

Revista de Agricultura

DIRETORES

Prof. Dr. F. Pimentel-Gomes
Prof. Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello
Prof. Dr. Evoneo Berti Filho
Prof^a Dr^a Marli de Bem Gomes

Vol. 72

Dezembro/1997

Nº 3

DOIS ESALQUEANOS NA ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO TERCEIRO MUNDO

F. Pimentel-Gomes

Fundada em 1983 por cientistas de países em desenvolvimento e instalada em 1985, essa Academia tem sede em Trieste, na Itália. Possui atualmente 448 sócios, de 74 países, dentre os quais três Engenheiros Agrônomos brasileiros, todos aposentados. São eles: Eurípedes Malavolta e Ernesto Parteniani, esalqueanos das turmas de 1948 e 1950, respectivamente, e Clibas Viçira, da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

O Dr. Eurípedes Malavolta, Professor Catedrático de Química Orgânica e Química Biológica, aposentou-se de seu cargo na ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Quei

roz, Universidade de São Paulo), em 1984, e é hoje Pesquisador do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo). Autor de 35 livros no campo da Agronomia e de centenas de artigos científicos, orienta, no momento, seis estudantes de Pós-Graduação da ESALQ. Pertence também à Academia Brasileira de Ciências.

O Dr. Ernesto Paterniani, Professor Titular de Genética, aposentou-se de seu cargo na ESALQ em 1983. É co-autor de vários livros sobre Genética e Melhoramento de Plantas, além de numerosos artigos científicos ligados a esses temas. Faz parte da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, do Ministério de Ciência e Tecnologia, com sede em Brasília. É Assessor de Pesquisas de Melhoramento de Milho, na Venezuela. Pertence à Academia Brasileira de Ciências e à Academia de Ciências do Estado de São Paulo.

Aos Engenheiros Agrônomos brasileiros mencionados, Clibas Vieira, da Universidade Federal de Viçosa, Eurípedes Malavolta e Ernesto Paterniani, da ESALQ/USP, a **Revista de Agricultura** apresenta sinceros parabéns pelas vitórias que alcançaram, com dedicação, esforço e inteligência.

DESENVOLVIMENTO DE *Spalangia endius* WALKER, 1839
(HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE) EM PUPAS DE *Musca*
domestica L., 1758 (DIPTERA: MUSCIDAE)
INVIABILIZADAS COM RADIAÇÕES GAMA DO
COBALTO-60 E RESFRIADAS

Sara Eloisa Zen Itepan¹

Natanael Márcio Itepan¹

Valter Arthur²

Frederico Maximiliano Wiendl³

INTRODUÇÃO

A mosca doméstica, *Musca domestica* L. 1758, é um inseto cosmopolita altamente sinantrópico e de larga ocorrência em todas as aglomerações humanas. Esse díptero é veículo de diversas doenças infecciosas, tais como a febre tifóide, paratifo e disenteria bacilar, além de ser vetor, no Brasil, dos ovos da mosca do berne. Nas granjas avícolas, afetam a saúde das aves e suas regurgitações aceleram a degradação dos equipamentos metálicos, assim reduzindo a luminosidade nos galpões.

O controle biológico desse inseto por parasitóides tem-se mostrado método promissor e eficiente. Entre os parasitóides pupais, destaca-se *Spalangia endius* Walker, 1839, estudado durante muitos anos por MORGAN *et al.* (1978) e considerado de bom potencial para controlar a mosca domes-

¹ Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. Av. Bandeirantes, 3900. CEP 14040-030 Ribeirão Preto-SP, Brasil.

² Centro de Energia Nuclear na Agricultura - USP. Caixa Postal 96. CEP 13400-970 Piracicaba-SP, Brasil.

³ Professor Aposentado do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - USP.

tica. PETERSON & MEYER (1983) observaram altos níveis de parasitismo em pupas de moscas domésticas aparentemente eliminadas devido à baixa temperatura. Estes autores observaram que o uso de pupas congeladas reduz a possibilidade de contaminação entre populações, servindo ainda para manter puras as colônias dos parasitóides *S. endius* e *Muscidifurax raptor*, aumentando a eficiência do parasitismo de cada uma.

