

AVALIAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS IRRADIADOS PARA O CONTROLE DE *BLATTELLA GERMANICA* (L.) (DICTYOPTERA: BLATTELLIDAE)*

M.R. Potenza¹, R. de C. da Silva¹, V. Arthur³, J.D. Felício², M.H. Ross², M. Nakaoka Sakita⁴

¹Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252, CEP 04014.002, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: potenza@biologico.sp.gov.br

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados de *Solanum paniculatum*, *Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum*, *Nephrolepis pectinata*, *Ruta graveolens*, *Ficus elastica*, *Lavandula angustifolia*, *Rhododendron simsii*, *Agave angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Coffea arabica* e *Hibiscus rosa-sinensis*, a fim de identificar novas substâncias para o manejo integrado de pragas (MIP) e observar possíveis efeitos da radiação gama como o aumento, redução, ativação e inativação dos produtos naturais para o controle de pragas. Avaliou-se efeito por ingestão em *Blattella germanica*. Para as irradiações foi utilizado um irradiador experimental de Cobalto-60, modelo Gammacell 220. Os produtos naturais foram submetidos às doses crescentes de radiação gama: 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0 kGy. A radiação gama aumentou a eficiência do extrato etanólico de *D. pinnata* com a dose de 7,5 kGy, apresentando 48,0% de eficiência sobre ninfas de *B. germanica*. A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso de *R. graveolens*, reduzindo sua eficiência de 20,0% para 2,0% nas doses de 2,5; 7,5 e 10,0 kGy e 4,0% na dose de 5,0 kGy. Com base nos resultados obtidos, a radiação gama interferiu no comportamento dos produtos naturais para o controle de pragas promovendo aumento, redução, ativação e inativação.

PALAVRAS-CHAVE: *Blattella germanica*, radiação gama, extratos vegetais, iscas.

ABSTRACT

EVALUATION OF NATURAL PRODUCTS IRRADIATED FOR THE CONTROL OF *BLATTELLA GERMANICA* (L.) (DICTYOPTERA: BLATTELLIDAE). This work aimed to evaluate the effect of irradiated aqueous, hexanic and ethanolic extracts of *Solanum paniculatum*, *Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum*, *Nephrolepis pectinata*, *Ruta graveolens*, *Ficus elastica*, *Lavandula angustifolia*, *Rhododendron simsii*, *Agave angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Coffea arabica* and *Hibiscus rosa-sinensis*, in order to identify new substances for integrated pest management (IPM) and to observe possible effects of gamma radiation such as increase, reduction, activation and inactivation of the same for pest control. It evaluated the effect by ingestion in *Blattella germanica*. For irradiation an experimental irradiator of Cobalt-60, type Gammacell 220 was used. The natural products were submitted to increasing doses of gamma radiation: 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 kGy. The gamma radiation increased the efficiency of ethanolic extract of *D. Pinnata* with dose of 7.5 kGy, showing 48.0% of efficiency on *B. germanica* nymphs. The gamma radiation showed adverse effect on the aqueous extract of *R. Graveolens*, decreasing its efficiency of 20.0% to 2.0% in doses of 2.5, 7.5 and 10.0 kGy and 4.0% at a dose of 5.0 kGy. According to results we verified that the gamma radiation interfered on behavior of natural products for pest control and it can result in increase, reduction, activation and inactivation of the same.

KEY WORDS: *Blattella germanica*, gamma radiation, extracts, baits.

²Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Animal, São Paulo, SP, Brasil.

³Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Produtividade Agroindustrial e Alimentos, Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia, Piracicaba, SP, Brasil.

⁴Instituto Florestal, Laboratório de Fitoquímica, Rua do Horto, 931, São Paulo, SP, Brasil.

