

*MORTALIDADE E DEFORMAÇÃO ALAR INDUZIDA EM
ADULTOS DE **Tenebrio molitor** L., 1758,
POR RADIAÇÕES GAMA (^{60}Co) APLICADAS
ÀS PUPAS DE DIVERSAS IDADES.*

Sandra M.S. de Aguiar (1)

Maria A.P. Colabone (1)

Frederico M. Wiendl (1)

Ricardo B. Sgrillo (1)

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Comprovado por RUNNER (1919), as radiações ionizantes chegam a causar esterilização nos insetos.

A despeito deste conhecimento, relativamente pouco se sabe em nosso país sobre as influências das radiações sobre os insetos em formação, como, por exemplo, a irradiação de pupas tendo o objetivo de alcançar a esterilidade nos adultos.

Embora os pesquisadores tenham estudado a influência das radiações com vistas à esterilização, a fim de se conhecer com bases firmemente científicas as possibilidades ou não de aplicar corretamente a **técnica do macho estéril**, pouco se conhece em relação aos danos induzidos por certa faixa de dose capaz de induzir deformações sobre os indivíduos irradiados. Estes tornam-se pouco competitivos com relação aos normais e, uma vez instalada a má formação, esta é normalmente irreparável e irreversível.

(1) Seção de Entomologia do CENA, USP, Piracicaba (SP)

O principal obstáculo para seu perfeito conhecimento é sua indução pelas mais diversas doses ou taxas, ou mesmo condições de irradiação, com temperatura, umidade relativa, alimentação, etc., sem esquecer o efeito pronunciado da idade, correspondente ao estágio de desenvolvimento fisiológico. (DOMARCO, 1977).

FOWDEN (1957), trabalhando com *Ontophagus texanus* (Schaeffer), verificou que o lixo atômico, despejado sobre o solo, poderá causar deformações, tanto nas formas imaturas, como nos imagos. Alertando assim, da possibilidade de serem os seres que vivem próximo ao solo os mais atingidos, recomendou extremo cuidado no destino final destes despejos.

LOEBBECKE & MUELLER (1959) verificaram que ao irradiar larvas e pupas de *Ephestia kueniella* Zeller houve grande variação no número de mutações somáticas. Observaram ainda, não haver diferenças entre os tipos de raios X utilizados, mas todas as mutações ocorriam de um modo aleatório, havendo implicações que sinergisaram o efeito: as escamas alares defeituosas.

MUELLER (1963) verificou que existem vários fatores indeterminados que modificam o efeito das radiações, induzindo maior ou menor número de mutações nos indivíduos tratados. Provam também LÖBBECKE & OLTMANN (1961) que a temperatura durante a criação de *Ephestia kueniella* possui grande influência na frequência das mutações, principalmente se houver mudança na temperatura durante as 6 horas que antecederam a irradiação.

Em estudo com *Tribolium castaneum*, SOKOLOFF (1962) verificou ser o gen **te**, élitro truncado, homólogo com o de mutação para cor de olho, sendo praticamente letal para o indivíduo que o possui, pois dificilmente chega a se reproduzir.

Em 1963, SLATER **et alii** publicaram trabalho relatando semelhança entre o efeito de elevação da temperatura e de irradiação com raios X em *Tribolium castaneum*, ambos produzindo élitros truncados.

Semelhante efeito, mas em *Plodia interpunctella* e *Sitotroga cerealella*, relataram COGBURN **et alii** (1966). Determinaram que pupas irradiadas com radiações gama apresentam deformações alares.

Estudando o efeito da radiação espacial no Biosatellite II, von BORSTEL **et alii** (1968) verificaram que um dos efeitos era

a deformação alar, tanto em *Habrobracon* como em *Tribolium*. Este efeito foi corroborado pelos autores em experimento feito com doses semelhantes às espaciais, em laboratório.

Publicando trabalho em 1969, BUCKHOLD & SLATER, relataram os efeitos de irradiação com raios X de pupas de *Tribolium confusum*. Observaram que à temperatura de 28°C, a irradiação causa menor taxa de deformações alares, sendo ainda, dependente do tempo após pupação. Neste caso pupas de 39 horas se mostraram menos sensíveis que aquelas com 10 a 25 horas no momento da irradiação.