WEIDHAAS **et al.** (1977) concluíram que a inoculação de ovos dos parasitóides em pupas da mosca doméstica com um ou dois dias de idade sofre um tipo de rejeição, podendo não haver emergência dos adultos do parasitóide. MORGAN **et al.** (1979) observaram que em pupas da mosca doméstica com idade entre um e dois dias a porcentagem de parasitismo foi total, desde que não fosse excedida a proporção de um hospedeiro para cada indivíduo do parasitóide.

PATTERSON **et al.** (1981) concluíram ser a temperatura um dos principais fatores que influem no desenvolvimento das suas fases imaturas. COATES (1976) afirmou que temperaturas superiores a 10°C são favoráveis ao desenvolvimento do parasitismo, e as inferiores a 10°C causam dessecação e mortalidade pupal. LEGNER (1976) observou que períodos prolongados de refrigeração das pupas hospedeiras provocam quitinização mais acentuada, e dificultam a emergência dos parasitóides que, quando a conseguem, são defeituosos. O mesmo autor concluiu em outro trabalho (1979) que pupas de *M. domestica* com idades entre 24 e 30 horas e resfriadas a 10°C durante 21 dias, quando oferecidas a *S. endius*, *M. raptor* e *M. zaraptor*, não foram bem aceitas, sendo preferidas as não resfriadas.

O uso de radiações gama tem por finalidade inibir a emergência dos adultos, possibilitando oferecer as pupas por período mais longo à oviposição de parasitóides (ITAPAN, 1995). NAIR (1962) observou que os estágios mais jovens de diferenciação da mosca doméstica foram os mais sensíveis a radiações gama, sendo que pupas de maior idade foram menos sensíveis aos parasitóides. Segundo SMITTLE **et**

al. (1971), a dose de 6 kr (≈ 60 Gy) em pupas foi a mínima para inibir a emergência de adultos da mosca doméstica. GU NEIDY **et al.** (1975) não obtiveram nenhuma emergência quando as pupas foram irradiadas nas doses de 5, 10 e 15 krad ($\approx 50, 100$ e 150 Gy), com a idade entre um e dois dias. MORGAN **et al.** (1986) irradiaram pupas da mosca doméstica de dois dias de idade com a dose de 50 krad (≈ 500 Gy) que foram depois mantidas entre 3,9 e 4,9°C e umidade relativa de 65 a 75%. Observaram que, quanto maior o tempo de armazenagem, maior a redução na emergência da progênie. Resultados semelhantes também foram obtidos com pupas não irradiadas. GRECCHI (1989) irradiou pupas da mosca doméstica com um, dois, três, quatro e cinco dias de idade. Obteve, respectivamente, as seguintes doses letais para radiações gama do Cobalto-60: 100, 250, 450, 850 e 1350 Gy. ROTH **et al.** (1991) ofereceram pupas da mosca do chifre *Haematobia irritans* (L.) para *Spalangia cameroni*. Com a dose de 50 kr (≈ 500 Gy) houve inibição total da emergência de adultos da mosca, sendo que a aceitabilidade ao parasitismo diminuiu quando as pupas irradiadas foram oferecidas duas semanas após ficarem em temperatura de 5°C.

O objetivo da presente pesquisa foi averiguar a aceitabilidade, pelo parasitóide *S. endius*, de pupas da mosca doméstica irradiadas e mantidas sob refrigeração. Acredita-se que, desta forma, numa criação massal destinada ao controle biológico, poderia haver, caso necessário, um estoque conveniente de pupas, prontas para serem parasitadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, assim como no Laboratório de Controle Biológico Eduardo Hiroshi Mizumoto, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ambos da Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP. As espécies utilizadas, *M. domestica* e *S. endius*, foram obtidas no Laboratório de Controle Biológico. As pupas da mosca doméstica foram mantidas em sala climatizada à temperatura de $27 \pm 3^\circ\text{C}$ e umi-

dade relativa de $70 \pm 5\%$, até atingirem as idades desejadas. A determinação da idade seguiu a metodologia de ALEIXO et al. (1984).

