

## TOXICIDADE DE EXTRATOS HEXÂNICOS DE PLANTAS ÀS OPERÁRIAS DE *Atta laevigata* E *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (FORMICIDAE: ATTINI)

TOXICITY OF HEXANIC EXTRACTS OF PLANTS TO WORKERS OF *Atta laevigata* AND *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (FORMICIDAE: ATTINI)

Márcio da Silva Araújo<sup>1\*</sup>; Terezinha Maria Castro Della Lucia<sup>2</sup>; Márcio Dionísio Moreira<sup>3</sup>; Marcelo Coutinho Picanço<sup>4</sup>

### RESUMO

O uso indiscriminado de defensivos químicos aliado às dificuldades do desenvolvimento de formulações de iscas formicidas de ação retardada têm incentivado a busca por produtos formicidas alternativos. Assim, neste trabalho, avaliou-se a atividade inseticida de extratos vegetais para as operárias de formigas cortadeiras *Atta laevigata* e *Acromyrmex subterraneus subterraneus*. Foram usadas cinco espécie de plantas: ruta (*Ruta graveolens* L.), datura (*Datura estramonium* L.), erva balieira (*Cordia verbenaceae* L.), menta (*Mentha piperita* L.) e mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.). O extrato de planta que induziu a maior mortalidade em operárias de ambas as espécies de formigas foi o de mentrasto. Em razão disso, o extrato dessa planta foi sucessivamente fracionado para isolamento e purificação da cumarina, um conhecido veneno para insetos, presente nessa planta. A curva dose-mortalidade da cumarina para as operárias de *A. laevigata* e *A. subterraneus subterraneus* foi obtida por análise de probite. A cumarina resultou em potencial inseticida para ambas as espécies investigadas.

**Palavras-chave:** Extratos vegetais, cumarina, formiga cortadeira, inseticida.

### ABSTRACT

The indiscriminate use of chemical products allied to the difficulties of obtaining formulations of baits with retarded action to the leaf-cutting ants has motivated the search for alternative insecticide products. This work aimed at evaluating the insecticide activity of plant extracts against workers of the leaf-cutting ants *Atta laevigata* and *Acromyrmex subterraneus subterraneus*. Five plant species were used: herbe grace (*Ruta graveolens* L.), datura (*Datura estramonium* L.), erva balieira (*Cordia verbenaceae* L.), mint (*Mentha piperita* L.) and mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.). The highest worker mortality was induced in both ant species by the hexanic extract of mentrasto. Furthermore the leaves of this plant were submitted to cold extraction with hexane and the extract was successively fractionated for isolation and purification of the coumarin, a well known poison to insects, present in this plant. The mortality-dose curves for coumarin to workers of *A. laevigata* and *A. subterraneus*

\* <sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Dr., Professor da UnU Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, GO 330, Km 241, Ipameri, GO, 75780-000. marcio.araujo@ueg.br

<sup>2</sup> Bióloga Dra., Professora Titular do Depto. Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36570-000. tdlucia@ufv.br

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, Dr., Professor associado do Depto. Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36570-000. picanco@ufv.br

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Dr., Depto. Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36570-000. marcio.dionizio@gmail.com

(Recebido para publicação em 29/11/2007 aprovado em 13/06/2008)

*subterraneus* were obtained by probit analysis. The coumarin showed potential insecticide activity for both species studied.

**Key words:** vegetable extracts, coumarin, leaf-cutting ant, insecticide.

## INTRODUÇÃO

Dentre as formigas cultivadoras de fungo, destacam-se os gêneros *Atta* e *Acromymex*, que são consideradas as principais pragas da agricultura e do setor florestal brasileiro (DELLA LUCIA, 1993; ANJOS et al., 1998; ZANETTI et al., 2003). Várias estimativas de danos e prejuízos econômicos provocados pelo ataque dessas formigas já foram descritos em literatura (MARICONI, 1970; DELLA LUCIA & ARAÚJO, 2000, ZANETTI et al., 2003 e outros); esses prejuízos são causados a quase todas as espécies de plantas cultivadas nas Américas do Sul e Central.

Raramente essas formigas cortadeiras atacam, de maneira drástica, plantas nativas em floresta natural. Também, sabe-se que essas formigas são capazes de selecionar o material vegetal a ser cortado, distinguindo até mesmo espécies dentro do mesmo gênero e, ainda, plantas da mesma espécie, mas de diferentes procedências (SANTANA, 1988). Isso, porque esses insetos são capazes de distinguir sutis diferenças qualitativas e quantitativas nos elementos constituintes das folhas (HUBBELL & WIEMER, 1983).

