *J. Econ. Entomol.*, Madison, 71(4):608-9, 1978.

## APÊNDICE

Apêndice 1 - Análise de variância para ovos de *M. domestica* submetidos a diferentes doses de radiação gama.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	19	78586,0404829	4136,1073938	51,7968 **
Resíduos	40	3194,1024283	79,8525607	
TOTAL	59	81780,1429112		

C.V. = 27,114%.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Apêndice 2 - Análise de variância para regressão para ovos de *M. domestica* irradiados com diferentes doses de radiação gama.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão Linear	1	51218,2879649	51218,2879649	641,41071
Regressão Quadrática	1	19900,5823659	19900,5823659	249,21658
Regressão Cúbica	1	3196,7490605	3196,7490605	40,03314
Regressão de 4o. Grau	1	184,5630233	184,5630233	2,31130
Regressão de 5o. Grau	1	1637,1854555	1637,1854555	20,50260
Desvios de Regressão	14	2448,6744549	174,9053182	2,19035
Tratamentos	19	78586,0404829		
Resíduos	40	3194,1024283		
TOTAL	59	81780,1429112		

Apêndice 3 - Análise de variância para regressão para esperança de vida de fêmeas de *M. domestica*, irradiadas na fase de pupa com diferentes níveis de doses de radiação.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão Linear	1	177,3761905	177,3761905	7.28943
Regressão Quadrática	1	7,8581349	7,8581349	0.32294
Regressão Cúbica	1	20,2226852	20,2226852	0,83107
Regressão de 4o. Grau	1	9,6696429	9,6696429	0,39738
Regressão de 5o. Grau	1	65,4844577	65,4844577	2,69114
Tratamentos	5	280,6111111		
Resíduos	12	292,0000000		
TOTAL	17	572,6111111		

Apêndice 4 - Análise de variância para tempo necessário para a extinção da população de fêmeas de *M. domestica* irradiadas na fase de pupa.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	5	609,7777778	121,9555556	3,2862 *
Resíduos	12	445,3333333	37,1111111	
TOTAL	17	1055,1111111		

C.V. = 14,428%.

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Apêndice 5 - Análise de variância para regressão para tempo necessário para a extinção da população de fêmeas de *M. domestica* irradiadas na fase de pupa.

C. V.	S. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão Linear	1	368,0190476	368,0190476	9,91668
Regressão Quadrática	1	76,6706349	76,6706349	2,06598
Regressão Cúbica	1	152,5351852	152,5351852	4,11023
Regressão de 4o. Grau	1	0,1071429	0,1071429	0,00289
Regressão de 5o. Grau	1	12,4457672	12,4457672	0,33536
Tratamentos	5	609,7777778		
Resíduos	12	445,3333333		
TOTAL	17	1055,1111111		

Apêndice 6 - Análise de variância para viabilidade de ovos de fêmeas de *M. domestica* irradiadas na fase pupal.

C. V.	S. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	5	25787,8083755	5157,5616751	98,6794 * *
Resíduos	12	627,1901542	52,2658462	
TOTAL	17	26414,9985297		

C.V. = 20,477%.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Apêndice 7 - Análise de variância para regressão para viabilidade de ovos de fêmeas de *M. domestica* irradiadas na fase pupal.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão Linear	1	22688,0238779	22688,0238779	434,08890
Regressão Quadrática	1	1479,1543850	1479,1543850	28,30059
Regressão Cúbica	1	1106,9073883	1106,9073883	21,17841
Regressão de 4o. Grau	1	466,0074170	466,0074170	8,91610
Regressão de 5o. Grau	1	47,7161437	47,7161437	0,91295
Tratamentos	5	25787,8083755		
Resíduos	12	627,1901542		
TOTAL	17	26414,9985297		

Apêndice 8 - Análise de variância para viabilidade de ovos de fêmeas normais de *M. domestica* cruzadas com machos irradiados (0 - 50 Gy).

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	5	14520,8446996	2904,1689399	31,4974 **
Resíduos	12	1106,4404507	92,2033709	
TOTAL	17	15627,2851504		

C.V. = 32,695%.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Apêndice 9 - Análise de variância para regressão para viabilidade de ovos de fêmeas normais cruzadas com machos irradiados (0 - 50 Gy).

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão Linear	1	10291,2604146	10291,2604146	111,61480
Regressão Quadrática	1	3567,2639420	3567,2639420	38,68908
Regressão Cúbica	1	161,9122015	161,9122015	1,75603
Regressão de 4o. Grau	1	500,0535677	500,0535677	5,42338
Regressão de 5o. Grau	1	0,3553326	0,3553326	0,00385
Tratamentos	5	14520,8446996		
Resíduos	12	1106,4404507		
TOTAL	17	15627,2851504		

Apêndice 10 - Análise de variância para regressão para esperança de vida de machos irradiados com diferentes doses de radiação gama, na fase de pupa (40 - 80 Gy).

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão Linear	1	109,8253392	109,8253392	7,39498
Regressão Quadrática	1	0,3899782	0,3899782	0,02626
Regressão Cúbica	1	22,8903565	22,8903565	1,54130
Regressão de 4o. Grau	1	5,4847881	5,4847881	0,36931
Regressão de 5o. Grau	1	26,5163909	26,5163909	1,78545
Tratamentos	5	165,1068403		
Resíduos	12	178,2161274		
TOTAL	17	343,3229677		

Apêndice 11 - Análise de variância para viabilidade de ovos de fêmeas de *M. domestica* cruzadas com machos irradiados (40 - 80 Gy).

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	5	15302,6461764	3060,5292353	282,4220 * *
Resíduos	12	130,0407079	10,8367257	
TOTAL	17	15432,6868843		

C.V. = 22,008%.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Apêndice 12 - Análise de variância para regressão para a viabilidade de ovos de fêmeas normais de *M. domestica* cruzadas com machos irradiados (40 - 80 Gy).

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão Linear	1	11936,0865641	11936,0865641	1101,44770
Regressão Quadrática	1	3134,0135969	3134,0135969	289,20300
Regressão Cúbica	1	188,9448810	188,9448810	17,43561
Regressão de 4o. Grau	1	29,9957997	29,9957997	2,76798
Regressão de 5o. Grau	1	13,6063249	13,6063249	1,25558
Tratamentos	5	15302,6461764		
Resíduos	12	130,0407079		
TOTAL	17	15432,6868843		