A irradiação das pupas da mosca foi realizada em um irradiador de Cobalto-60, tipo radial, com $1,63 \times 10^{14}$ Bq. Foi utilizado um lote de pupas com peso médio de aproximadamente 12,7 mg cada uma. Esse lote foi subdividido em três sublotes, de modo a se dispor de pupas com idades de 24, 48 e 72 horas. Metade das pupas de cada sublote foi irradiada com as respectivas doses, de 22,5; 175 e 300 Gy, sob uma taxa de 1440 Gy por hora. Terminado o tratamento de irradiação para cada idade, tanto as irradiadas como as não irradiadas foram mantidas sob refrigeração durante 5, 15, 20 e 30 dias, a temperatura entre 8 e 12°C. Após cada período respectivo da armazenagem resfriada, foram retiradas 50 pupas de cada combinação, sendo oferecidas em competição a *S. endius*, na proporção de um parasitóide por dez pupas. Os parasitóides recém-emergidos utilizados para cada período de resfriamento foram coletados e sexados, sendo mantidos em dois cilindros de PVC com 20 cm de comprimento por 17 cm de diâmetro, com uma de suas extremidades fechadas com organza e a outra com filme de PVC magnetizado. Foi utilizada a proporção de um macho por fêmea. Os parasitóides foram alimentados com uma solução aquosa de mel de abelhas à concentração de 50%.

Após a exposição das pupas aos parasitóides durante 24 horas, cada repetição foi individualizada em um tubo de vidro com 2,3 cm de diâmetro por 9,0 cm de comprimento, tampado com um chumaço de algodão para aguardar a emergência dos parasitóides, os quais foram sexados à medida que emergiam. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). A análise de variância seguiu o esquema inteiramente casualizado, com os seguintes fatores: idade das pupas, com os níveis de 24, 48 e 72 horas; irradiação e resfriamento, com os níveis de pupas irradiadas e pupas resfriadas, e tempo de resfriamento, com os níveis de 5, 15, 20 e 30 dias. As variáveis analisadas foram a

progênie dos machos e das fêmeas que sofreram transformação $\sqrt{x} + \sqrt{x+0,5}$. O teste de Tukey comparou as médias dos níveis de cada fator e fixou os níveis de um fator em relação ao outro em análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontram-se nas **Tabelas 1 a 3** os resultados das análises estatísticas. Observou-se que não houve diferença significativa entre pupas irradiadas e resfriadas e pupas somente resfriadas. Resultados semelhantes foram observados por MORGAN *et al.* (1986) e ROTH (1991) que utilizaram outras espécies correlatas.

Já em relação às análises para os fatores idade das pupas e tempo de resfriamento, o teste F foi significativo (**Tabelas de 4 a 7**). O teste de Tukey, para as médias da progênie de *S. endius*, no que se refere a progênie de fêmeas, apresentou como melhor resultado o nível de 48 horas da idade pupal e o de 15 dias do tempo de resfriamento. Quanto à progênie de machos, foram mais indicados as idades pupais de 24 e 48 horas e um resfriamento de 15 dias. Esses resultados estão de acordo com WEIDHAAS *et al.* (1979), que relataram ser, as de 24 e 48 horas, as melhores idades das pupas para o parasitismo de *S. endius*.

Nota-se que a progênie de *S. endius* diminuiu consideravelmente no tempo de resfriamento de 30 dias, o que está de acordo com os resultados de LEGNER (1979). Este autor afirmou que, em períodos acima de 21 dias de resfriamento, a maior quitinização das pupas as torna menos aceitáveis para o parasitismo. As médias baixas obtidas para pupas mantidas durante 5 dias sob refrigeração podem estar relacionadas com a aceleração da formação pupal, impedindo o desenvolvimento do parasitóide. Já durante períodos de 20 e 30 dias, ocorre o dessecamento das pupas, diminuindo a disponibilidade de alimentação às larvas do parasitóide.