*Parte de Tese de doutorado

INTRODUÇÃO

As baratas constituem um grupo de insetos muito utilizados em bioensaios para identificação de novas substâncias com atividade inseticida ou repelente, havendo a possibilidade de se avaliar a atividade inseticida por contato, ingestão ou ainda como reguladora de crescimento. A facilidade de criação com baixo custo e o elevado potencial reprodutivo contribuíram para o uso destes insetos na presente pesquisa. As baratas, no entanto, possuem também papel importante em saúde pública, transportam diversos agentes patogênicos (CORNWELL, 1968), que ficam aderidos ao corpo, principalmente, em pêlos e cerdas das pernas, sendo transportados mecanicamente de uma área contaminada para a uma área limpa (SERRA-FREIRE, 1999). De dia repousam em ambientes escuros, úmidos e quentes como caixas de esgoto, fossas, latrinas e rede de esgoto dentre outros ambientes, e à noite exploram ativamente armazéns, mercearias e principalmente as cozinhas ou locais de manipulação e depósito de alimentos em padarias, restaurantes, hospitais e residências (PÉREZ, 1989). São responsáveis, em alguns casos, pela exarcebação de processos alérgicos e de asma, devido a alérgenos provenientes de suas fezes, saliva e exoesqueleto, que ficam dispersos no ar (ROSÁRIO FILHO *et al.*, 1999).

ADLER *et al.* (1987) utilizaram uma formulação comercial a base de extratos de sementes de nim, verificando sua atividade inseticida, repelente e inibidora de crescimento contra *Blattella germanica* e *Periplaneta americana*. Os autores impregnaram ração comercial em pelete, com o extrato de nim na dose de 0,5 mL/pellet fornecendo a ninfas das referidas espécies, obtendo mortalidade com ninfas de 1º instar de *B. germanica*, *Blatta orientalis* e *Supella longipalpa*. EL-NAGGAR *et al.* (1989) avaliaram extratos de *Citrullus colocynthis* sobre diversas pragas e verificaram que *Periplaneta americana* foi mais sensível que *Blattella germanica*. GUARDIOLA *et al.* (1990) citaram a presença de 31 compostos identificados de *Schinus molle*, e verificaram que 8 destes compostos foram repelentes a *Blattella germanica*, sendo o timol o composto mais eficiente, com uma taxa de 95% de repelência. SCHEFFLER & DOMBROWSKI (1993) estudaram a atividade de repelência de 350 extratos de plantas sobre *B. germanica*, constatando que os extratos de *Citrus sinensis*, *Laurus nobilis*, *Lonicera tatarica*, *Sorbus aucuparia*, *Lantana camara*, *Pteridium aquilinum*, *Cestrum aurantiacum*, *Fagus sylvatica*, *Dryopteris filix-mas*, *F. sylvatica* var. *atropunicea*, *Quercus petraea*, *Ulmus laevis*, *Philodendron bipinnatifidum*, *Zebrina pendulae*, *Nerium indicum*, foram os mais eficientes. GALLO *et al.* (1996) citaram a eficiência dos extratos de sementes de *Mammea americana* para o controle de *B. germanica* e *P. americana*.

PRABHAKARAN & KAMBLE (1996) avaliaram a toxicidade da azadiractina na concentração de 11,46% para o controle de populações resistentes de *B. germanica* a inseticidas. Não foi constatado diferença significativa da azadiractina sobre as diferentes populações de *B. germanica*, sendo que a aplicação de 2 e 3 µg de azadiractina alterou o comportamento alimentar além de prejudicar as reações endócrinas.

Glicosinolatos foram isolados de sementes de *Crambe abyssinica* por meio de 4 diferentes solventes e testada a eficiência para o controle de *Aedes aegypti*, *Musca domestica*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Diabrotica virgifera virgifera* e *Blattella germanica*. Os glicosinolatos não apresentaram atividade sobre *B. germanica*, mas se mostraram promissores para algumas das pragas agrícolas e de interesse em saúde pública (TSAO *et al.*, 1996).

AHN *et al.* (1998) avaliaram componentes de *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* para o controle de *B. germanica* e outras pragas. ALALI *et al.* (1998) avaliaram acetogininas de *Artemia salina*, *Goniothalamus giganteus*, *Rollinia mucosa*, *Asimina triloba* e *Annona squamosa* para o controle de *B. germanica* e obtiveram mortalidade em ninfas de 2º e 5º estágio, com a giganetrocina A de *G. giganteus* e bullatalicina de *R. mucosa*.