Os fatores sugeridos como responsáveis pelo processo de seleção de plantas pelas formigas cortadeiras têm sido pouco investigados. Entretanto, dentre esses fatores, a presença de compostos secundários tóxicos para as formigas ou para o seu fungo simbionte, ou para ambos, têm merecido certa atenção (PAGNOCCA et al., 1990; BUENO et al., 1990; BIGI et al., 1998; HEBLING et al., 1996; HEBLING et al., 2000, BIGI et al., 2004, BUENO et al., 2004a; BUENO et al., 2004b; MARSARO JR. et al., 2004; BUENO et al., 2005; CINTRA et al., 2005; MORINI et al., 2005; MARINHO et al., 2006; PEÑAFLORES et al., 2006).

Grainge & Ahmed, apud BOIÇA JÚNIOR et al. (2005) relataram 2.400 espécies de plantas que teriam propriedades inseticidas. Entretanto, é extremamente reduzido o número de plantas que efetivamente controlaram pragas. Embora já sejam conhecidos os

efeitos tóxicos de alguns inseticidas de origem vegetal como a nicotina, a azadiractina, as rotenonas e as piretrinas, pouca informação se tem sobre outras potenciais plantas tóxicas que interfiram sobre os insetos, particularmente sobre as formigas cortadeiras.

Assim, objetivou-se, neste trabalho, investigar efeito formicida de extratos hexânicos de possíveis plantas inseticidas às operárias de *Atta laevigata* e *Acromymex subterraneus subterraneus*.

## MATERIAL E MÉTODOS

A escolha das espécies arruda (*Ruta graveolens* L.), datura (*Datura estramonium* L.), erva balieira (*Cordia verbenaceae* L.), hortelã (*Mentha piperita* L.) e mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) para a realização deste experimento, se deveu ao fato de que MOREIRA et al. (2007) já havia testado o extrato dessas plantas como possíveis agentes inseticidas para outras pragas relevantes como *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Diaphania nitidalis* (Cramer) e *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae), adultos de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) e de *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) e larvas de *Musca domestica* (L.) (Diptera: Muscidae). Também, essa escolha se deveu a conhecimento popular e ao fato de que GUERRA (1985) havia citado algumas dessas plantas como potenciais inseticidas, em formulações caseiras.

Das referidas plantas, coletadas em áreas de cultivo de hortaliças e ou em plantio como plantas medicinais no Campus da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG), foram obtidos, de cada uma delas, em torno de 500 g do seu dossel superior. O material vegetal foi submetido à extração com solvente hexano a frio, conforme SCRAMIN et al. (1987), até que os componentes da planta não mais fossem transferidos por difusão ao solvente (REY, 1970), fato observado pela ausência de coloração do solvente quando este era trocado de dois em dois dias; este processo durou 45 dias.

O extrato obtido foi concentrado em evaporador rotativo a baixa pressão e temperatura reduzida (< 50°C). A quantidade obtida variou de 1,1 a 2,0 g, os quais foram armazenados sob refrigeração para os testes biológicos.

As operárias de *A. laevigata* e *A. subterraneus subterraneus* usadas neste experimento foram

oriundas de criação mantida em laboratório, conforme metodologia proposta por DELLA LUCIA et al. (1993), sempre em escotofase total. Com a pesagem, padronizou-se o tamanho de operárias para este ensaio; utilizou-se aquelas de maior porte, que eram coletadas aleatoriamente na arena de forrageamento das colônias.

A avaliação da atividade formicida dos extratos hexânicos das plantas foi realizada com os extratos diluídos em acetona, na concentração 1,0 mg.mL<sup>-1</sup>.

Cada operária foi tratada topicamente com 1,0 µL dessa solução, usando-se uma microseringa de 10 µL. Nesses tratamentos, cuidadosamente, com o auxílio de uma pinça, cada formiga foi imobilizada para receber o extrato no pronoto. Na testemunha os insetos foram tratados topicamente com igual volume da acetona pura. Atentou-se para a escolha da operária maiores de mesmo porte. Então, para isso, foram pesadas as formigas. As placas de Petri contendo um pequeno chumaço de algodão embebido em água destilada e as formigas tratadas foram acondicionadas em salas aclimatadas a 25 ± 2°C e U.R.= 80 ± 5%, em escotofase total. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com sete repetições. Cada unidade amostral foi constituída de placa de Petri contendo 10 operárias de formiga cortadeira. Os indivíduos vivos e mortos (totalmente imobilizados) foram contados 24 e 48 horas após aplicação dos tratamentos. Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a p>0,05.