Os resultados dos testes de Tukey, a um nível de significância de 5%, ratificam os resultados, chegando-se à

conclusão de que a melhor idade é a de 48 horas e que o período de armazenagem sob resfriamento das pupas de moscas domésticas não deve ser inferior a 5 nem superior a 20 dias.

Tabela 1. Número de indivíduos *Spalangia endius* Wkl. nos níveis do fator Irradiação e Resfriamento: Pupas Irrradiadas e Resfriadas e Pupas Resfriadas.

Níveis	Progênie	
	Fêmeas	Machos
Pupas Irrradiadas e Resfriadas	5,208 a	2,576 a
Pupas Resfriadas	4,847 a	3,054 a

Médias seguidas por letras iguais são semelhantes entre si ao nível de 5% de significância - Tukey.

Tabela 2. Médias das progênies de *Spalangia endius* Wlk. nos níveis do Fator Idade das Pupas: 24, 48 e 72 horas.

Níveis	Progênie	
	Fêmeas	Machos
24 horas	4,879 b	3,643 a
48 horas	5,839 a	3,892 a
72 horas	4,363 b	2,952 b

Médias seguidas por letras iguais são semelhantes entre si ao nível de 5% de significância - Tukey.

Tabela 3. Médias das progênie de *Spalangia endius* transformadas nos níveis do fator Tempo de Resfriamento: 5, 15, 20 e 30 dias.

Níveis	Progênie	
	Fêmeas	Machos
5 dias	3,878 c	3,492 b
15 dias	6,770 a	4,639 a
20 dias	5,204 b	3,854 b
30 dias	4,256 c	1,997 c

Médias seguidas por letras iguais são semelhantes entre si ao nível de 5% de significância - Tukey.

Tabela 4. Médias das progênie de *Spalangia endius* Wlk. transformadas nos níveis do fator Idade Pupal, fixando-se os níveis dos fatores Irradiação e Resfriamento: Pupas Irrradiadas e Resfriadas e Pupas Resfriadas.

Fator Fixo	Níveis	Progênie	
		Fêmeas	Machos
Pupas Irrradiadas e Resfriadas	24 horas	4,727 b	3,555 a
	48 horas	5,923 a	3,925 a
	72 horas	3,889 b	2,596 b
Pupas Resfriadas	24 horas	5,031 ab	3,731 a
	48 horas	5,755 a	3,859 a
	72 horas	4,836 b	3,308 a

Δ para médias da progênie de fêmeas = 0,908

Δ para médias da progênie de machos = 0,833

Médias seguidas por letras iguais são semelhantes entre si ao nível de 5% de significância - Tukey.

Tabela 5. Médias das progênes de *Spalangia endius* Wlk. transformadas nos níveis do fator Tempo de Resfriamento, fixando-se os níveis dos fatores Irradiação e Resfriamento: Pupas Irrradiadas e Resfriadas e Pupas Resfriadas.

Fator Fixo	Níveis	Progênie	
		Fêmeas	Machos
Pupas Irrradiadas e Resfriadas	5 dias	3,615 c	3,459 a
	15 dias	6,095 a	4,226 a
	20 dias	5,124 ab	3,804 a
	30 dias	4,554 bc	3,959 a
Pupas Resfriadas	5 dias	4,141 bc	2,865 b
	15 dias	7,447 a	6,133 a
	20 dias	5,284 b	3,564 b
	30 dias	3,959 c	0,815 c

Δ para médias da progênie de fêmeas = 1,151

Δ para médias da progênie de machos = 1,056

Médias seguidas por letras iguais são semelhantes entre si ao nível de 5% de significância - Tukey.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo verificar a aceitabilidade de pupas de *Musca domestica* L., 1758 irradiadas e mantidas sob refrigeração para serem expostas ao microhimenóptero parasitóide *Spalangia endius* Walker, 1839. As pupas de *M. domestica* com idades de 24, 48 e 72 horas, foram irradiadas sob uma taxa de 1440 Gy por hora, com suas respectivas doses letais de 22,5; 175 e 300 Gy, sendo depois mantidas a temperatura entre 8 e 12°C, por período

Tabela 6. Médias das progênes de *S. endius* transformadas nos níveis do fator Idade Pupal, fixando-se os níveis dos fatores Tempo de Resfriamento: 5, 15, 20 e 30 dias.

