



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DE RALOS X
NA MARCAÇÃO COM Mn, Sr E Cu, DO PARASITÓIDE E DO
HOSPEDEIRO: *Muscidifurax Uniraptor Kogan & LEGNER*,
1970 (HYMENOPTERA:PTEROMALIDAE) E *Musca domestica* L,
1758 (DIPTERA: MUSCIDAE)

NATANAEL MÁRCIO ITEPAN

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

Orientador:
Dr. Valter Arthur

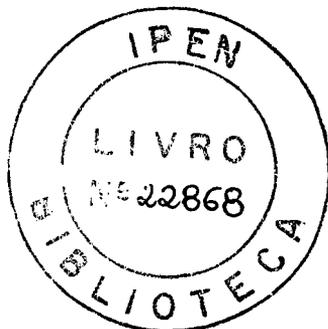
São Paulo
2003

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Autarquia Associada à Universidade de São Paulo

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X
NA MARCAÇÃO COM Mn, Sr E Cu, DO PARASITÓIDE E DO
HOSPEDEIRO: *Muscidifurax uniraptor* Kogan & Legner, 1970
(HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE) E *Musca domestica* L., 1758
(DIPTERA: MUSCIDAE).**

NATANAEL MÁRCIO ITEPAN



Tese apresentada como parte das exigências
para a obtenção do título de Doutor em
Tecnologia Nuclear - Aplicações

ORIENTADOR: Dr. VALTER ARTHUR

SÃO PAULO

2003

**Aos meus pais,
Catarina e
Egildo (in memoriam)
e meus irmãos
Dedico**

**A minha esposa
Sara,
E aos nossos filhos,
Levi e Hadassa,
Ofereço**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Valter Arthur, pela orientação e amizade.

Ao Prof. Dr. Evôneo Berti Filho pela colaboração.

Ao Prof. Dr. Virgílio F. Nascimento Filho pelas orientações sobre o trabalho e as facilidades concedidas para a elaboração deste trabalho.

Ao técnico de laboratório Luis Alberto Senicato pelas análises realizadas.

Ao Prof. Alfredo José Ferraz de Mello, pelo auxílio na elaboração do Summary À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) e ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) pelas facilidades concedidas para a realização deste experimento.

Aos professores do Curso de Pós-graduação do IPEN, pelos conhecimentos transmitidos.

À todos que, direta ou indiretamente, embora não citados, contribuíram na execução deste trabalho.

À DEUS, que existe sobre todas as coisas, e por tudo quanto tem feito por mim.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMO	X
SUMMARY	XII
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Uso de Parasitóides no Controle Biológico da Mosca Doméstica	3
2.2. Aspectos da Biologia de <i>M. uniraptor</i>	5
2.3. Marcação	6
2.4 Fundamentos da fluorescência de raios X	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1. Criação de <i>M. domestica</i>	8
3.2. Criação do parasitóide <i>M. uniraptor</i>	10
3.3. Fluorescência de raios X	10
3.4. Análise de Mn ²⁵ , Cu ²⁹ e Sr ³⁸ na dieta de <i>M. domestica</i>	11
3.5. Toxicidade dos elementos Mn, Cu e Sr para larvas de <i>M. domestica</i>	12
3.6. Marcação do adulto de <i>M. domestica</i>	13
3.7. Tabelas de vida para o adulto de <i>M. domestica</i>	13
3.8. Aceitabilidade das pupas de <i>M. domestica</i> marcadas com Mn, Cu e Sr pelo parasitóide <i>M. uniraptor</i>	15
3.9. Marcação do parasitóide <i>M. uniraptor</i>	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Concentração de Mn ²⁵ , Cu ²⁹ e Sr ³⁸ na dieta de <i>M. domestica</i>	17
4.2. Toxicidade dos elementos Mn, Cu e Sr para larvas de <i>M. domestica</i>	18
4.3. Marcação do adulto de <i>M. domestica</i>	22
4.4. Longevidade dos adultos de <i>M. domestica</i> marcadas com Mn, Cu e Sr	26
4.5. Persistência da marcação nos adultos de <i>Musca domestica</i>	31

4.6. Aceitabilidade das pupas de <i>M. domestica</i> marcadas com Mn, Cu e Sr pelo parasitóide <i>M. uniraptor</i>	33
4.7. Marcação do adulto parasitóide <i>M. uniraptor</i>	36
5. CONCLUSÕES	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Concentração em ppm dos elementos Mn ²⁵ , Cu ²⁹ e Sr ³⁸ presente na dieta utilizada na criação de <i>M. domestica</i> , analisados quantitativamente por meio da técnica da fluorescência de raios X.	17
Tabela 2 – Média do número de pupas, adultos emergidos, pupas inviáveis e a porcentagem de mortalidade pupal obtidas de larvas de <i>M. domestica</i> criadas com níveis crescentes do elemento Mn por grama de dieta.	18
Tabela 3 – Média do número de pupas, adultos emergidos, pupas inviáveis e a porcentagem de mortalidade pupal obtidas de larvas de <i>M. domestica</i> criadas com níveis crescentes do elemento Sr por grama de dieta.	19
Tabela 4 – Média do número de pupas, adultos emergidos, pupas inviáveis e a porcentagem de mortalidade pupal obtidas de larvas de <i>M. domestica</i> criadas com níveis crescentes do elemento Cu por grama de dieta.	19
Tabela 5 – Média das contagens por segundo de adultos <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com níveis crescentes de Mn ²⁵ , analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.	24
Tabela 6 – Média das contagens por segundo de adultos <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com níveis crescentes de Sr ³⁸ , analisados qualitativamente por meio da técnica da fluorescência de raios X.	25
Tabela 7 – Média das contagens por segundo de adultos <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com níveis crescentes de Cu ²⁹ , analisados qualitativamente através da técnica da fluorescência de raios X.	25
Tabela 8 - Tabela de esperança de vida de machos de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com dieta normal.	26
Tabela 9 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com dieta normal.	27

Tabela 10 - Tabela de esperança de vida de machos de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Sr/ g de dieta.	27
Tabela 11 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Sr/ g de dieta.	28
Tabela 12 - Tabela de esperança de vida de machos de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Cu/ g de dieta.	28
Tabela 13 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Cu/ g de dieta.	29
Tabela 14 - Tabela de esperança de vida de machos de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Mn/ g de dieta.	29
Tabela 15 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de <i>M. domestica</i> criados na fase larval com dieta com 1 mg de Mn/ g de dieta.	30
Tabela 16 – Média das contagens por segundo de adultos <i>Muscidifurax uniraptor</i> provenientes de pupas de <i>Musca domestica</i> marcadas com Mn, analisados qualitativamente através da técnica da fluorescência de raios X.	37
Tabela 17 – Média das contagens por segundo de adultos <i>Muscidifurax uniraptor</i> provenientes de pupas de <i>Musca domestica</i> marcadas com 1 mg/g de dieta Sr e Cu, analisados qualitativamente através da técnica da fluorescência de raios X.	37

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Diagrama do modelo da interação entre <i>M. domestica</i> e <i>S. endius</i> (extraído de WEIDHASS <i>et al.</i> , 1977).	4
Figura 2 – Massa média (mg) de pupas de <i>M. domestica</i> criadas na fase larval com níveis crescentes de Mn.	20
Figura 3 – Massa média (mg) de pupas de <i>Musca domestica</i> criadas na fase larval com níveis crescentes de Sr.	20
Figura 4 – Massa média (mg) de pupas de <i>Musca domestica</i> criadas na fase larval com níveis crescentes de Cu.	21
Figura 5 – Distribuição das contagens por segundo de adultos <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com níveis crescentes de Mn ²⁵ , analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.	22
Figura 6 – Distribuição das contagens por segundo de adultos <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com níveis crescentes de Sr ³⁸ , analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.	23
Figura 7 – Distribuição das contagens por segundo de adultos <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com níveis crescentes de Cu ²⁹ , analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.	23
Figura 8 – Média das contagens por segundo (cps) obtidas em adultos de <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com 1 mg de Sr por grama de dieta.	31
Figura 9 – Média das contagens por segundo (cps) obtidas em adultos de <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com 1 mg de Cu por grama de dieta.	32
Figura 10 – Progênie de <i>M. uniraptor</i> parasitando pupas <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com níveis crescentes de Mn adicionadas na dieta.	34
Figura 11 – Progênie de <i>M. uniraptor</i> parasitando pupas <i>M. domestica</i> , criadas na fase larval com 1 mg/ g de Sr e Cu adicionadas na dieta.	33

- Figura 12 – Porcentagem de parasitismo e mortalidade das formas imaturas do parasitóide *M. uniraptor* parasitando pupas *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes de Mn. 35
- Figura 13 – Porcentagem de parasitismo e mortalidade das formas imaturas do parasitóide *M. uniraptor* parasitando pupas *M. domestica*, criadas na fase larval com 1 mg/ g de dieta de Sr e Cu. 35

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X NA MARCAÇÃO COM Mn, Sr E Cu, DOS PARASITÓIDE E HOSPEDEIRO: *Muscidifurax uniraptor* Kogan & Legner, 1970 (HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE) E *Musca domestica* L., 1758 (DIPTERA: MUSCIDAE).

Autor: Natanael Márcio Itepan

Orientador: Prof. Dr. Valter Arthur

Resumo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver a metodologia de marcação de adultos de *Musca domestica* e *Muscidifurax uniraptor* utilizando os elementos Mn, Sr e Cu, com o uso da fluorescência de raios X. Este trabalho foi realizado no Laboratório de Controle Biológico da Mosca Doméstica, "Eduardo Hiroshi Mizumoto", do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia da ESALQ / USP, e no Laboratório de Instrumentação Nuclear, da Divisão de Desenvolvimento de Métodos e Técnicas Analíticas e Nucleares, do CENA/USP em Piracicaba, São Paulo.

As larvas foram transferidas para a dieta marcada com níveis crescentes dos elementos Mn, Sr e Cu. Os níveis testados para todos os elementos foram: 0 (testemunha), 0,25; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0 e 64,0 mg por grama de dieta. Pupas marcadas com 1,00 a 4,00 (Mn) e 1,00 (Sr e Cu) mg por grama de dieta foram testadas para o parasitóide *M. uniraptor*.

A quantificação da concentração dos elementos químicos foi realizada por meio da técnica analítica denominada fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF, *energy dispersive X-ray fluorescence*).

Dosagens de 2,00 (Mn) e 1,00 (Sr) mg adicionados a dieta de *M. domestica* foram suficientes para a marcação dos adultos do inseto, não afetando sua esperança de vida.

Pupas oriundas de larvas de *M. domestica* tratadas com dosagens de 2,00 (Mn) e 1,00 (Sr e Cu) mg adicionadas à dieta, utilizadas como hospedeiras do parasitóide *M. uniraptor* afetaram a viabilidade de suas formas imaturas e não conseguiram marcar os adultos.

FLUORESCENCE TECHNIQUE APPLICATION OF X-RAY IN LABELING WITH Mn, Sr E Cu, OF THE PARASITOID AND HOST: *Muscidifurax uniraptor* Kogan & Legner, 1970 (HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE) AND *Musca domestica* L., 1758 (DIPTERA: MUSCIDAE).