KHAMBAY *et al.* (1999) isolaram compostos de *Calceolaria andinae* e avaliaram o efeito inseticida em 29 espécies de insetos, incluindo ninfas de *Blatta orientalis* e *Periplaneta americana*, obtendo 32 e 45% de mortalidade, respectivamente. POTENZA *et al.* (2002) avaliaram extratos hexânicos de espécies nativas da mata atlântica e obtiveram os melhores resultados com os extratos de *Ocotea curucutuensis*, *Clusia criuva* e *Miconia* sp. que apresentaram eficiência de 42,00%, 44,00% e 44,00%, respectivamente.

PETERSON *et al.* (2002a) avaliaram atividade de repelência do óleo essencial de *Nepeta cataria* sobre machos adultos *B. germanica*, em teste de escolha em arena, e verificaram que o isômero da neptalactona E,Z-Nepetalactona foi o mais eficiente. PETERSON *et al.* (2002b) determinaram a presença e isolaram algumas substâncias de estrutura terpenóide dos frutos de *Maclura pomifera*, principalmente, sesquiterpenos cujo óleo apresentou repelência para *B. germanica*, destacando-se a atividade das isoflavonas osajina e pomiferina.

O Presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados de *Solanum paniculatum*, *Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum*, *Nephrolepis pectinata*, *Ruta graveolens*, *Ficus elastica*, *Lavandula angustifolia*, *Rhododendron simsii*, *Agave angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Coffea arabica* e *Hibiscus rosa-sinensis*, na

forma de iscas para o controle de *Blattella germanica* e os efeitos da radiação gama sobre os mesmos (ativação, aumento ou redução da eficiência e inativação).

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram realizados no Laboratório Inseticidas e Acaricidas/CPDSV do Instituto Biológico, em São Paulo, SP. Através de levantamento bibliográfico (HEAL *et al.*, 1950; JACOBSON, 1958, 1975; POTENZA *et al.* 1999a; POTENZA *et al.* 1999b) foram selecionadas as espécies vegetais (Quadro 1) e os extratos preparados pelo Laboratório de Produtos Naturais-CPDSA/IB. Extratos hexânico e etanólico: O material vegetal coletado foi seco em estufa a 40° C e posteriormente moído. O pó resultante foi submetido a extração com etanol e hexano à temperatura ambiente por 3 dias. Os solventes foram filtrados e evaporados em um rotaevaporador à pressão reduzida. Os resíduos hexânico e etanólico foram armazenados em freezer. Extrato aquoso: O material vegetal coletado foi seco em estufa a 40° C e, posteriormente, moído. O pó resultante foi submetido a extração com água destilada por 14h, sendo posteriormente filtrado. O resíduo obtido foi armazenado em freezer.

As irradiações foram realizadas no CTR/Laboratório de Fontes Intensas de Radiação do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, localizado no Município de São Paulo. Foi utilizada uma Fonte de Cobalto-60 de um irradiador experimental, modelo Gammacell 220, fabricado em 1974 pela Atomic Energy of Canadá Ltd. Os extratos vegetais foram acondicio-

nados em frascos de vidro de dimensões de 3,0 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro e submetidos às doses de 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0 kGy, em temperatura ambiente. As irradiações foram realizadas no período de junho de 2000 a outubro de 2003, com taxas de dose entre 6,20 e 4,63 kGy/h.