Fator Fixo	Níveis	Progênie		
		Fêmeas	Machos	
5 dias	24 horas	3,665 a	3,466 a	
	48 horas	4,280 a	3,818 a	
	72 horas	3,690 a	3,194 a	
15 dias	24 horas	6,069 b	4,951 a	
	48 horas	7,529 a	5,260 a	
	72 horas	6,717 ab	4,317 a	
20 dias	24 horas	5,930 a	4,232 a	
	48 horas	5,930 a	4,232 a	
	72 horas	3,768 b	3,042 a	
30 dias	24 horas	3,854 b	1,923 ab	
	48 horas	5,637 a	1,675 a	
	72 horas	3,279 b	1,300 b	

Δ para médias da progênie de fêmeas = 1,284

Δ para médias da progênie de machos = 1,178

Médias seguidas por letras iguais são semelhantes entre si ao nível de 5% de significância - Tukey.

Tabela 7. Médias das progênie de *S. endius* transformadas nos níveis do fator Tempo de Resfriamento, fixando-se os níveis do fator Idade Pupal em 24, 48 e 72 horas.

Fator Fixo	Níveis	Progênie		
		Fêmeas	Machos	
24 horas	5 dias	3,666 b	3,465 b	
	15 dias	6,068 a	4,951 a	
	20 dias	5,930 a	4,232 ab	
	30 dias	3,854 b	1,923 c	
48 horas	5 dias	4,280 c	3,819 ab	
	15 dias	7,529 a	4,693 a	
	20 dias	5,914 b	4,288 a	
	30 dias	5,637 bc	2,770 b	
72 horas	5 dias	3,690 b	3,194 a	
	15 dias	6,716 a	4,272 a	
	20 dias	3,768 b	3,043 a	
	30 dias	3,278 b	1,300 b	

Δ para médias da progênie de fêmeas = 1,409

Δ para médias da progênie de machos = 1,293

Médias seguidas por letras iguais são semelhantes entre si ao nível de 5% de significância - Tukey.

dos de 5, 15, 20 e 30 dias. Após esses períodos, as pupas foram oferecidas aos parasitóides durante 24 horas, na proporção de um parasitóide para cada dez pupas. Concluiu-se que o melhor resultado foi alcançado com a irradiação de pupas por 48 horas, com qualquer dose, sendo mantidas resfriadas durante 5 a 20 dias.

Palavras-chave: Parasitóide, controle biológico, radiações gama, mosca doméstica, refrigeração de pupas.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF *Spalangia endius* Wlk. (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE) IN NON VIABILIZED PUPAE THROUGH GAMMA RADIATIONS OF *Musca domestica* L. (DIPTERA: MUSCIDAE)

The objective of the present study was to determine the acceptability of cooled and irradiated pupae of *Musca domestica* L., 1758, by the parasitoid *Spalangia endius* Walker, 1839. The 24, 48 and 72 hour old pupae were irradiated with their respective lethal doses of: 22.5, 175 and 300 Gy, at a dose of 1440 Gy per hour. After irradiation the pupae were maintained under refrigeration, between 8 and 12°C, from 5 to 30 days. After these periods, the pupae were exposed to the parasitoid during 24 h, at a ratio of 10 adults for each fly pupa. The results allowed the conclusion that the best pupal age irradiation was 48 hours, at any of the used radiation doses, and kept during 5 to 20 days under refrigeration.