Author: Natanael Márcio Itepan

Adviser: Prof. Dr. Valter Arthur

Summary

The objective of this work was to develop the methodology of the labeling adult of *Musca domestica* and *Muscidifurax uniraptor* using the elements Mn, Sr and Cu with the use of x-ray fluorescence. This work was carried out in the Laboratory of Biological Control of House Flies, "Eduardo Hiroshi Mizumoto", of the "Entomology, Fitopatology and Zoology Department of the College of Agriculture "Luiz de Queiroz" ESALQ/USP), and the Division of Methods the Development and Nuclear Analytics Techniques, of CENA/USP, Piracicaba, São Paulo, Brazil.

The larvae was removed to the labeled diet with increasing level of the elements Mn, Sr and Cu. The levels tested for all element were: 0 (control); 0,25; 0,50; 1,00; 2,00; 4,00; 8,00; 16,00; 32,00 and 64,00 mg/gr of diet.

Labeled pupae with 1,00 to 4,00 (Mn) and 1,00 (Sr and Cu) mg/gr of diet were tested for the pupal parasitoid *M. uniraptor*.

The concentration quantity of the chemical elements was realized by the Analytical Technique denominated (EDXRF) energy dispersive X-ray fluorescence.

Concentrations of 2,00 (Mn) and 1,00 (Sr) supplemented to the diet of *M. domestica* were sufficient for the adult insect labeled, however, not affecting its life expectancy.

Pupae originated from the larvae of *M. domestica* treated with dose of 2,00 (Mn) and 1,00 (Sr and Cu) mg supplemented to the diet, and used as hosts of the parasitoid *M. uniraptor*, affected the viability of the immature phase and did not label the adults.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A modificação de um ambiente natural em uma área urbana ou rural promove alterações radicais na flora e na fauna até então existentes. De um lado pelo desaparecimento da maioria das espécies nativas, de outro pela adaptação de algumas às novas condições, que se aproveitam do material orgânico acumulado. Certas espécies de dípteros apresentam alta capacidade de adaptação às condições ecológicas criadas pelo homem nos processos de urbanização, sendo denominada esta capacidade, de sinantropia.

Segundo COSTA (1989), em granjas avícolas a mosca doméstica, *Musca domestica* L., 1758, a mosca do estábulo *Stomoxys calcitrans* (L., 1759) e a falsa mosca do estábulo *Muscina stabulans* (Fallén, 1816) estão entre os principais muscídeos sinantrópicos desse meio. Outro muscídeo de grande importância para bovinos é a mosca do chifre, *Haematobia irritans* (L., 1758) (ANÔNIMO, 1984). Além dos muscídeos, outras moscas de grande importância são os califorídeos (FERREIRA, 1980 e GUIMARÃES, 1984) e os estratiomídeos (AXTELL, 1986).

As moscas são de grande importância médico-veterinária, pois são transmissoras de vários agentes patogênicos (vírus, rickettsias, bactérias e protozoários), e atuam na disseminação de ovos de helmintos (ANÔNIMO, 1984 e 1986).

De acordo com COSTA, 1989; MILLER & PICKENS (1989) e RUGGERI *et al.* (1994), para obter um controle satisfatório desses insetos, um programa de manejo deve integrar métodos culturais, químicos e biológicos (MIP: Manejo Integrado de Pragas).

Dentre os agentes do controle biológico destaca-se o parasitóide pupal *Muscidifurax uniraptor* Kogan & Legner, 1970. A utilização de parasitóides em programas de controle biológico de moscas sinantrópicas necessita da criação massal e sua liberação em áreas problemáticas.

O sucesso da utilização de um parasitóide depende de uma série de fatores. Entre estes fatores; a forma como ocorre à dispersão dos parasitóides é de grande importância, pois define como deve ser realizada uma liberação massal.

O objetivo desse trabalho foi de desenvolver a metodologia, de marcação da mosca e seu parasitóide, utilizando os elementos Mn, Sr e Cu adicionado na dieta das larvas do hospedeiro (*M. domestica*). O método inédito utilizado para diferenciar os insetos marcados dos do ambiente natural foi a fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF, *energy dispersive X-ray fluorescence*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Uso de Parasitóides no Controle Biológico da Mosca Doméstica

Devido a algumas espécies de dípteros desenvolverem resistência aos inseticidas, alguns pesquisadores voltaram sua atenção para novas técnicas de controle na esperança de se obter sucesso no controle de insetos pragas, sendo que MORGAN *et al.*, (1978) testou e manteve liberações de *Spalangia endius* junto a população de mosca doméstica. Através dessas liberações no campo conseguiu um bom controle em estabelecimentos agrícolas, como granjas e currais.

São freqüentes os trabalhos com a utilização dos parasitóides no controle de moscas (MORGAN & PATTERSON (1977); MORGAN, (1981); MORGAN *et al.*, (1975, 1981, 1986, 1989, 1991); ANDRESS & CAMPBELL (1994); e PATTERSON *et al.*, 1981), que apenas diferem quanto a espécie de pteromalídeo descrita e o local onde ocorreu a liberação do parasitóide. Esses estudos foram usados para desenvolver um modelo computacional para simular o controle de *M. domestica* por *S. endius* (WEIDHASS *et al.*, 1977). A Figura 1 mostra as relações entre o hospedeiro e o parasitóide.

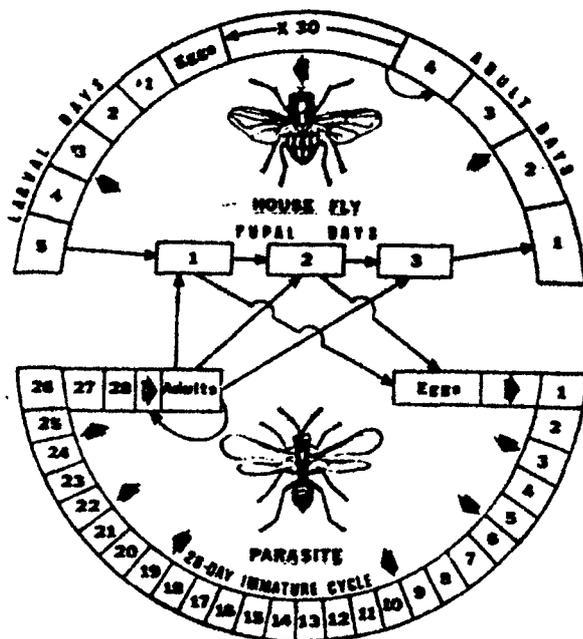


Figura 1 – Diagrama do modelo da interação entre *M. domestica* e *S. endius* (extraído de WEIDHASS *et al.*, 1977).

No esterco acumulado de granjas na região de Bastos, Estado de S. Paulo, Brasil, foram coletados inimigos naturais de *M. domestica*. Dentre os predadores: *Acritus analis*, *Aleochara puberula*, *Carcinops troglodytes*, *Euspilotus arrogans*, *Hister sp* e *Philonthus sardidus* (Coleoptera); os competidores *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera) e *Hermetia illucens* (Diptera) e os parasitóides *Muscidifurax uniraptor*, *Pachycrepoideus vindemiae*, *Spalangia cameroni*, *Spalangia endius*, e *Spalangia gemina* (Hymenoptera) (BERTI FILHO *et al.* 1989).

2.2. Aspectos da Biologia de *M. uniraptor*

A família Pteromalidae é uma das maiores dentre a pertencentes a superfamília Chalcidoidea. A maioria dos pteromaídeos é ectoparasitóide idiobionte (a fêmea paralisa o desenvolvimento do hospedeiro após o parasitismo) de larvas ou pupas de insetos holometábolos, especialmente Coleóptera e Díptera (HANSON, 1995).

O gênero *Muscidifurax* se estabeleceu no Novo Mundo, ao mesmo tempo em que os dípteros muscóideos, sendo que sua origem pode ser da região etiópica. Todas as cinco espécies ocorrem na região Neártica e Neotropical, isoladas geograficamente, exceto duas espécies que são simpátricas e que ocorrem no oeste da região Neártica (LEGNER, 1983).

As espécies de *Muscidifurax* atuam mais na superfície dos excrementos acumulados, enquanto as espécies de outros pteromalídeos como as *Spalangia*, penetram em profundidades maiores à procura de pupas hospedeiras (LEGNER, 1977). As espécies do gênero *Muscidifurax* são mais competitivas e melhores adaptadas a períodos mais frios do que outras. Essas diferenças nas características comportamentais reduzem a competição pelo mesmo hospedeiro (ABLES & SHEPARD, 1976; LEGNER, 1977).

A espécie *M. uniraptor* foi descrita por Kogan & Legner (1970), através de exemplares coletados em Porto Rico em 1969. Posteriormente BERTI FILHO *et al.*, (1989) encontrou esse parasitóide no Estado de São Paulo, Brasil. Importada pelos EUA, essa espécie foi experimentalmente estabelecida nos campos da Califórnia e ultimamente tornou-se distribuída comercialmente para controle biológico de moscas.

2.3. Marcação

A marcação de insetos é uma técnica muito comum em entomologia aplicada. O grande número de trabalhos publicados mostra uma grande variedade de espécies de insetos marcados, elementos usados, métodos de administração e propósitos do uso da marcação. Contudo, são inexistentes os que tratam da marcação com isótopos estáveis e o uso da fluorescência de raios X.

Utilizando o elemento Mn, WALDER & WIENDL (1974) marcaram, através da dieta alimentar de larvas, os adultos de *M. domestica*. Verificaram que a dosagem de 15,2 mg de $MnCl_2$ por grama de dieta não afetou a longevidade dos insetos. Já TORNISIELO (1990) alimentando larvas de *Ceratitis capitata* com dieta com $MnCl_2$ verificou que concentrações de 0,0005 e 0,001 gramas de $MnCl_2$ por grama de dieta não afetou o desenvolvimento das larvas. COSTA & BYRNE (1988), alimentando *Bemisia tabaci* com plantas de algodão que foram pulverizadas com cloreto de disprósio (2500 e 5000 ppm), conseguiram distingui-las do controle após a ativação neutrônica.

2.4 Fundamentos da fluorescência de raios X

Nos laboratórios do CENA esta sendo implementada esta técnica, e os resultados foram apresentados em várias reuniões científicas (SIMABUCO *et al.* (1995 e 1996); NASCIMENTO FILHO *et al.* (1996, 1997a, 1997b, 1997c e 1998)

A análise por fluorescência de raios X é um método quali-quantitativo baseado na medida das intensidades (número de raios X detectados por unidade de tempo) dos

raios X característicos emitidos pelos elementos que constituem a amostra (BOUMANS & KLOCKENKÄMPER, 1989). Os raios X emitidos por tubos de raios X, ou raios X ou gama por uma fonte radioativa, excitam os elementos que constituem que, por sua vez, emitem linhas espectrais com energias características do elemento e cujas intensidades estão relacionadas com a concentração do elemento na amostra.

Quando um elemento de uma amostra é excitado, este tende a ejetar os elétrons do interior dos níveis dos átomos, e como consequência disto, elétrons dos níveis mais afastados realizam um salto quântico para preencher a vacância. Cada transição eletrônica constitui uma perda de energia para o elétron, e esta energia é emitida na forma de um fóton de raios X, de energia característica e bem definida para cada elemento. Assim, de modo resumido, a análise por fluorescência de raios X consiste de três fases: excitação dos elementos que constituem a amostra, dispersão dos raios X característicos emitidos pela amostra e detecção desses raios X.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento foi realizado no Laboratório de Controle Biológico da Mosca Doméstica "Eduardo Hiroshi Mizumoto", do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP) e no Laboratório de Instrumentação Nuclear, da Divisão de Desenvolvimento de Métodos e Técnicas Analíticas e Nucleares, do CENA/USP em Piracicaba, São Paulo, no período de 02/2001 à 10/2003.