Para os bioensaios foram utilizadas ninfas de 2-3º estágio de desenvolvimento de *Blattella germanica*. A criação estoque foi mantida nas dependências do Laboratório de Artrópodes do IB, em sala climatizada a 25 ± 2° C, UR de 70% e fotofase de 12h. As ninfas em número de 10 por repetição, foram previamente anestesiadas com gás carbônico e transferidas para recipientes plásticos de 250 mL com dimensões de 10 cm de largura x 6 cm de altura. Os extratos diluídos em acetona foram fornecidos na dieta alimentar, misturando-se de forma homogênea 1 mL da solução extrato a 10% em 5 g da ração triturada, sendo mantida em temperatura ambiente por 24h para a evaporação da acetona, evitando interferência do solvente nos resultados (POTENZA *et al.*, 2002). Pequenas bolas de algodão umedecidas foram fornecidas como fonte de água e as ninfas mantidas sob condições controladas de temperatura (25 ± 2° C), umidade relativa do ar (65 ± 5%) e fotofase (12h). Foi avaliada a mortalidade acumulada com 72h. Como testemunha utilizou-se dieta alimentar misturada a água, hexano e etanol com posterior evaporação em temperatura ambiente por 24h. O delineamento estatístico adotado foi inteiramente casualizado com 5 repetições. Os resultados obtidos foram transformados (raiz de x + 0,5) e submetidos ao teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 1 - Espécie vegetal, família botânica, nome popular e utilização.

Espécie vegetal	Família botânica	Nome popular	Utilização
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Amarylidaceae	Agave	Ornamental
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Apocynaceae	Alamanda	Ornamental
<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	Pinha	Alimentação
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Café	Alimentação
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Asteraceae	Dália	Ornamental
<i>Dieffenbachia brasiliensis</i> (Veiech)	Araceae	Comigo-ninguém-pode	Ornamental
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Moraceae	Falsa seringueira	Ornamental
<i>Hibiscus rosa-sinensi</i> L.	Malvaceae	Hibiscus	Ornamental
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lamiaceae	Lavanda	Medicinal e aromática
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae	Tomate	Alimentação
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	Davalliaceae	Samambaia	Ornamental
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	Manjeriço	Condimentar
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Poaceae	Capimnapier	Forragem animal
<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Ericaceae	Azálea	Ornamental
<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	Arruda	Medicinal
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Solanaceae	Jurubeba	Medicinal

Tabela 1 - Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Solanum paniculatum*, *Dahlia pinnata*, *Lycopersicon esculentum* e *Nephrolepis pectinata* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e % de eficiência (% Ef.). Taxa de dose: 6,20 kGy/h e atividade da fonte: 31.931,576 E10 Bq. São Paulo, SP, junho de 2000.

Espécie botânica	<i>Solanum paniculatum</i>		<i>Lycopersicon esculentum</i>	
	6,20 kGy/h		6,20 kGy/h	
Taxa de dose	31.931,576 E10 Bq.		31.931,576 E10 Bq.	
Atividade da fonte	Média*	% Ef.**	Média*	% Ef.**
Aquoso -0,0	2,4 c	24,00	0,00 f	0,00
2,5	2,8abc	28,00	1,20 bcd	12,00
5,0	2,6bc	26,00	1,80 b	18,00
7,5	2,6bc	26,00	1,00 bcde	10,00
10,0	2,6bc	36,00	0,60 cdef	6,00
Hexânico -0,0	3,4abc	34,00	1,00 bcde	10,00
2,5	3,6ab	36,00	1,20 bcd	12,00
5,0	3,4abc	34,00	1,80 bc	18,00
7,5	3,8a	38,00	1,00 bcde	10,00
10,0	3,6ab	36,00	0,40 def	4,00
Etanólico - 0,0	3,2abc	32,00	0,40 def	4,00
2,5	3,4abc	34,00	1,40 bcd	14,00
5,0	3,4abc	34,00	3,60a	36,00
7,5	3,6ab	36,00	0,40 def	4,00
10,0	3,6ab	36,00	0,20 ef	2,00
	<i>Dahlia pinnata</i>		<i>Nephrolepis pectinata</i>	
Aquoso -0,0	3,4abc	34,00	0,00 f	0,00
2,5	3,6ab	36,00	0,00 f	0,00
5,0	3,6ab	36,00	0,00 f	0,00
7,5	3,4abc	34,00	0,00 f	0,00
10,0	3,4abc	34,00	0,00 f	0,00
Hexânico -0,0	3,4abc	34,00	0,60 cdef	6,00
2,5	3,6ab	36,00	0,80 bcdef	8,00
5,0	3,4abc	34,00	0,60 cdef	6,00
7,5	3,8a	38,00	1,00 bcde	10,00
10,0	3,6ab	36,00	0,40 def	4,00
Etanólico - 0,0	3,4abc	34,00	0,20 ef	2,00
2,5	3,4abc	34,00	0,40 def	4,00
5,0	3,6ab	36,00	0,40 def	4,00
7,5	4,8a	48,00	0,40 def	4,00
10,0	3,8a	38,00	0,40 def	4,00
Testemunha - água	0,0 d	-	0,0 f	-
Testemunha - hexano	0,0 d	-	0,0 f	-
Testemunha - etanol	0,0 d	-	0,0 f	-
C. V. (%)***	4,18		7,56	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P= 0,05).