Key words: Parasitoid, biological control, house fly, gamma radiations, cooling.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do Prof. Alfredo José Ferraz de Mello por correções no texto e pela versão do resumo à Língua Inglesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEIXO, R.C.; S.H. LIMA & A.G. LOPES, 1984. Criação da mosca doméstica para suplementação alimentar de rãs. **Inf. Téc.**, **46**: 1-11.
- COATES, S.A., 1976. Life Cycle and Behaviour of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera, Pteromalidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **69**: 772-780.
- GRECCHI, M.A., 1989. Alterações Biológicas em *Musca domestica* L., 1758 (diptera, Muscidae) Induzidas pela Radiação Gama do Cobalto-60. Piracicaba. 170p. (Mestrado - ESALQ/USP).
- GUNEIDY, A.M.; R.M. ABDU & M.S. AHMED, 1975. Gamma irradiation of Pupae of the House Fly *Musca domestica* L., and Adult Survival. **Zeit. Angewandte Entomol.**, Hamburg, **78**: 87-91.
- ITEPAN, N.M., 1995. Aumento do Período de Aceitabilidade de Pupas de *Musca domestica* L., 1758 (Diptera, Muscidae), Irradiadas com Raios Gama, como Hospedeiras de Parasitóides (Hymenoptera: Pteromalidae). Piracicaba. 42p. (Mestrado - CENA/USP).
- LEGNER, E.F., 1979. Reproduction of *Spalangia endius*, *Muscidifurax raptor* and *M. zaraptor* on Fresh vs. Refrigerated Fly Hosts. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **72**: 155-157.
- MORGAN, P.B.; G.C. LABRECQUE & R.S. PATTERSON, 1978. Mass Culturing the Micro-Hymenopteran Parasite *Spalangia endius* (Hymenoptera, Pteromalidae). **J. Med. Entomol.**, **14**: 671-673.
- MORGAN, P.B.; B.J. SMITTLE & R.S. PATTERSON, 1986. Use of Irradiated Pupae to Mass Culture the Microhymenopterous Pupal Parasitoid *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera, Pteromalidae): I. *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae). **J. Entomol. Sci.**, **21**: 22-27.
- MORGAN, P.B.; G.C. LABRECQUE; D.E. WEIDHAAS; R.S. PATTERSON, 1979. Interrelationship Between Two Species of Muscoid Flies and the Pupal Parasite *Spalangia endius* (Hymenoptera, Pteromalidae). **J. Med. Entomol.**, **16**: 331-334.
- NAIR, K.K., 1962. Preliminary Studies on the Effects of

- Gamma Radiation on Housefly Pupae with Special Reference to the Critical Periods in Relation to the Mechanism of Emergence. In: RADIOISOTOPES AND IONIZING RADIATIONS IN ENTOMOLOGY, Vienna, IAEA/FAO. **Proceedings**. p. 207-210.
- PATTERSON, R.S.; P.G. KOEHLER; P.B. MORGAN; R.L. HARRIS, 1981. Status of Biological Control of Filth Flies. In: WORKSHOP ON STATUS OF BIOLOGICAL CONTROL OF FILTH FLIES. Gainesville. Washington, USDA - Science and Education Administration. p. 11-25.
- PETTERSEN, J.J. & J.A. MEYER, 1983. Observations on Overwintering Pupal Parasites of Filth Flies Associated with Open Silage in Eastern Nebraska. **Southwest Entomologist**, **8**: 219-225.
- ROTH, J.P.; G.T. FINCHER & J.W. SUMMERLIN, 1991. Suitability of Irradiated or Freeze Killed Horn Fly (*Diptera*, *Muscidae*) Pupae as Hosts for Hymenopteran Parasitoids. **J. Econ. Entomol.**, **84**: 94-98.
- SMITTLE, B.J.; G.C. LABRECQUE & E.E. CARROL, 1971. Comparative Effectiveness of Fast Neutrons and Gamma Rays in Producing Sterility in House Flies. **J. Econ. Entomol.**, **64**: 1030-1032.
- WEIDHAAS, D.B.; D.E. HAILE; P.B. MORGAN; G.C. LABRECQUE, 1977. A Model to Simulate Control of House Flies with a Pupal Parasite *Spalangia endius*. **Environ. Entomol.**, **6**: 489-500.