As espécies utilizadas: *M.uniraptor* e *M. domestica* foram obtidas do Laboratório de Controle Biológico. A colônia do parasitóide é originária de coleta realizada na granja Mizumoto, na região de Sorocaba. O método de coleta baseou-se no uso de pupas sentinelas (RUTZ & AXTELL, 1981), que consiste na exposição de pupas de mosca doméstica produzidas em laboratório. A colônia de moscas é originária de coletas de adultos no Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

3.1. Criação de *M. domestica*

Adultos da mosca foram mantidos em moscários cúbicos de madeira e tela fina, com arestas de 55cm. São alimentadas com uma mistura de partes iguais, em volume, de leite em pó integral e de açúcar refinado, colocado em placas de Petri. A fonte de água é dada por um bebedouro. Este bebedouro é constituído por um recipiente de vidro

com a boca tampada com um pedaço de “voiale”, preso com elásticos, colocado com a boca para baixo, em orifício circular da parte superior do moscário. A coleta dos ovos é feita diariamente com um pedaço de pano preto (20 x 10cm) embebido em uma solução que contém: 100g de água, 5g de leite em pó integral e 0,1g de bicarbonato de amônio (atrativo). Este pano, depois de umedecido por essa solução é colocado em 1 copo plástico com capacidade de 100ml, de modo a formar reentrâncias para que as fêmeas façam postura. Após 4 horas de exposição a postura é retirada do pano através de lavagem e peneiragem.

Foram tomados 1,34g de ovos, em torno de 22.000 ovos, os quais foram colocados em pequenas bandejas com farelo de trigo umedecida (cerca de 100 gramas) e mantidas em sala climatizada ($25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ de U.R.) por 24 horas, para a eclosão das larvas.

Após a eclosão das larvas cada grupo é colocado numa bandeja plástica que contém: 800g de farelo de trigo, 730g de ração para coelho (Cargill) e 3 litros de água.

Após 5 dias as larvas empuparam, Colocando-se a dieta com as pupas na água pode-se separá-las por flotação. Pupas com mais de cinco horas de idade flutuam (ALEIXO *et al.*, 1984). De acordo com BASDEN (1947), as pupas podem ser deixadas em água por 2,5 horas sem que haja qualquer dano ou interferência na emergência das moscas. Através da metodologia descrita conseguem-se pupas com pesos que variam entre 15 a 16mg.

As pupas obtidas foram utilizadas para a manutenção da colônia de mosca doméstica e a criação dos parasitóides.

3.2. Criação do parasitóide *M. uniraptor*

Os adultos do parasitóide *M. uniraptor* foram mantidos em vespários cúbicos de madeira, tela e vidro de arestas de 60cm. São alimentados por um chumaço de algodão umedecido em solução, com partes iguais de água e mel.

Diariamente foram colocado um lote de pupas de *M. domestica* para oviposição e alimentação do parasitóide. Após 24 horas dessa exposição, as pupas são retiradas e colocadas em recipientes plásticos de 18 cm de diâmetro e 12cm de altura, tampados com tampa telada. Tanto os adultos como as pupas foram mantidas em sala climatizada com $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10 \%$ de U.R. Após 10 dias foi realizada uma inspeção no recipiente, para retirada das moscas emergidas, devido não terem sido parasitadas.

A fase imatura do parasitóide *M. uniraptor* nessas condições dura cerca de 18 dias.

3.3. Fluorescência de raios X

Segundo NASCIMENTO FILHO (1999) a técnica analítica nuclear de fluorescência de raios X é utilizada para a avaliação quali-quantitativa da composição química. Esta técnica foi utilizada por ser não destrutiva e instrumental, e por permitir a análise de vários elementos simultaneamente, de modo rápido e a baixo custo.

As amostras foram colocadas em recipiente apropriado para análise por fluorescência de raios X (cubeta de plástico com fundo de Mylar de 6,3 micrometros de espessura), prensada a 2 ton/cm^2 e levada diretamente para análise.

A quantificação da concentração dos elementos químicos foi realizada por meio da técnica analítica denominada fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF, *energy dispersive X-ray fluorescence*), em equipamento disponível no Laboratório de Instrumentação Nuclear, da Divisão de Desenvolvimento de Métodos e Técnicas Analíticas e Nucleares, do CENA/USP.

A excitação foi feita com raios X Mo-K α de 17,44 keV, provenientes de um tubo de raios X com alvo de Mo e filtro de Zr, operado a 25 kV e 10 mA, possibilitando a detecção simultânea dos elementos químicos Cu²⁹, Mn²⁵ e Sr³⁸ pelos seus raios X característicos K α . Amostras foram excitadas por 200 segundos, sendo os raios X detectados por um espectrômetro multicanal, baseado em detector semicondutor de Si(Li) e eletrônica nuclear convencional.

A concentração de cada um dos elementos foi estimada pelas intensidades dos raios X característicos, levando-se em conta o efeito matriz. A validação da metodologia foi realizada analisando-se uma amostra de referência certificada (*hay powder*, V-10) produzida pela Agência Internacional de Energia Atômica, Viena.

3.4. Análise de Mn²⁵, Cu²⁹ e Sr³⁸ na dieta de *M. domestica*

Os constituintes sólidos da dieta (farelo de trigo e ração para coelho) foram misturados e triturados em moinho, e em seguida 1 grama de cada amostra foi colocada em recipiente apropriado para análise por fluorescência de raios X e levadas diretamente

para análise, sem passar por nenhum tipo de pré-tratamento químico. Foram realizadas três repetições.

A concentração de cada um dos elementos foi estimada pelas das intensidades dos raios X característicos.

3.5. Toxicidade dos elementos Mn, Cu e Sr para larvas de *M. domestica*

Conjunto de ovos de *M. domestica*, com massa de 0,03 g, foram individualizados em recipientes de poliestireno com capacidade de 200ml contendo 15 g de farelo de trigo umedecido. Os ovos foram mantidos em sala climatizada ($25^0 \pm 2^0\text{C}$ e $70 \pm 5\%$ UR) até a eclosão das larvas de 1º instar. As larvas foram transferidas para a dieta (36,4 g de farelo de trigo, 33,2 g de ração para coelho e 136,4 g de água) marcada com níveis crescentes, onde os elementos foram dissolvidos na água necessária a elaboração da dieta. Os níveis testados para todos os elementos foram: 0 (testemunha), 0,25; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0 e 64,0 mg por grama de dieta. Cada nível testado teve cinco repetições.

Após a transformação das larvas em pupas estas foram separadas pelo método da flotação, medindo-se a massa total em cada repetição. Os indivíduos presentes em cada repetição foram colocados em recipiente de poliestireno com capacidade de 500ml, com a tampa perfurada para permitir trocas gasosas, onde as pupas permaneceram até a emergência dos adultos que foram mortos por congelamento, contando-se o número de adultos e de pupas inviáveis.

3.6. Marcação do adulto de *Musca domestica*

As moscas oriundas do experimento anterior foram secas em estufa. Foram sexados (machos holópticos, fêmeas dicópticas), retirando de cada repetição uma fêmea e um macho; totalizando 10 indivíduos por tratamento. Cada mosca foi colocada em recipiente apropriado para análise, sem passar por nenhum tipo de pré-tratamento químico. Para permitir que os indivíduos analisados permanecessem no centro da cubeta de análise foi utilizado um chumaço de algodão hidrófugo.

A identificação qualitativa dos elementos químicos utilizados foi realizada por meio da técnica analítica denominada fluorescência de raios X, por um período de 200 s.

As contagens de cada um dos elementos foi estimada pelas intensidades dos raios X característicos. Após a avaliação os dados foram tabelados e analisados pelo teste Qui-quadrado utilizando o software SENP (Sistema Estatístico Não Paramétrico), a um nível de significância de 1% de probabilidade, descrito por NEGRILLO (1992).

3.7. Tabelas de vida para o adulto de *M. domestica*

Conjuntos de ovos de *M. domestica*, com massa de 0,33 g, foram individualizados em recipientes de poliestireno com capacidade de 200ml contendo 30 g de farelo de trigo umedecido. Os ovos foram mantidos em sala climatizada ($25^0 \pm 5^0\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas) até a eclosão das larvas de 1º instar. As larvas foram transferidas para a dietas (200 g de farelo de trigo, 182,5 g de ração de coelho e 750 g de água), acondicionadas em bandejas plásticas de 20x30x7, marcadas com 1, 2 e

4 mg/g de Mn, 1 mg/g de Sr e Cu, onde os elementos foram dissolvidos na água necessária a elaboração da dieta. Após a transformação das larvas em pupas estas foram separadas pelo método da flotação. As pupas obtidas foram utilizadas para a determinação da esperança de vida dos adultos da mosca doméstica e a aceitabilidade dessas pupas para o parasitóide *M. uniraptor*. Para a avaliação da esperança de vida, foram colocadas 500 pupas em moscários cúbicos de madeira e tela fina, com arestas de 55cm, onde ocorreu a emergência. Diariamente foi avaliada a emergência dos adultos, e posteriormente o número de indivíduos mortos.

Para a determinação da esperança de vida do adulto de *M. domestica*, adotou-se a tabela de esperança de vida descrita por SILVEIRA NETO et al. (1976) e SOUTHWOOD (1978), sendo :

x = intervalo de idade (dias), no caso desse experimento foi de 5 dias;

L_x = número de sobreviventes no começo da idade x ;

d_x = número de indivíduos mortos durante o dia;

E_x = estrutura etária (número de insetos vivos entre um dia e outro), dado por:

$$E_x = \frac{L_x + L_{x+1}}{2};$$

T_x = é a somatória de E_x até o último valor de x , calculado por:

$$T_x = E_x + E_{x+1} + E_{x+2} + E_n, \text{ onde } n \text{ é o último estágio};$$

e_x = esperança de vida para os indivíduos da idade x , calculada por:

$$e_x = \frac{T_x}{L_x};$$

$100q_x$ = razão de mortalidade por intervalo de idade (probabilidade de ocorrer a morte dos indivíduos antes do prazo estabelecido por e_x), obtido pela fórmula:

$$100q_x = \frac{d_x}{L_x}.$$

A partir dos dados obtidos pela tabela de esperança de vida pode-se construir os gráficos de sobrevivência (L_x).

3.8. Aceitabilidade das pupas de *M. domestica* marcadas com Mn, Cu e Sr pelo parasitóide *M. uniraptor*

O experimento de aceitabilidade das pupas de *Musca domestica* foi dividido em dois blocos:

- Pupas oriundas de larvas criadas com 1, 2 e 4 mg de Mn/g de dieta foram testadas a sua aceitabilidade pelo parasitóide *M. uniraptor* em relação as pupas não tratadas (testemunha).

- Pupas oriundas de larvas criadas com 1 mg de Cu/g de dieta e 1 mg de Sr/g de dieta foram testadas a sua aceitabilidade pelo parasitóide *M. uniraptor* em relação as pupas não tratadas (testemunha).

Cada tratamento teve 5 repetições com 60 pupas. Cada repetição foi acondicionada em placa de Petri com um diâmetro de 7 cm e foi colocado no vespário por um período de 24 horas. Após a exposição aos parasitóides, cada repetição foi individualizada em tubo de vidro de 2,3 cm de diâmetro por 9 cm de altura, tampado com um chumaço de algodão hidrófugo, onde se deu a emergência dos parasitóides e

moscas. Foi realizada a contagem das moscas, dos parasitóides e das pupas íntegras de cada repetição. Os resultados foram analisados pelo teste Qui-quadrado utilizando o software SENP (Sistema Estatístico Não Paramétrico), a um nível de significância de 5% de probabilidade, descrito por NEGRILLO (1992).