** Calculado pela fórmula de Abbott.

*** Coeficiente de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos irradiados e não irradiados de *S. paniculatum* e *D. pinnata* apresentaram eficiência de 24,0 a 36,0%

e 34,0 a 48,0%, respectivamente, não diferindo significativamente entre si e somente das testemunhas. O tipo de extrato e as doses de radiação gama empregadas não promoveram aumento da eficiência dos mesmos. O extrato etanólico de *D. pinnata*

Tabela 2 - Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Ruta graveolens* e *Ficus elastica*, *Lavandula angustifolia* e *Rhododendron simsii* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e % de eficiência (% Ef.). São Paulo, SP, agosto a setembro de 2000.

Espéciebotânica	<i>Ruta graveolens</i>		<i>Lavandula angustifolia</i>	
Taxa de dose	6,06 kGy/h		6,00 kGy/h	
Atividade da fonte	31.232,945 E10 Bq		30.889,382 E10 Bq	
Extrato/Dose (kGy)	Média*	% Ef.**	Média*	% Ef.**
Aquoso -0,0	2,00a	20,00	2,4 b	24,00
2,5	0,20 bc	2,00	2,8ab	28,00
5,0	0,40 bc	4,00	2,6ab	26,00
7,5	0,20 bc	2,00	2,6ab	26,00
10,0	0,20 bc	2,00	2,6ab	26,00
Hexânico -0,0	1,60a	16,00	3,4ab	34,00
2,5	1,00ab	10,00	3,6ab	36,00
5,0	1,40a	14,00	3,4ab	34,00
7,5	0,20 bc	2,00	3,8a	38,00
10,0	0,20 bc	2,00	3,6ab	36,00
Etanólico - 0,0	0,20 bc	2,00	3,2ab	32,00
2,5	0,20 bc	2,00	3,4ab	34,00
5,0	0,20 bc	2,00	3,4ab	34,00
7,5	0,20 bc	2,00	3,6ab	36,00
10,0	0,20 bc	2,00	3,6ab	36,00
	<i>Ficus elastica</i>		<i>Rhododendron simsii</i>	
Aquoso -0,0	0,20 bc	2,00	3,4ab	34,00
2,5	0,00 c	0,00	3,6ab	36,00
5,0	0,00 c	0,00	3,6ab	36,00
7,5	0,00 c	0,00	3,4ab	34,00
10,0	0,00 c	0,00	3,4ab	34,00
Hexânico -0,0	0,00 c	0,00	3,4ab	34,00
2,5	0,20 bc	2,00	3,6ab	36,00
5,0	0,00 c	0,00	3,4ab	34,00
7,5	0,20 bc	2,00	3,8a	38,00
10,0	0,20 bc	2,00	3,6ab	36,00
Etanólico - 0,0	0,20 bc	2,00	3,4ab	34,00
2,5	0,20 bc	2,00	3,4ab	34,00
5,0	0,00 c	0,00	3,6ab	36,00
7,5	0,20 bc	2,00	3,8a	38,00
10,0	0,00 c	0,00	3,8a	38,00
Testemunha - água	0,0 c	-	0,0 c	-
Testemunha - hexano	0,0 c	-	0,0 c	-
Testemunha - etanol	0,0 c	-	0,0 c	-
C.V.%***	7,14		6,98	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P= 0,05).