Em criações de *Plodia interpunctella*, irradiadas com doses baixas de radiações gama, ocorrem ocasionalmente indivíduos de asas deformadas (BROWER, 1972).

A fim de se obter dados a este respeito, a presente pesquisa visa estudar os efeitos de diversas doses de radiação gama, do Cobalto 60, sobre *Tenebrio molitor* L., na fase pupal, em diferentes idades, a fim de observar a indução de mutações somáticas no adulto e a dose letal para pupas.

METODOLOGIA

A fim de se conseguir os objetivos propostos foram feitas várias irradiações em pupas de *T. molitor*, com idade de um a dez dias, provenientes de uma criação mantida há mais de 40 gerações, sob condições controladas de temperatura ($30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa ($70 \pm 10\%$ UR).

A taxa de radiação gama, proveniente de uma fonte de Cobalto 60, foi de 3,05 Gy/hora.

As pupas, num total de 761, foram separadas por idade e colocadas em placas de Petri, forradas com papel absorvente, a fim de serem irradiadas. Foram separadas 150 pupas que serviram de testemunhas.

Após a irradiação com as doses de 0 (test.), 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 Gray, foram feitas as contagens, permitindo um período de mais de dez dias para completa emergência. Para avaliação dos resultados, os insetos adultos foram separados em três grupos: N: adulto normal, D: adulto com as asas atrofiadas ou deformadas e M: pupas que não deram origem a adulto, portanto, mortas pela irradiação.

QUADRO I. Mortalidade, normalidade e deformação alar induzida em imagos de *T. molitor* através de radiações gama, aplicadas às pupas em diversas idades.

— ausência de tratamento, N = adultos normais, D = adultos com asas deformadas, M = pupas mortas.

IDADE PUPAL (Dias)	test.	DOSE (Gy)					
		0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	—	0 N	—	0 N	0 N	0 N	0 N
	—	5 N	—	5 D	0 D	0 D	0 D
	—	0 M	—	0 M	5 M	5 M	5 M
2	6 N	0 N	0 N	0 N	1 N	0 N	0 N
	0 D	9 D	8 D	5 D	3 D	1 D	5 D
	0 M	1 M	2 M	3 M	6 M	10 M	6 M
3	12 N	5 N	0 N	2 N	0 N	0 N	0 N
	0 D	7 D	0 D	14 D	11 D	4 D	6 D
	0 M	0 M	0 M	1 M	2 M	8 M	6 M
4	3 N	6 N	2 N	0 N	1 N	1 N	0 N
	1 D	6 D	12 D	17 D	13 D	13 D	15 D
	0 M	4 M	1 M	0 M	1 M	1 M	0 M
5	3 N	6 N	3 N	4 N	3 N	2 N	0 N
	0 D	0 D	3 D	2 D	3 D	3 D	6 D
	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M
6	14 N	11 N	10 N	7 N	3 N	0 N	0 N
	1 D	6 D	5 D	10 D	20 D	17 D	16 D
	0 M	0 M	2 M	2 M	0 M	0 M	1 M
7	14 N	12 N	11 N	10 N	4 N	1 N	1 N
	0 D	1 D	2 D	2 D	9 D	8 D	12 D
	0 M	0 M	0 M	1 M	0 M	0 M	0 M
8	—	6 N	6 N	5 N	5 N	2 N	1 N
	—	0 D	0 D	1 D	4 D	4 D	3 D
	—	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M
9	9 N	19 N	17 N	17 N	17 N	8 N	9 N
	3 D	1 D	2 D	2 D	2 D	12 D	11 D
	1 M	0 M	0 M	1 M	1 M	0 M	0 M
10	8 N	6 N	9 N	10 N	10 N	11 N	12 N
	0 D	1 D	0 D	2 D	2 D	2 D	0 D
	0 M	4 M	0 M	1 M	1 M	0 M	0 M

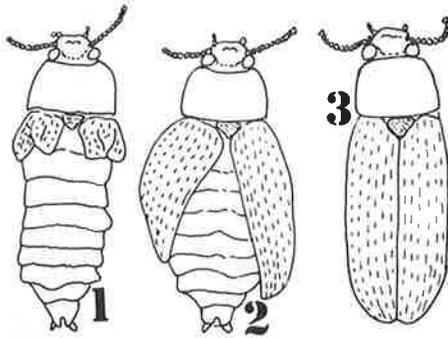


FIGURA 1. Adultos de *Tenebrio molitor* cujas pupas sofreram irradiação gama (1 e 2) e adulto mostrando asas normais (3).

RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A fim de facilitar a exposição dos resultados, o número de insetos adultos normais, deformados, ou pupas mortas devido à irradiação, consta no quadro I.

Para melhor interpretação destes dados numéricos, estes foram transformados em porcentagem relativa ao total, por dia de idade da pupa irradiada. Separados em gráficos, um para cada dose, seu conjunto permitiu visualizar os efeitos da irradiação, em relação à idade pupal. Assim constam da figura 2 as porcentagens relativas de pupas mortas, adultos deformados ou normais referentes às pupas não irradiadas (testemunha). Constam da figura 3, estes dados relativos à dose de 0,05 Gy; da figura 4 as referentes à dose de 0,1 Gy; da figura 5 os da dose de 0,2 Gy; da figura 6 os da dose de 0,3 Gy; da figura 7 os da dose de 0,4 Gy e da figura 8 os da dose de 0,5 Gy.

CONCLUSÕES

A análise do quadro I e dos gráficos correspondentes demonstrou efeitos mais pronunciados das radiações gama sobre as pupas mais jovens, assim como efeitos maiores correspondentes a maiores doses.

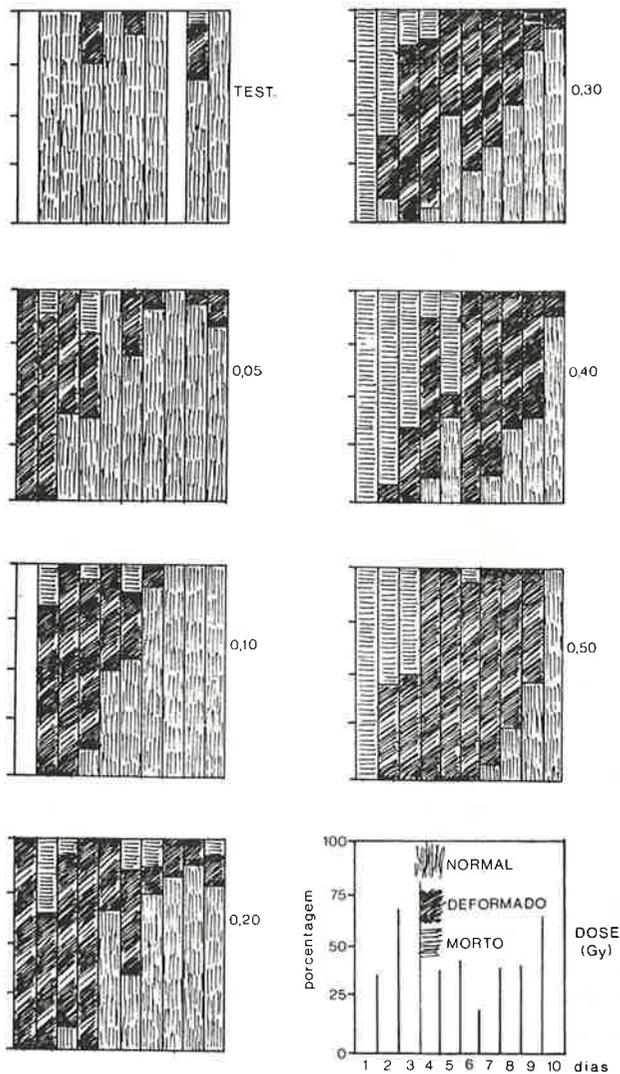


FIGURA 2. Porcentagem diária de adultos normais ou deformados e pupas mortas, por dia de idade, em função das sete doses de radiação gama às quais foram submetidas as pupas de *Tenebrio molitor*.

Pode-se verificar que os efeitos danosos das radiações são proporcionais à dose e inversamente proporcionais à idade das pupas irradiadas.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por WIENDL **et alii** (1978) que, trabalhando com pupas de *Ceratitis capitata* Wied., observaram radiosensibilidade decrescente em relação a aumento da idade, assim como crescente em relação à dose.