3.9. Marcação do parasitóide *M. uniraptor*

Parasitóides oriundos do experimento anterior foram secos em estufa. Foram retiradas 5 fêmeas por tratamento. Cada parasitóide foi colocado em recipiente apropriado para análise por fluorescência de raios X, sem passar por nenhum tipo de pré-tratamento químico. Cada mosca foi colocada em recipiente apropriado para análise, sem passar por nenhum tipo de pré-tratamento químico. Para permitir que os indivíduos analisados permanecessem no centro da cubeta de análise foi utilizado um chumaço de algodão hidrófugo. A identificação qualitativa dos elementos químicos utilizados foi realizada por meio da técnica analítica denominada fluorescência de raios X, por um período de 200 s.

A identificação qualitativa de cada um dos elementos foi estimada através das intensidades dos raios X característicos. Após a avaliação os dados foram tabelados e analisados pelo teste Qui-quadrado utilizando o software SENP (Sistema Estatístico Não Paramétrico), a um nível de significância de 1% de probabilidade, descrito por NEGRILLO (1992).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Concentração de Mn^{25} , Cu^{29} e Sr^{38} na dieta de *M. domestica*

A Tabela 1 apresenta a concentração dos elementos denotando que naturalmente a dieta é mais rica no elemento Mn^{25} e apresenta concentrações mais baixas dos elementos Cu^{29} e Sr^{38} .

Quanto menor a concentração do elemento na dieta das moscas menor deve ser a quantidade presente no animal que se alimentou dela. Assim, qualquer acúmulo deste elemento pode ser mais facilmente detectado e com isso tornando-se um elemento útil na marcação de insetos, como foi realizado por COSTA & BYRNE (1988), que alimentaram *B. tabaci* com plantas de algodão que foram pulverizadas com um elemento encontrado em baixas concentrações na natureza, o disprósio.

Tabela 1 – Concentração em ppm dos elementos Mn^{25} , Cu^{29} e Sr^{38} presente na dieta utilizada na criação de *Musca domestica*, analisados quantitativamente por meio da técnica da fluorescência de raios X.

Elemento	Amostra I	Amostra II	Amostra II	Média
Mn^{25}	92,91	111,88	98,96	101,25
Cu^{29}	9,91	12,54	10,07	10,84
Sr^{38}	13,55	16,45	14,60	14,86

4.2. Toxicidade dos elementos Mn, Cu e Sr para larvas de *M. domestica*

A toxicidade dos elementos foi avaliada por uma série de parâmetros. As Tabelas de 2 a 4 apresentam o número médio de pupas e moscas produzidas no experimento, bem como a porcentagem de mortalidade pupal para os elementos analisados.

Tabela 2 – Média do número de pupas, adultos emergidos, pupas inviáveis e a porcentagem de mortalidade pupal obtidas de larvas de *M. domestica* criadas com níveis crescentes do elemento Mn por grama de dieta.

Tratamentos (mg/g de dieta)	Número de pupas	Número de adultos	Número de pupas inviáveis	% de Mortalidade pupal
Testemunha	220,8	196,6	24,2	10,96
0,25	218,8	198,8	20,0	9,14
0,50	253,2	253,2	22,6	8,19
1,00	220,2	196,0	24,2	10,99
2,00	259,8	259,8	11,6	4,27
4,00	237,6	198,6	39,0	16,41
8,00	106,0	77,4	28,6	26,98
16,00	69,6	8,2	18,8	69,23

Tabela 3 – Média do número de pupas, adultos emergidos, pupas inviáveis e a porcentagem de mortalidade pupal obtidas de larvas de *M. domestica* criadas com níveis crescentes do elemento Sr por grama de dieta.

Tratamentos (mg/g de dieta)	Número de pupas	Número de adultos	Número de pupas inviáveis	% de Mortalidade pupal
Testemunha	256,8	236,6	20,2	7,87
0,25	249,8	228,6	21,2	8,48
0,50	250,8	235,4	15,4	6,14
1,00	249,2	204,0	45,2	18,14
2,00	188,2	140,0	48,2	25,61
4,00	89,2	14,4	74,8	83,57

Tabela 4 – Média do número de pupas, adultos emergidos, pupas inviáveis e a porcentagem de mortalidade pupal obtidas de larvas de *M. domestica* criadas com níveis crescentes do elemento Cu por grama de dieta.

Tratamentos (mg/g de dieta)	Número de pupas	Número de adultos	Número de pupas inviáveis	% de Mortalidade pupal
Testemunha	288,6	263,4	25,2	8,73
0,25	292,8	245,6	47,2	16,12
0,50	214,6	172,6	45,0	20,97
1,00	173,6	32,2	141,4	81,45
2,00	187,4	33,2	154,2	82,28
4,00	4,8	0,0	4,8	100,00

Outro fator importante para a análise da toxicidade dos elementos é a massa das pupas obtidas. Constam nas Figuras de 2 a 4, a massa média obtida nos experimentos.

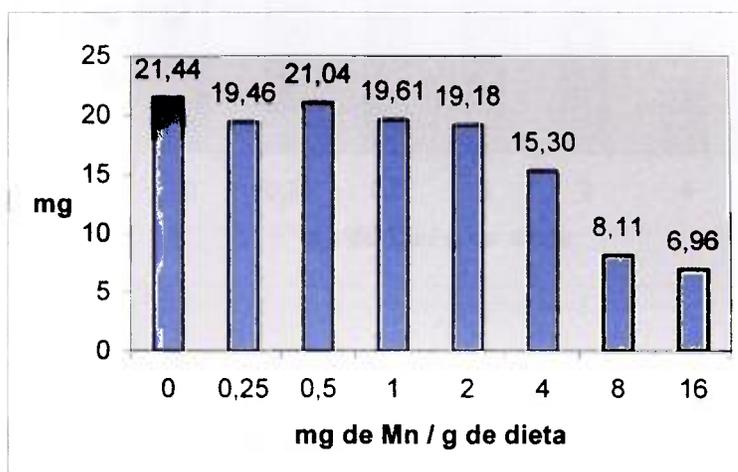


Figura 2 – Massa média (mg) de pupas de *M. domestica* criadas na fase larval com níveis crescentes do elemento Mn.

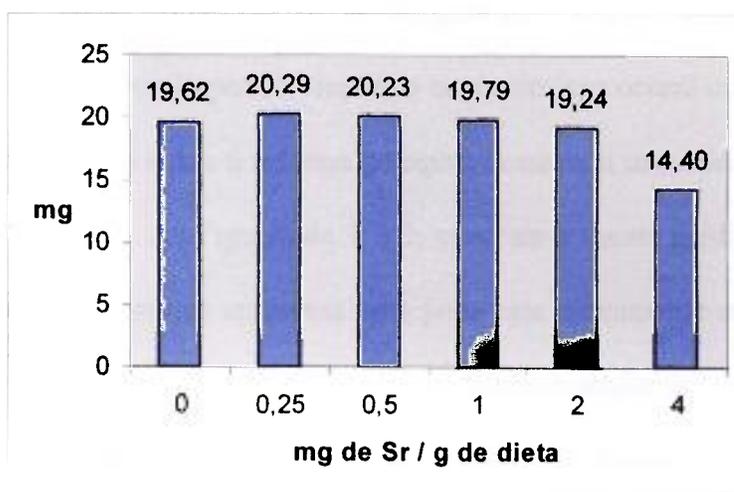


Figura 3 – Massa média (mg) de pupas de *M. domestica* criadas na fase larval com níveis crescentes do elemento Sr.

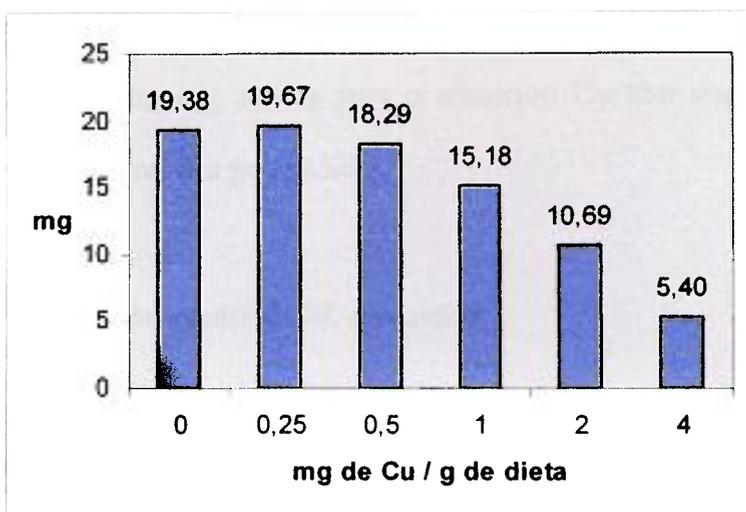


Figura 4 – Massa média (mg) de pupas de *M. domestica* criadas na fase larval com níveis crescentes do elemento Cu.

Os resultados apresentados nas Tabelas de 2 a 4 mostram que o elemento manganês apresentou uma menor toxicidade. Analisando a porcentagem de mortalidade da fase pupal da mosca doméstica, até a dosagem de 2 mg /g apresentaram valores semelhantes a testemunha. Já para o elemento estrôncio isso ocorre com o valor de 0,5 mg /g e para o elemento cobre a mínima dosagem ocasionou uma mortalidade superior ao dobro da testemunha. As Figuras de 1 a 3, mostram a massa média das pupas para cada tratamento. A massa que apresenta uma pupa esta diretamente relacionada com a disponibilidade de alimento. Com o aumento da disponibilidade de alimento devido ao aumento da mortalidade larval (ocorreu uma redução, de forma geral, no número de pupas formadas), as pupas apresentaram massas semelhantes ao da testemunha em dosagens maiores que as descritas. Na criação do parasitóide *Muscidifurax uniraptor*, pupas com massas entre 15 e 16 mg têm condições de promover o desenvolvimento de

suas formas imaturas. Com isso dosagens com 4 mg /g para o elemento Mn, 2 mg /g para o elemento estrôncio e 1 mg /g para o elemento Cu têm condições de serem utilizados na criação massal dos parasitóides.

4.3. Marcação do adulto de *M. domestica*

Com os resultados da análise qualitativa dos elementos Mn^{25} , Cu^{29} e Sr^{38} , construiu-se as Figuras de 5 a 7, aonde mostram a dispersão dos valores obtidos. Nota-se que os elementos adicionados na dieta das larvas de mosca doméstica foram acumulados e podem ser detectados pela técnica de fluorescência de raios X.