** Calculado pela fórmula de Abbott.

*** Coeficiente de variação.

irradiado com a dose de 7,5 kGy apresentou 48,0% de eficiência, superior aos demais tratamentos. A radiação gama promoveu eficiência do extrato aquoso de *L. esculentum* obtendo-se o melhor resultado com a dose de 5,0 kGy, que apresentou 18,0%

de eficiência. O melhor resultado dos extratos hexânicos e etanólicos foi obtido com o extrato etanólico irradiado com a dose de 5,0 kGy, que apresentou 36,0% de eficiência, diferindo estatisticamente dos demais. Os extratos aquosos irradiados

Tabela 3 - Avaliação de extratos irradiados e não irradiados de *Agave angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Hibiscus rosa-sinensis* e *Coffea arabica* para o controle de *Blattella germanica*: tipo de extrato, dose (kGy), mortalidade obtida (média) e % de eficiência (% Ef.). São Paulo, SP, outubro de 2000 e março de 2002.

Espécie botânica	<i>Agave angustifolia</i>		<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	
	5,93 kGy/h – out./2000		5,65 kGy/h – mar./2002	
Atividade da fonte	30.549,599 E10 Bq		25.312,933 E10 Bq	
Extrato/Dose (kGy)	Média*	% Ef.**	Média*	% Ef.**
Aquoso -0,0	0,8 c	8,0	0,60 bcd	6,00
2,5	0,8 c	8,0	0,80 bc	8,00
5,0	1,0 bc	10,0	1,00ab	10,00
7,5	0,8 c	8,0	0,80 bc	8,00
10,0	0,8 c	8,0	0,40 bcd	4,00
Hexânico -0,0	0,8 c	8,0	0,20 cd	2,00
2,5	1,0 bc	10,0	0,20 cd	2,00
5,0	0,8 c	8,0	0,00 d	0,00
7,5	1,2 bc	12,0	0,00 d	0,00
10,0	1,0 bc	10,0	0,00 d	0,00
Etanólico - 0,0	0,8 c	8,0	1,00ab	10,00
2,5	0,8 c	8,0	0,60 bcd	6,00
5,0	1,0 bc	10,0	2,00a	2,00
7,5	1,2 bc	12,0	0,40 bcd	4,00
10,0	1,2 bc	12,0	0,00 d	0,00
	<i>Ocimum basilicum</i>		<i>Coffea arabica</i>	
Aquoso -0,0	1,8abc	18,0	0,00 d	0,00
2,5	2,2ab	22,0	0,00 d	0,00
5,0	2,0abc	20,0	2,00a	20,00
7,5	2,0abc	20,0	0,00 d	0,00
10,0	2,0abc	20,0	0,00 d	0,00
Hexânico -0,0	2,8a	28,0	0,00 d	0,00
2,5	3,0a	30,0	0,00 d	0,00
5,0	2,8a	28,0	0,00 d	0,00
7,5	3,2a	32,0	0,00 d	0,00
10,0	3,0a	30,0	0,00 d	0,00
Etanólico - 0,0	2,6a	26,0	0,00 d	0,00
2,5	2,8a	28,0	0,00 d	0,00
5,0	2,8a	28,0	0,20 cd	2,00
7,5	3,0a	30,0	0,20 cd	2,00
10,0	3,0a	30,0	0,20 cd	2,00
Testemunha - água	0,0 d	-	0,0 d	-
Testemunha - hexano	0,0 d	-	0,0 d	-
Testemunha - etanol	0,0 d	-	0,0 d	-
C.V.%***	5,63		6,78	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P= 0,05).

** Calculado pela fórmula de Abbott.

*** Coeficiente de variação. l

dos e não irradiados de *N. pectinata* não apresentaram eficiência, e os extratos hexânicos e etanólicos eficiência entre 2,0 e 10,0% (Tabela 1).