RESUMO

Procurou-se neste trabalho verificar a influência das radiações gama, provenientes de uma fonte de Cobalto 60, sobre a mortalidade e as deformações induzidas em pupas de *Tenebrio molitor* L., 1758 (Col., Tenebrionidae).

Irradiando-se pupas com idades de um a dez dias, observou-se que a dose de 0,05 Gy induziu maiores danos em pupas de um e dois dias. Nas de três a dez dias houve menos deformações, com emergência de adultos normais. Doses de 0,1 a 0,3 Gy induzem em pupas de 7 a 10 dias mais deformações alares, em relação direta com o aumento da dose. Em pupas novas, de um a três dias, as doses de 0,3 a 0,5 Gy causam maior mortalidade.

SUMMARY

PUPAL MORTALITY AND WING MALFORMATION ON Tenebrio molitor (L.) IMAGOS INDUCED BY GAMMA RADIATIONS (⁶⁰Co) ON PUPAE OF VARIOUS AGES.

This paper relates the influence of gamma radiations, from a Cobalt 60 source, on mortality of pupae and wing malformations on adults of *Tenebrio molitor* (L.), when pupae were irradiated by doses up to 0,5 Gy.

Adults showed wing malformations when pupae of one and two days old were irradiated with 0,05 Gy. Pupae with three to ten days are less affected, and give abnormal adults, if irradiated with 0,1 to 0,3 Gy but are more affected by the higher doses of 0,3 to 0,5 Gy. On pupae of one to three days, doses of 0,3 to 0,5 Gy induced an higher mortality rate.

LITERATURA CITADA

- BORSTEL, R.C. von, R.H. SMITH, D.S. GROSCH, A.R. WHITING, J.V. SLATER, B. BUCKHOLD, & C.A. TOBIAS, 1968. Experiments with *Habrobracon* and *Tribolium* on Biosatellite II. **J. Appl. Genetics** 43: 464
- BROWER, J.H., 1972. "Scaleless" and "Melanic", two undescribed mutations in *Plodia interpunctella* (Lep., Phycitidae). **J. Kansas Entomol. Soc.** 45:(4) 421-426.
- BUCKHOLD, B. & J.V. SLATER, 1969. Effect of temperature and X-irradiation on pupae of the flour beetle, *Tribolium confusum*. **Rad. Res.** 37(3).
- COGBURN, R.R., E.W. TILTON & W.E. BURKHOLDER, 1966. Gross effects of gamma radiation on the Indian-Meal moth and the Angoumois Grain moth. **Journal Econ. Entomol.** 59(3):682-685.
- DOMARCO, R.E., 1977. Influência da taxa de radiações gama sobre a radiosensibilidade de cinco espécies de insetos. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 68pp.
- LOEBECKE, E.A. & I. MUELLER, 1959. Ueber die Ausloesung von somatischen Mutationen bei *Esphestia kuehniella* Z. durch weiche und mittelharte Roentgenstrahlen (10-100 kV). **Zeitsch. f. Vererbungslehre** 90:421-427.
- MUELLER, I. 1963. Ueber Aenderungen im Verlauf von Dosisseffektkurven und Ihre Auswirkungen auf das Mutantenspektrum — Untersuchungen ueber das Somatische Mutantenspektrum von *Ephestia kueniella* Z. nach Temperaturbehandlung. **Zeitsch. f. Vererbungslehre** 94: 101-111.
- SLATER, J.V., A. RESCIGNO, N.M. AMER, & C.A. TOBIAS, 1963. Temperature dependence of wing abnormality in *Tribolium confusum*. **Science** 140 (3565):408-409.
- SOKOLEFF, A. 1962. Linkage studies in *Tribolium castaneum* Herbst. IV. Further data on the position of "truncated elytra". **Canadian J. of Genetics and Cytology**, 4(2):133-140.
- TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, N.W. & K.G. ZIMMER, 1935. Wellenlaegenunabhaegigkeit der mutationsausloesenden Wirkung der Roentgen - und Gamma-Strahlung bei *Drosophila melanogaster*. **Strahlentherapie** 54:265-278.
- WIENDL, F.M., R.B. SGRILLO & J.M.M. WALDER, 1979. Influência da idade pupal na radiosensibilidade às radiações gama de *Ceratitis capitata* (Wied.) **Energ. Nucl. Agr., Piracicaba**, 1(1):15-19.