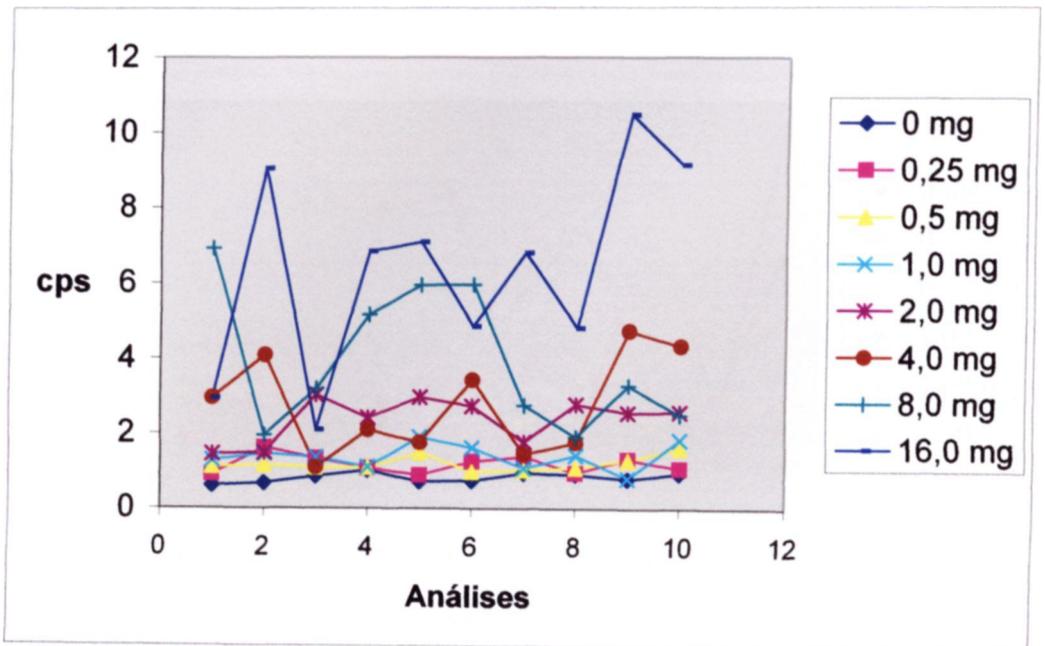


Figura 5 – Distribuição das contagens por segundo de adultos *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes de Mn^{25} , analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.

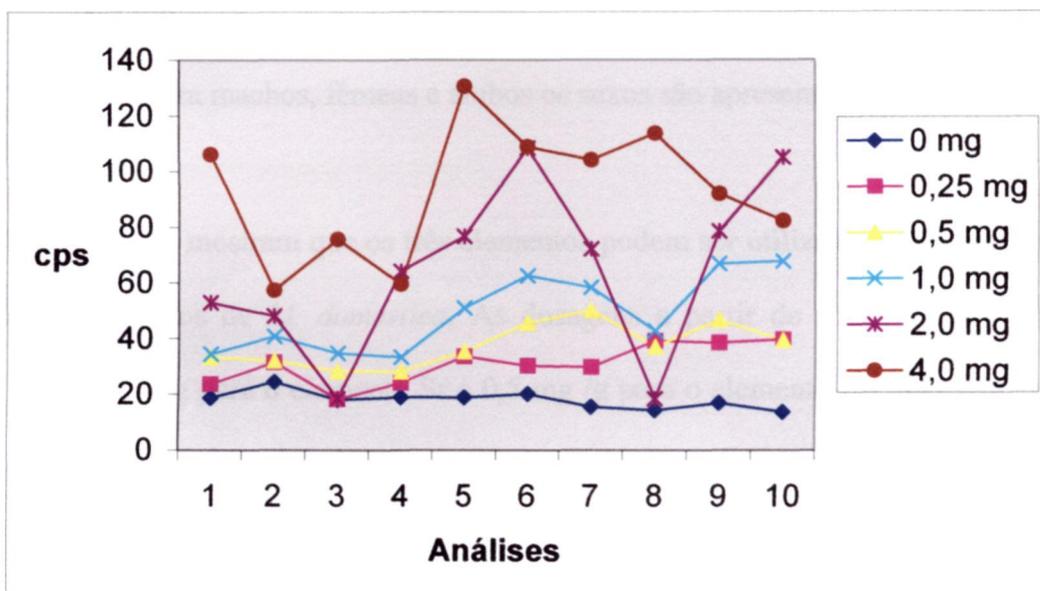


Figura 6 – Distribuição das contagens por segundo de adultos *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes de Sr^{38} , analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.

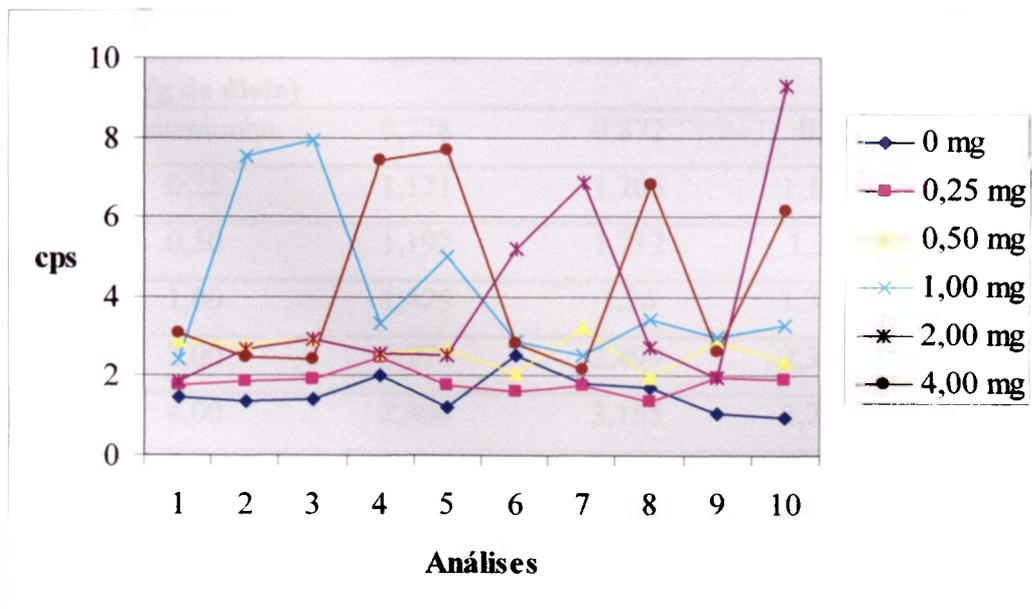


Figura 7 – Distribuição das contagens por segundo de adultos *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes de Cu^{29} , analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.

As médias dos resultados das análises qualitativa dos elementos Mn²⁵, Cu²⁹ e Sr³⁸, obtidos para machos, fêmeas e ambos os sexos são apresentados nas Tabelas de 5 a 7.

Os resultados mostram que os três elementos podem ser utilizados para realizar a marcação dos adultos de *M. domestica*. As dosagens a partir de 2 mg /g para o elemento Mn, 1 mg / g para o elemento Sr e 0,5 mg /g para o elemento Cu, apresentam diferença significativa ao nível de 1% de significância dos demais tratamentos.

Tabela 5 – Média das contagens por segundo de adultos *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes de Mn²⁵, analisados qualitativamente por meio da técnica de fluorescência de raios X.

Tratamentos (mg/g de dieta)	Fêmeas	Machos	Total
Testemunha	0,778	0,872	0,825 A
0,25	1,171	1,206	1,1885 AB
0,50	1,192	1,212	1,202 AB
1,00	1,425	1,36	1,3925 AB
2,00	2,278	2,499	2,3885 BC
4,00	2,404	3,155	2,7795 BC
8,00	4,638	3,296	3,967 BC
16,00	5,607	7,232	6,4195 C

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 1 % de significância.

Tabela 6 – Média das contagens por segundo de adultos *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes de Sr^{38} , analisados qualitativamente por meio da técnica da fluorescência de raios X.

Tratamentos (mg/g de dieta)	Fêmeas	Machos	Total
Testemunha	19,850	16,139	17,9945 A
0,25	26,305	35,499	30,9020 AB
0,50	31,499	43,889	37,6940 AB
1,00	38,873	59,638	49,2555 BC
2,00	52,125	76,558	64,3415 BC
4,00	85,861	100,177	93,0190 C

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 1 % de significância.

Tabela 7 – Média das contagens por segundo de adultos *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes de Cu^{29} , analisados qualitativamente através da técnica da fluorescência de raios X.

Tratamentos (mg/g de dieta)	Fêmeas	Machos	Total
Testemunha	1,484	1,604	1,5440 A
0,25	1,962	1,722	1,8420 AB
0,50	2,757	2,498	2,6275 BC
1,00	5,240	3,010	4,1250 C
2,00	2,524	5,209	3,8665 BC
4,00	4,621	4,116	4,3685 C

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 1 % de significância.

4.4. Longevidade dos adultos de *M. domestica* marcadas com Mn, Cu e Sr.

Os resultados apresentados nas Tabelas de 8 a 15 mostram a esperança de vida de fêmeas e machos cujas larvas foram criadas com dieta nas concentrações de 2 mg de Mn, 1 mg de Sr, 1 mg de Cu por grama de dieta; bem como a da testemunha, para a devida comparação.

Os valores obtidos da esperança de vida (e_x) dos adultos da mosca doméstica criada na dieta padrão utilizada no laboratório (testemunha) foi de 4,36 para machos (21,8 dias) e 8,08 para as fêmeas (40,4 dias).

Tabela 8 - Tabela de esperança de vida de machos de *M. domestica* criadas na fase larval com dieta normal.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	212	1	211,5	925,0	4,36	0,47
2	211	4	209,0	713,5	3,38	1,87
3	207	46	184,0	504,5	2,44	22,22
4	161	61	130,5	320,5	1,99	37,89
5	100	15	92,5	190,0	1,90	15,00
6	85	36	67,0	97,5	1,15	42,36
7	49	46	26,0	30,5	0,62	93,88
8	3	1	2,5	4,5	1,50	33,33
9	2	1	1,5	2,0	1,00	50,00
10	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00

Tabela 9 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de *M. domestica* criadas na fase larval com dieta normal.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	234	1	233,5	1891,0	8,08	0,43
2	233	7	229,5	1675,5	7,11	3,00
3	226	6	223,0	1428,0	6,32	2,65
4	220	11	214,5	1205,0	5,48	5,00
5	209	1	208,5	990,5	4,74	0,48
6	208	11	202,5	782,0	3,76	5,29
7	197	28	183,0	579,5	2,94	14,21
8	169	35	151,5	396,5	2,35	20,71
9	134	41	113,5	245,0	1,83	30,60
10	93	43	71,5	131,5	1,41	46,24
11	50	26	37,0	60,0	1,20	52,00
12	24	14	17,0	23,0	0,96	58,33
13	10	9	5,5	6,0	0,60	90,00
14	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00

Tabela 10 - Tabela de esperança de vida de machos de *M. domestica* criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Sr/ g de dieta.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	220	1	219,5	1091	4,96	0,45
2	219	18	210,0	871,5	3,98	8,22
3	201	20	191,0	661,5	3,29	9,95
4	181	26	168,0	470,5	2,60	14,36
5	155	20	145,0	302,5	1,95	12,90
6	135	70	100,0	157,5	1,17	51,85
7	65	48	41,0	57,5	0,88	73,85
8	17	11	11,5	16,5	0,97	64,70
9	6	4	4,0	5,0	0,83	66,67
10	2	2	1,0	1,0	0,50	100,00

Tabela 11 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de *M. domestica* criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Sr/ g de dieta.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	238	0	238,0	2141,0	9,00	0,00
2	238	5	235,5	1903,0	8,00	2,10
3	233	3	231,5	1667,5	7,16	1,29
4	230	2	229,0	1436,0	6,24	0,87
5	228	2	227,0	1207,0	5,29	0,88
6	226	7	222,5	980,0	4,34	3,10
7	219	25	206,5	757,5	3,46	11,42
8	194	34	177,0	551,0	2,84	17,53
9	160	31	144,5	374,0	2,34	19,37
10	129	34	112,0	229,5	1,78	26,36
11	95	51	69,5	117,5	1,24	53,68
12	44	28	30,0	48,0	1,09	63,64
13	16	8	12,0	18,0	1,12	50,00
14	89	6	5,0	6,0	0,75	75,00
15	2	2	1,0	1,0	0,50	100,00