A radiação gama apresentou efeito adverso sobre o extrato aquoso de *R. graveolens*, reduzindo sua

eficiência de 20,0% para 2,0% nas doses de 2,5, 7,5 e 10,0 kGy e 4,0% na dose de 5,0 kGy. Foi verificado redução na eficiência do extrato hexânico com doses superiores a 7,5 kGy e nenhuma diferença significativa entre os extratos etanólicos de *R. graveolens*. A

radiação gama reduziu a eficiência do extrato aquoso e do hexânico com dose superior a 7,5 kGy. Não foram constatados efeitos significativos da radiação gama sobre os extratos aquoso, hexânico e etanólico irradiados e também dos extratos não irradiados de *F. elastica*. Os extratos aquoso, hexânico e etanólico irradiados e não irradiados de *L. angustifolia* apresentaram eficiência entre 24,0 e 38,0%, não diferindo significativamente entre si. O tipo de extrato e as doses de radiação gama empregadas, não promoveram aumento da eficiência dos mesmos. Da mesma forma os extratos aquosos, hexânico e etanólico, irradiados e não irradiados de *R. simsii* não diferiram significativamente entre si, com eficiência entre 34,0 e 38,0%. Todos os tratamentos diferiram das testemunhas (Tabela 2).

A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos extratos aquoso, hexânico e etanólico de *A. angustifolia*, apresentando eficiência entre 8,0 e 12,0%. Os extratos aquosos, hexânicos e etanólicos, irradiados e não irradiados de *O. basilicum* apresentaram eficiência entre 18,0 e 32,0%. Os melhores resultados foram obtidos com os extratos hexânicos e etanólicos que apresentaram eficiência entre 26,0 e 32,0%. A radiação gama não promoveu aumento da eficiência dos diferentes extratos de *O. basilicum*. O extrato aquoso de *H. rosa-sinensis* apresentou eficiência superior ao extrato hexânico que não diferiu estatisticamente das testemunhas. Foi constatado decréscimo na eficiência do extrato etanólico com o aumento das doses empregadas de radiação gama. Os melhores resultados foram obtidos com o extrato aquoso e etanólico não irradiados de *H. rosa-sinensis* que apresentaram 10,0% de eficiência. O extrato aquoso de *C. arabica* submetido à dose de 5,0 kGy apresentou 20,0% de eficiência, diferindo estatisticamente dos demais extratos aquosos e dos extratos hexânicos e etanólicos que não diferiram estatisticamente das testemunhas (Tabela 3).

CONCLUSÕES

A radiação gama promove ativação, inativação, aumento ou redução da eficiência de produtos naturais para o controle de pragas.