Tabela 12 - Tabela de esperança de vida de machos de *M. domestica* criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Cu/ g de dieta.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	184	2	183,0	1002,5	5,45	1,09
2	182	20	172,0	819,0	4,50	10,99
3	162	6	159,0	647,0	4,00	3,70
4	156	25	143,5	488,0	3,13	16,02
5	131	8	127,0	344,5	2,63	6,11
6	123	40	103,0	217,5	1,77	32,52
7	83	40	63,0	114,5	1,38	48,19
8	43	20	33,0	51,5	1,20	46,51
9	23	17	14,5	18,5	0,80	73,91
10	6	5	3,5	4,0	0,66	83,33
11	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00

Tabela 13 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de *M. domestica* criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Cu/ g de dieta.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	166	6	163,0	1452,0	8,74	3,61
2	160	4	158,0	1289,0	8,06	2,50
3	156	2	155,0	1131,0	7,25	1,28
4	154	4	152,0	976,0	6,34	2,60
5	150	1	149,5	824,0	5,49	0,67
6	149	5	146,5	674,5	4,53	3,36
7	144	6	141,0	528,0	3,67	4,17
8	138	12	132,0	387,0	2,80	8,70
9	126	29	111,5	255,0	2,02	23,02
10	97	44	75,0	143,5	1,48	45,36
11	53	23	41,5	68,5	1,29	43,40
12	30	23	18,5	27,0	0,90	76,67
13	7	2	6,0	8,5	1,21	28,60
14	5	5	2,5	2,5	0,50	100,00

Tabela 14 - Tabela de esperança de vida de machos de *M. domestica* criadas na fase larval com dieta com 1 mg de Mn/ g de dieta.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	202	2	201,0	900,0	4,45	0,10
2	200	2	199,0	699,0	3,50	0,10
3	198	45	175,5	500,0	2,52	22,73
4	153	51	127,5	324,5	2,12	33,33
5	102	22	91,0	197,0	1,93	21,57
6	80	26	67,0	106,0	1,32	32,50
7	54	48	30,0	39,0	0,72	88,89
8	6	3	4,5	9,0	0,50	50,00
9	3	0	3,0	4,5	1,50	0,00
10	3	3	1,5	1,5	2,00	100,00

Tabela 15 - Tabela de esperança de vida de fêmeas de *M. domestica* criados na fase larval com dieta com 1 mg de Mn/ g de dieta.

Período (5 dias)	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
1	213	3	211,5	1713,5	8,04	1,41
2	210	1	209,5	1502,0	7,15	0,48
3	209	7	205,5	1292,5	6,18	3,35
4	202	3	200,5	1087,0	5,38	1,49
5	199	8	195,0	886,5	4,45	4,02
6	191	14	188,0	691,5	3,62	7,33
7	177	28	163,0	503,5	2,84	15,82
8	149	33	132,5	340,5	2,28	22,15
9	116	42	95,0	208,0	1,79	36,21
10	74	29	59,5	113,0	1,53	39,19
11	45	21	34,5	53,5	1,19	46,67
12	24	18	15,0	19,0	0,79	75,00
13	6	5	3,5	4,0	0,67	83,33
14	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00

Machos de *M. domestica*, provenientes de larvas criadas com o acréscimo de 1 mg/g de dieta do elemento estrôncio, apresentaram uma esperança de vida de 24,8 dias para e as fêmeas de 45,0 dias. Para o elemento Cu na concentração de 1 mg/g, a esperança de vida foi de 27,25 dias para os machos e 43,7 dias para as fêmeas. Já para o elemento Mn, na concentração de 1 mg/g de dieta, apresentou a esperança de vida de 22,5 dias para os machos e de 40,2 dias para as fêmeas. Esses valores são superiores ou muito próximo aos obtidos para aqueles obtidos com os obtidos com a testemunha quando comparados com os tratamentos utilizados. Os resultados obtidos com a análise da esperança de vida dos adultos da mosca doméstica denotam que a marcação não afeta a longevidade desses indivíduos.

4.5. Persistência da marcação nos adultos de *M. domestica*

Os adultos mortos do experimento anterior, nos períodos que apresentaram no mínimo 5 adultos (machos ou fêmeas) de *M. domestica*, foram analisadas. As médias dos resultados das análises qualitativa dos elementos Mn^{25} , Cu^{29} e Sr^{38} , estão apresentadas nas Figuras de 8 e 9.

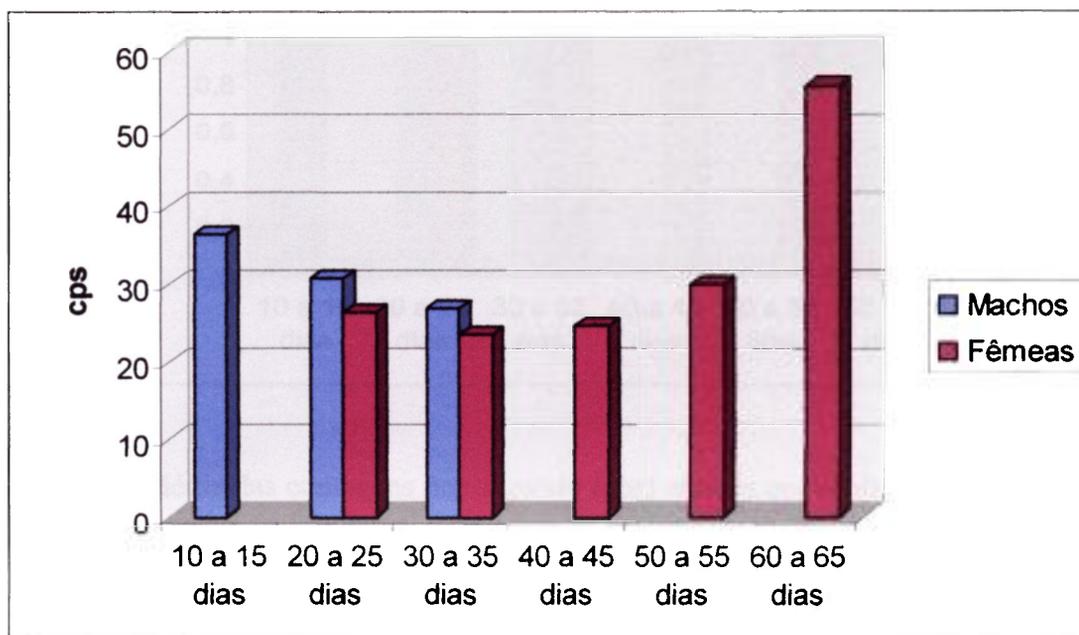


Figura 8 – Média das contagens por segundo (cps) obtidas em adultos de *M. domestica*, criadas na fase larval com 1 mg de Sr por grama de dieta.

A Figura 8 mostra que o elemento Sr^{38} , apresentou um decréscimo nas cps para os machos e um tendência de acréscimo das contagens por segundo (cps) para as fêmeas. Neste experimento, realizado com um número maior de indivíduos, nota-se que os valores obtidos para as cps são inferiores aos obtidos anteriormente (Tabela 6). Porém os

valores obtidos são superiores para a média obtida para as moscas não marcadas (Testemunha). As moscas permaneceram marcadas durante sua vida adulta, sendo o elemento Sr adequado para a marcação dos adultos de *Musca domestica*.

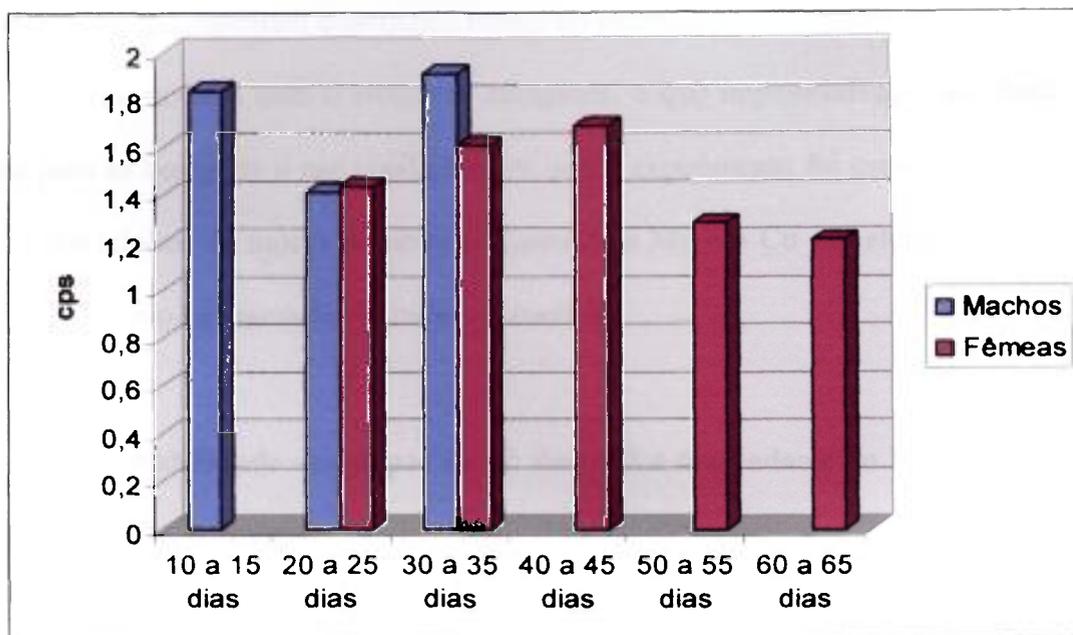


Figura 9 – Média das contagens por segundo (cps) obtidas em adultos de *M. domestica*, criadas na fase larval com 1 mg de Cu por grama de dieta.

A Figura 9 mostra que os valores para as cps são inferiores aos obtidos anteriormente (Tabela 7). Com valores inferiores para a média obtida para as moscas não marcadas (Testemunha: 1,5444 cps) e para as moscas marcadas com 1 mg/g de dieta. Como valores obtidos são inferiores ao da testemunha, isto impossibilita a marcação dos adultos da mosca.

Com o aumento da quantidade de dieta para a obtenção de um número maior de indivíduos ocorreu um decréscimo nas cps obtidas. O motivo disto acontecer pode estar relacionado com a superfície de perda de umidade em relação a massa da dieta. É

conhecido que com quantidades pequenas de dieta, ocorre uma maior perda de água, com isso a dieta disponível para as larvas fica mais concentrada do elemento marcador. Com uma quantidade maior de dieta, a velocidade da perda de água é menor; com isso as larvas das moscas ingeriram quantidade menor do marcador.

O mesmo ocorreu com o elemento manganês, o que impossibilita, o uso deste elemento para as dosagens e nas condições em que o experimento foi estabelecido, na marcação dos adultos da mosca doméstica. Contudo, o Mn e o Cu são elementos com possibilidade do uso na marcação da mosca doméstica

4.6. Aceitabilidade das pupas de *M. domestica* marcadas com Mn, Cu e Sr pelo parasitóide *M. uniraptor*

A partir do número de parasitóides emergidos em cada repetição dos tratamentos foi calculada a média e construiu-se as Figuras 10 e 11.

Nota-se pela Figura 9 que o uso do elemento Mn na dosagem de 1 mg, promoveu pequeno aumento na progênie de *M. uniraptor*. Nas demais concentrações ocorreu um pequeno decréscimo, denotando que essas concentrações se mostraram mais tóxicas para as formas imaturas do parasitóide, e que é realmente confirmado a partir do gráfico da Figura 12 e Figura 13, que mostram a porcentagem de mortalidade das formas imaturas de *M. uniraptor*.

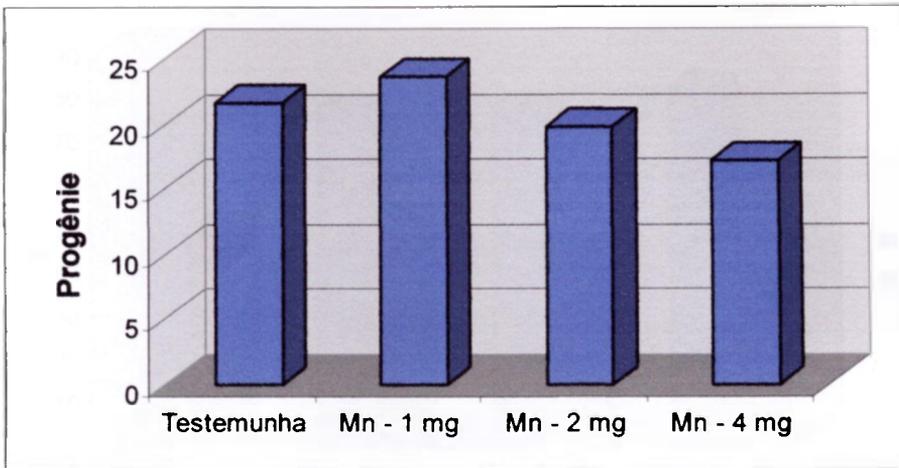


Figura 10 – Progênie de *M. uniraptor* parasitando pupas *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes do elemento Mn adicionadas à dieta.

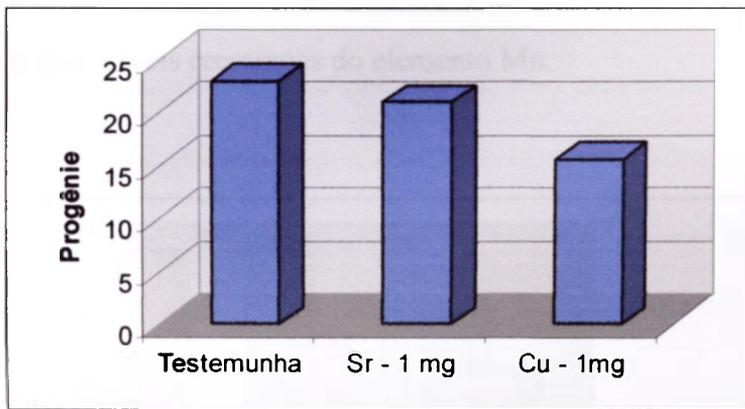


Figura 11 – Progênie de *M. uniraptor* parasitando pupas *M. domestica*, criadas na fase larval com 1 mg/g dos elementos Sr e Cu adicionadas à dieta.

A partir dos resultados das contagens determinou-se a mortalidade natural do hospedeiro, a porcentagem de parasitismo (ABBOTT, 1925) e a % mortalidade das formas imaturas (ovo, larva e pupa) do parasitóide *M. uniraptor*. As médias desses resultados estão presentes nas Figuras 9 e 10.

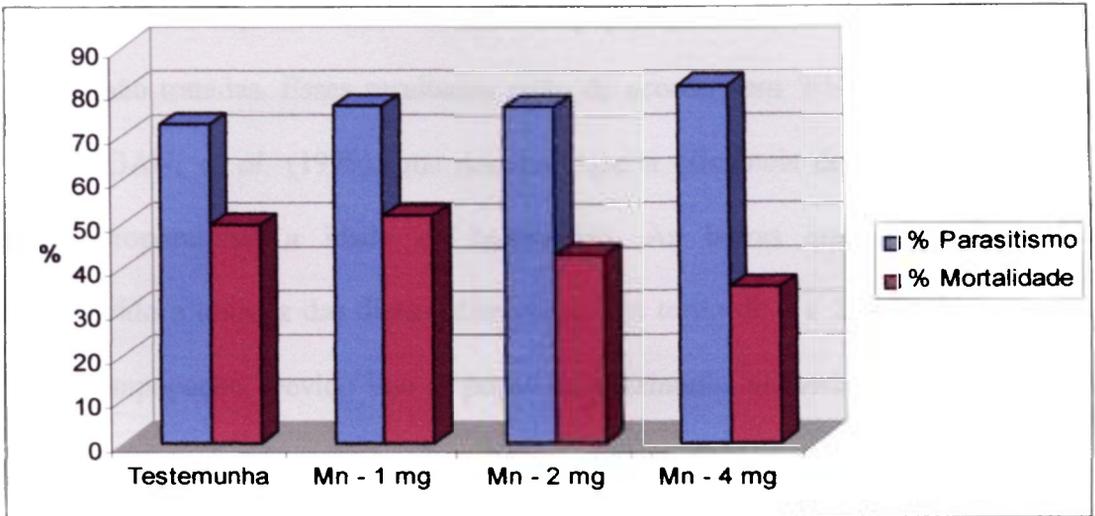


Figura 12 – Porcentagem de parasitismo e mortalidade das formas imaturas do parasitóide *M. uniraptor* parasitando pupas *M. domestica*, criadas na fase larval com níveis crescentes do elemento Mn.

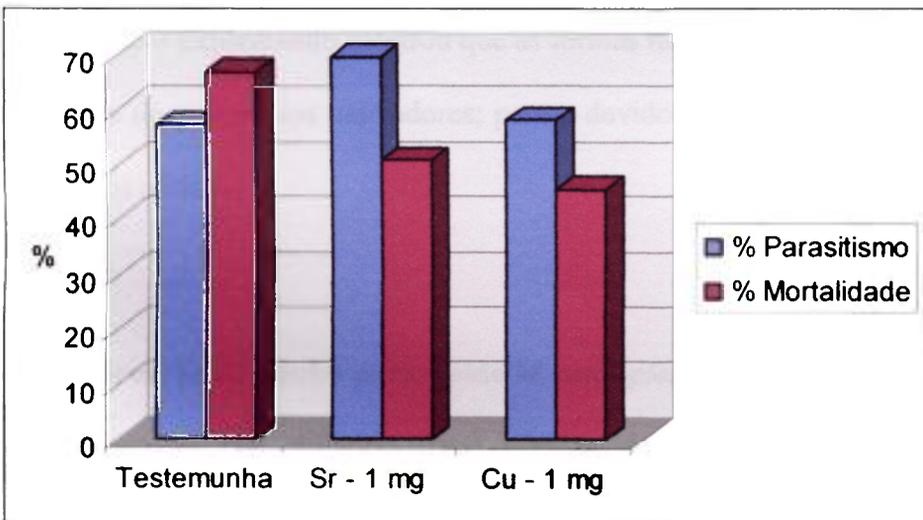


Figura 13 – Porcentagem de parasitismo e mortalidade das formas imaturas do parasitóide *M. uniraptor* parasitando pupas *M. domestica*, criadas na fase larval com 1 mg/g de dieta dos elementos Sr e Cu.

A porcentagem de parasitismo foi maior nas pupas que sofreram o tratamento do que nas pupas não tratadas. Esses resultados estão de acordo com WEIDHASS *et al.* (1977) e MORGAN, *et al.* (1979), que denotam que a eficiência do parasitismo é inversamente proporcional a idade do hospedeiro. As larvas que sofreram os tratamentos, devido a toxidez das dietas, demoraram em torno de 6 a 24 horas a mais para ocorrer a empupação. Devido isso as pupas da testemunha utilizada apresentavam sua idade um pouco maior do que as sofreram o tratamento. Os resultados mostram que os parasitóides não conseguem distinguir as pupas tratadas das do controle.

A análise da porcentagem da mortalidade das formas imaturas do parasitóide, com exceção da dose de 1 mg de Mn/ g de dieta, apresentou uma relação diretamente proporcional ao uso ou aumento dos elementos utilizados para a marcação. É evidente a tendência de que as pupas que sofreram a marcação apresentaram maiores valores para esse fator. Portanto o experimento mostrou que as formas imaturas do parasitóide, foram afetadas pelo uso dos elementos marcadores; porem devido ao aumento do parasitismo, a progênie não foi afetada.

4.7. Marcação do adulto parasitóide *M. uniraptor*

As contagens por segundo (cps) obtidas das análises dos adultos dos parasitóides que se alimentaram de pupas de *M. domestica* marcadas com Mn, Sr e Cu, estão apresentados nas Tabelas 16 e 17.

Tabela 16 – Média das contagens por segundo de adultos *M. uniraptor* provenientes de pupas de *M. domestica* marcadas com níveis crescentes do elemento Mn, analisados qualitativamente através da técnica da fluorescência de raios X.

Tratamentos (mg/g de dieta)	I	II	III	IV	V	Média
Testemunha (0)	0,894	0,522	0,716	0,238	0,255	0,525 ns
1	1,156	0,905	0,272	0,411	0,856	0,720 ns
2	0,567	1,156	1,272	1,417	0,689	1,020 ns
4	0,428	1,328	1,289	0,805	1,167	1,003 ns

Médias comparadas entre si ao nível de 1 % de significância

Tabela 17 – Média das contagens por segundo de adultos *M. uniraptor* provenientes de pupas de *M. domestica* marcadas com 1 mg/g de dieta Sr e Cu, analisados qualitativamente através da técnica da fluorescência de raios X.

Tratamentos (mg/g de dieta)	I	II	III	IV	V	Média
Testemunha – Sr (0)	22,544	50,589	51,239	21,811	18,290	32,895 ns
Sr – 1	21,500	39,200	17,161	44,206	19,030	28,220 ns
Testemunha – Cu (0)	1,505	0,5440	0,872	0,950	0,861	0,946 ns
Cu – 1	0,944	0,944	1,022	1,327	0,672	0,982 ns

Médias comparadas entre si ao nível de 1 % de significância

As análises dos resultados apresentados na Tabelas 16 e 17, mostram a variabilidade dos resultados obtidos, e apesar de não apresentarem uma diferença significativa nas médias dos tratamentos (próximo ao dobro para 2 e 4 mg/g de dieta em

relação a testemunha) não é possível usar o elemento Mn para marcação dos parasitóides. O mesmo ocorreu com os elementos Sr e Cu. Com a utilização da técnica da fluorescência de raios X é possível a marcação do parasitóide desde que se faça uso de um elemento raro na constituição desses insetos.

5. CONCLUSÕES

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

- Dosagens adicionadas a dieta (mg do elemento / grama da dieta) de *M. domestica* de até 4,00 mg para o elemento Mn, 1,00 mg para o elemento Sr e 0,50 mg para o elemento Cu, não foram superiores aos valores obtidos para a mortalidade das larvas do controle (testemunha).

- As viabilidades dos adultos não foram afetadas até as dosagens de 2,00 mg para o elemento Mn e 1,00 mg para o elemento Sr. Para o elemento Cu, a mínima dosagem (0,25mg) afetou a viabilidade.

- Adultos oriundos de larvas de *M. domestica* tratadas com dieta (mg do elemento por grama da dieta) com dosagens a partir de 2,00 mg para o elemento Mn, 1,00 mg para o elemento Sr e 0,50 mg para o elemento Cu, acumulam o elemento utilizado e podem ser diferenciados da testemunha pela técnica da fluorescência de raios X.

- Com a dosagem de 1mg do elemento Sr, os machos e as fêmeas de *M. domestica* mantêm-se marcados até o final do ciclo dos adultos.