AGRADECIMENTOS

Aos Engenheiros Elizabeth S. R. Somessari e Carlos Gaia da Silveira do CTR/LAFIR do IPEN-CNEN pela ajuda na irradiação das amostras. À auxiliar Josefa Luciana de Resende pelo auxílio na manutenção da criação de insetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, V.E.; ÜEBEL, E.C.; SCHMUTTERER, H.; ARCHES, K.R.S. Effects of Margosan-O on six species of cockroaches (Orthoptera: Blaberidae, Blattidae) and Blattellidae. In: SCHMUTTERER, H & ARCHES, K.R.S. (Eds.). Natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A.). An other tropical plants. *Proceedings Intern. Neem Conference*, p.387-392, 1986.
- AHN, Y.J.; LEE, S.B.; LEE, H.S.; KIM, G.H. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and B-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* Sawdust. *J. Chem. Ecol.*, v.24, n.1. p.81-90, 1998.
- ALALI, F.Q.; KAAKEH, W.; BENNETT, G.W.; McLAUGHLIN, J.L. Annonaceous acetogenins natural pesticides: potent toxicity against insecticide-susceptible and resistant german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.*, v.91, n.3, p.641-649, 1998.
- CORNWELL, P.B. *The cockroach. A laboratory insect and an industrial pest*. London: Hutchinson, 1968. v.1.
- EL-NAGAR, M.E.A.; ABDEL-SATTAR, M.M.; MBSALLAM, S.S. Toxicity of colocynthin and hydrated colocynthin from alcoholic extracts of *Citrullus colocynthis* pulp. *J. Egypt Soc. Parasitol.*, v.19, n.1, p.179-185, 1989.
- FRAGA, S.M.L. Baratas e suas diversidade. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE PRAGAS E VETORES EM AMBIENTE URBANO, 1., 2002, São Paulo, SP. *Anais. Biológico*, São Paulo. v.64, n.1, p.47, 2002.
- GALLO, L.G.; ALLEE, L.L.; GBSON, D.M. Insecticidal effectiveness of *Mammea americana* (Guttiferae) extracts on larvae of *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) and *Tricoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). *Econ. Bot.*, v.50, n.2, p.236-242, 1996.
- GUARDIOLA, V.G.; MIGUEL, P. DE; PRIMO, E. Repellent activity against *Blattella germanica* of components of *Schinus molle*. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, v.30, n.3, p.341-346, 1990.
- HEAL, R.E.; ROGERS, E.F.; WALLACE, R.T.; STARNES, O. A survey of plants for insecticidal activity. *Lloydia*, v.13, p.89-162, 1950.
- JACOBSON, M. *Insecticides from plants, a review of the literature, 1941-1953*. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1958. 299p. (Agriculture Handbook, 154).
- JACOBSON, M. *Insecticides from plants, a review of the literature, 1954-1971*. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1975. 138p. (Agriculture Handbook, 461).
- KHAMBAY, B.P.S.; BATTY, D.; CAHILL, M.; DENHOLM, I. Isolation, characterization, and biological activity of naphthoquinones from *Calceolaria andina* L. *J. Agric. Food Chem.*, v.47, p.770-775, 1999.
- PETERSON, C.J.; NEMETZ, L.T.; JONES, L.M.; COATS, J.R. Behavioral activity of catnip (Lamiaceae) essential oil components to the german cockroach (Blattodea: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.*, v.95, n.2, p.377-380, 2002a.
- PETERSON, C.; ZHU, J.W.; COATS, J.R. Identification of components of Osage orange fruit (*Maclura pomifera*) and their repellency to german cockroaches. *J. Essential Oil Res.*, v.14, n.3, p.233-236, 2002b.

- PÉREZ, J.R. La cucaracha como vetor de agentes patogenos. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, v.107, n.1, p.41-53, 1989.
- POTENZA, M.R.; TAKEMATSU, A.P.; SIVIERI, A.P.; SATO, M.E.; PASSEROTTI, C.M. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychusurticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.66, n.1, p.31-37, 1999a.
- POTENZA, M.R.; TAKEMATSU, A.P.; BENEDICTO, L.H. Avaliação do controle de *Tetranychusurticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em laboratório. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.66, n.2, p.91-97, 1999b.
- POTENZA, M.R.; REIS, B D.; MAYWORM, M.A.S. Avaliação de extratos vegetais de espécies da mata atlântica para o controle de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. *Resumos*. Manaus: 2002. p.118-119.
- PRABHAKARAN, S.K. & KAMBLE, S.T. Effects of azadirachtin on different strains of german cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Environ. Entomol.*, v.25, n.1, p.130-134, 1996
- ROSARIO FILHO, N.A.; FARIA, L.; REID, C.A.; ZULATO, S.A. Sensibilização a baratas em crianças asmáticas: relação com a gravidade da doença. *Rev. Bras. Alerg. Imunopatol.*, v.22, n.5, p.1510155, 1999.
- ROSS, M.H. Response of behaviorally resistant german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) to the active ingredient in a commercial bait. *J. Econ. Entomol.*, v.91, n.1, p.150-152, 1998.
- SCHEFFLER, I. & DOMBROWSKI, M. Behavioural responses of *Blattella germanica* L. (Orthopt., Blattellidae) induced by repellent plant extracts. *J. Appl. Entomol.*, v.115, p.499-505, 1993.
- SERRA-FREIRE, N. M. Protozoários parasitos de baratas: mais um problema no controle da *Periplaneta americana*. *Vetores & Pragas*, v.2, n.5, p.16-19, 1999.
- TSAO, R.; R EUBER, M.; JOHNSON, L.; COATS, J.R. Insecticidal toxicities of glucosinolate-containing extracts from cramble seeds. *J. Agric. Entomol.*, v.13, n.2, p.109-120, 1996.

Recebido em 20/5/04

Aceito em 20/12/04