- A longevidade e a esperança de vida dos adultos de *M. domestica*, para as dosagens de 2,00 mg para o elemento Mn, 1 mg para os elementos Sr e Cu não foram afetados.

- O parasitóide *M. uniraptor*, parasita indistintamente pupas marcadas e não marcadas.

- As dosagens de 2,00 mg para o elemento Mn, 1 mg para os elementos Sr e Cu afetaram a viabilidade das formas imaturas do parasitóide *M. uniraptor*.

- As dosagens de 1,00 a 4,00 mg para o elemento Mn, 1 mg para os elementos Sr e Cu não marcaram o parasitóide *M. uniraptor*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLES, J.R.; SHEPARD, M.; HOLMAN, J.R. Development of parasitoids *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* in relation of constant and variable temperature: simulation and validation. **Environ. Entomolo.**, 5:329-32,1976.
- ABLES, J.R. & SHEPARD, M. Seasonal abundance and activity of indigenous hymenopteros parasitoids attacking the house fly (Diptera: Muscidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, 108: 841-4, Aug. 1976.
- ABBOTT, W.S. A method computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 18: 265-7, 1925.
- ALEIXO, R.C., S.H. LIMA & A.G. LOPES. Criação da *M. domestica* para suplementação alimentar de rãs. **Informe Técnico**. Viçosa. 5(46): 1-11, Ago., 1984.
- ANDRESS E.R. & CAMPBELL J.B. Inundative releases of pteromalid parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) for the control of stable flies, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) at confined cattle installations in West Central Nebraska. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 87(3): 714-22, 1994.
- ANÔNIMO. 1984. Importância das moscas na criação de animais, especialmente bovinos. **Gado Holandês**, São Paulo, v. 45, n. 115, p. 54-8.
- ANÔNIMO. 1986. Faxina semanal mantém baixa a população de moscas. **Gado Holandês**, São Paulo, v. 50, n. 127, p. 25-7.
- AXTELL, R.C. Fly control in confined livestock and poultry production - Greensboro, Ciba-Geigy, 1986, 59p. (**Technical Monograph**).

- BASDEN, E.B. 1947. Breeding the house fly (*Musca domestica* L.) in the laboratory. **Bulletin of Entomological Research**. 37: 381-87.
- BERTI FILHO, E.; COSTA, V.A. AAGESEN, T.L. Occurrence of natural enemies of *Musca domestica* L. (Díptera: Muscidae) in poultry areas of Bastos, State of São Paulo, Brazil. **Revista de Agricultura**, 64(1): 98, 1989.
- BOUMANS, P., e R. KLOCKENKÄMPER, eds. - Total reflection X-ray fluorescence spectrometry. Proc. of the Second Workshop on TXRF, Dortmund, 26-27 May, 1988. **Spectrochim. Acta**, 44B: 433, 1989.
- COSTA, H.S. & BYRNE, D. Neutron activation of a rare element to mark the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. **Ecological Entomology**, v. 13, n. 4, p. 465-7, 1988.
- COSTA, V.A. Parasitóides (Hymenoptera, Chalcidoidea) de *Musca domestica* L., 1758, *Stomoxys calcitrans* (L., 1758) e *Muscina stabulans* (Fallén, 1816) (Diptera, Muscidae) em aviários de Echaporã, SP. Piracicaba, 1989. 55p. (Mestrado). ESALQ/USP.
- FERREIRA, M.J. de M. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia, Goiás. Piracicaba, 1980. 119p. (Mestrado) ESALQ/USP.
- GUIMARÃES, J.H. Considerações sobre moscas do gênero *Chrysomyia* do Brasil. **Agroquímica CIBA-GEIGY**, v. 24, p. 8-12, 1984.
- HANSON, P.E. The chalcidoid families. Pteromalidae. In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. (Eds.) **The Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press, 1995. cap. 11-11.14, p. 355-369.

- LEGNER, E.F. Broadened view of *Muscidifurax* parasites associated with endophilous synantropic flies and sibling species in the *Spalangia endius* complex. In: CALIFORNIA MOSQUITO AND VECTOR ASSOCIATION, **Proceedings**. 1983,p.47-48.
- LEGNER,E.F. Temperature, humidity, and depth of habitat influencing host destruction and fecundity of muscoid fly parasites. **Entomophaga**, **22** (2): 199-206,1977.
- MILLER, R.W. & PICKENS, L.G. Integrated pest management of house flies on dairy farms. **Journal of Dairy Science**. 72: Suppl. 1, 448, 1989.
- MORGAN, P.B.; PATTERSON, G.C.; LABREQUE, D.E.; WEIDHASS, D.E.; BENTON, A. and WHITFIELD, T. Rearing and realise of the house fly pupal parasite *Spalangia endius* Walker. **Environmental Entomology**, 4(4): 609-11, 1975.
- MORGAN, P.B.; PATTERSON, R.S. Sustained realizes of *Spalangia endius* to parasitize field populations of thre species of filth breeding flies. **Journal of Economic Entomology**, 70(4) : 450-3, 1977.
- MORGAN, P. B.; LABRECQUE, G. C. & PATTERSON, R. S. Mass culturing the microhymenopteran parasite *Spalangia endius*. **Journal of Medical Entomology**. Lanham. **14**(6): 671-3. 1978.
- MORGAN, P.B.; LABRECQUE, G.C.; WHEIDHASS, D.G. PATTERSON, R.S. Interrelatoinship between two species fo muscoid flies and pupal parasite *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, **16**(4): 331-4, 1979.

- MORGAN, P.B.; WEIDHASS, D.E. LABECQUE, G.C. Host- parasite relationship: augmentative realises of *Spalangia endius* Walker used in conjunction with population modeling to suppress field populations of *Musca domestica* L. (Hymenoptera: Pteromalidae and Diptera: Muscidae). **Journal of the Kansas Entomology Society**, 54(3): 496-504, 1981.
- MORGAN, P.B. The potential use of parasites to control *Musca domestica* L and other filth breeding flies at agricultural installations in Southern United States. In: PATTERSON, R.S.; KOEHLER, P.G.; MORGAN, P.B.; HARRIS, R.L., Ed. **Status of Biological control of filth flies**. New Orleans, U.S. Department of Agriculture, 1981, p. 11-25.
- MORGAN, P.B.; WEIDHASS, D.A.; & PATTERSON, R.S. Programmed releases of *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) against estimated populations of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Journal of Medical Entomological Science**. Tifon, 21(3): 22-7, 1986.
- MORGAN P.B.; HOYER,H.; PATTERSON,R.S. Life history *os Spalangia cameroni* (Hymenoptera:Pteromalidae), a microhymenopteran pupal parasitoid of muscoid flies (Diptera:Muscidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, 6(3): 381-6,set. 1989.
- MORGAN,P.B.: BERTI FILHO,E.; COSTA,V.A . Life history of *Spalangia gemina* Boucek (Hymenoptera:Pteromalidae), a fast-breeding micro-hymenopteran pupal parasitoid of muscoid flies. **Medical and Veterinary Entomology**, Oxford, 5(3):277-81,1991

- NASCIMENTO FILHO, V. F., e SIMABUCO, S. M. - Uso da fluorescência de raios X com dispersão de energia e da reflexão total na análise de amostras ambientais. Anais do II Workshop do Projeto Piracena: A Bacia Hidrográfica como Unidade de Estudo, Estrutura e Processos, Nazaré Paulista, SP, 1996, p. 140-145.
- NASCIMENTO FILHO, V. F.; POBLETE, V. H.; PARREIRA, P. S.; ESPINOZA, V., E. P.; NAVARRO, A. A. - Sensibilidade analítica de um sistema de fluorescência de raios X por reflexão total. Anais VII CGEN, Belo Horizonte, MG, 1998 (no prelo).
- NASCIMENTO FILHO, V. F.; P. S. PARREIRA, E. P. ESPINOZA V. e A. A. NAVARRO - Calibração de um sistema de fluorescência de raios X por reflexão total com módulo refletor duplo. Anais 3^o ECPG/CENA/ USP, Piracicaba, SP, 1997a, resumo, p. 67.
- NASCIMENTO FILHO, V. F.; V. H. POBLETE P., P S. PARREIRA, E. P. ESPINOZA V. e A. A. NAVARRO - Calibração e limites de detecção de um sistema de fluorescência de raios X por reflexão total com módulo refletor duplo. Anais VIII Workshop Anual de Usuários do LNLS, Campinas, SP, 1997b, resumo, p. 14.
- NASCIMENTO FILHO, V. F.; POBLETE, V. H.; PARREIRA, P. S.; ESPINOZA, V. e NAVARRO, A. A. - Calibração e limites de detecção de um sistema de fluorescência de raio X por reflexão total com módulo refletor duplo. VIII Workshop Anual de Usuários do LNLS, Campinas, SP, 1997c, resumo, p.147.
- NASCIMENTO FILHO, V.F. Técnicas analíticas nucleares de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF) e por reflexão total (TXRF). Piracicaba: ESALQ, Depto. de Física e Meteorologia; CENA, 1999. 32 p.

- NEGRILLO, B.J. 1992. Métodos não paramétricos Uni e multivariados. Piracicaba, (1^a ed.), 215p.
- PATTERSON ,R.S.; KOEHLER, P.G.; MORGAN, P.B.; HARRIS, R.L. Status of biological control of filth flies. In: WORKSHOP ON STATUS OF BIOLOGICAL CONTROL OF FILTH FLIES, Gainesville, 1981. Proceedings. Washington, USDA. **Science and Education Administration**, 1981. P.11-25.
- RUGGERI, L.; FANTI, P.; CAMPBELL, J.B. Integrated control against muscid flies in livestock production systems. **Atti XVIII Congresso Nazionale Società Italiana di Parassitologia**, Ozzano Emilia, 22-24, jun. 1994.
- RUTZ, D.A. & AXTELL, R.C. House fly (*Musca domestica*) control in broiler-breeder poultry hoses by pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae): Indigenous parasite species and realizes of *Muscidifurax raptor*. **Environmental Entomology**, College Park, v. 10, p. 345-5, June, 1981.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O; BARBIN, O.D.; VILLA NOVA, N.A. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419p
- SIMABUCO, S. M., e V. F. NASCIMENTO FILHO - X-ray fluorescence and total reflection analysis using synchrotron radiation in environmental, industrial and agricultural researches. Anais do VI Workshop Anual de Usuários do LNLS, Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (MCT/CNPq), Campinas, SP, 1995, resumo, p. 143.
- SIMABUCO, S. M., e V. F. NASCIMENTO FILHO - Uso da fluorescência de raios X com dispersão de energia e da reflexão total na análise de amostras ambientais.

Anais do I Workshop Luz Síncrotron e Meio Ambiente, realizado no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (MCT/CNPq), Campinas, SP, 1996, p. 21-26.

SOUTHWOOD, T.R.E. The construction, description and analysis of age-specific life table. London: Chapman Hall, 1978, p.356-387: Ecological Methods.

TORNISIELO, V.L. Marcação da mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae), com manganês estável e ativação neutrônica, para estudos de comportamento. São Paulo, 1990 . 52p. (Doutorado IPEN/USP).

WALDER, J.M.M. & WIENDL, F.M. Marcação de *Musca domestica* L. por ativação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 26. Resumos. **Ciencia e Cultura**. Suplemento, junho. 1974, v. 336, n. 7. p. 7.

WEIDHAAS, D.B.; HAILE, D.E.; MORGAN, P.B.; LABRECQUE, G.C. A model to simulate control of House Flies with a pupal parasite *Spalangia endius*. *Environmental Entomology*, Lanham, 6(4): 489-500, 1977