Avaliação da atividade formicida do composto puro (cumarina): A partir de experimentos de MOREIRA et al. (2007), em que se investigou o potencial inseticida de extratos hexânicos de *A. conyzoides* para outras relevantes pragas, procedeu-se à avaliação do efeito formicida do composto cumarina (que foi isolado e purificado a partir de extratos hexânicos brutos de *A. conyzoides*). A metodologia adotada para isolamento e purificação do composto foi a mesma adotada pelos mencionados autores.

A metodologia para avaliação da atividade formicida do composto puro (cumarina) foi semelhante a aquela adotada nos testes com os extratos brutos. Tal como na avaliação desses extratos brutos, a unidade amostral era uma placa de Petri contendo 10 operárias de formiga cortadeira (*A. laevigata* ou *A. subterraneus subterraneus*). Foram realizadas as

seguintes aplicações tópicas do composto cumarina nas operárias de formiga: 0,5; 4,0; 7,0; 16,0; 50,0 e 100,0 mg por mL de solvente acetona. O delineamento experimental adotado para estimar a mortalidade de operárias em função da dosagem aplicada e do tempo da aplicação foi o delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições. As estimativas de mortalidade de operárias de formigas em função da concentração de cumarina e do tempo da aplicação da mesma foram realizadas por meio de análise de regressão de probite. Nas testemunhas, as operárias foram tratadas apenas com acetona. Também, neste experimento, as placas de Petri, contendo chumaço de algodão embebido em água destilada e os insetos tratados, foram acondicionadas em salas aclimatadas a 25 ± 2°C e U.R.= 80 ± 5%, em escotofase total. O número de operárias vivas e mortas (totalmente imobilizadas) foi contado, 24 e 48 horas após o tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extrato de arruda, juntamente com extrato de mentrasto foram as substâncias em aplicações tópicas, causaram maiores taxas de mortalidade de operárias de *A. laevigata*. Em aplicações tópicas, na avaliação de mortalidade realizada 48 horas após a aplicação dos tratamentos, não foi verificada diferença significativa entre os referidos tratamentos (teste de Skott-Knott a p<0,05) (Figura 1). Do tratamento com arruda, a morte de operárias, em parte, se deveu ao fato de um comportamento deletério verificado entre as operárias companheiras de ninho tratadas com o referido extrato, onde as mesmas, depois do tratamento tópico e confinadas por longo tempo em uma pequena placa de Petri, entraram em luta corporal, o que resultou na mutilação de várias operárias. Possivelmente, compostos secundários oriundos dessa planta desencadearam tal comportamento. Situação semelhante foi verificada por MARSARO JR. et al. (2004) e MARINHO et al. (2005, 2006), quando operárias de *Atta sexdens rubropilosa* eram expostas a extratos brutos e a compostos secundários isolados de *Eucalyptus maculata* em arena de forrageamento aberta. A subespécie *A. subterraneus subterraneus* não apresentou tal comportamento deletério e esse extrato de arruda não ocasionou mortalidade significativa (Figura 1). Assim, sugere-se que esse comportamento deletério entre

operárias companheiras de ninho de *A. laevigata* seja investigado mais detalhadamente no futuro.

As atividades inseticidas de extratos de datura e de erva balieira nas concentrações estudadas, não se mostraram promissores agentes de controle de ambas as espécies de formigas estudadas. Somente foi observada mortalidade significativa com o extrato de erva balieira, após 48 de sua aplicação em *A. subterraneus subterraneus*. O extrato de hortelã também apresentou atividade inseticida significativa somente em *A. subterraneus subterraneus*, entretanto, significativamente menor que o mestrado.

Quando comparado aos demais, o extrato bruto de mentrasto foi aquele que provocou a maior mortalidade de operárias de *A. laevigata* e de *A. subterraneus subterraneus*. Sendo assim, com base nesses resultados e naqueles já observados por MOREIRA et al. (2007), investigou-se a possibilidade de uso do composto cumarina, isolado desse extrato, como o agente responsável por mortalidade dessas operárias de formigas cortadeiras.

Verificou-se toxicidade da cumarina tanto para *A. laevigata* como para *A. subterraneus subterraneus*. Isso, porque, com o aumento da concentração dessa substância, ocorreu aumento da mortalidade dos indivíduos (Tabelas 1 e 2).

As concentrações letais ( $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ ) para *A. laevigata* foram menores que para *A. subterraneus subterraneus* (Tabelas 1 e 2) e o coeficiente angular da curva de mortalidade associada à concentração de cumarina foi maior para *A. laevigata* (0,90) que para *A. subterraneus subterraneus* (0,64) (Figuras 2 e 3). Portanto, a cumarina foi mais potente para *A. laevigata* do que para *A. subterraneus subterraneus*, i.e., para causar determinada mortalidade, foram necessárias menores concentrações de cumarina para *A. laevigata* do que para *A. subterraneus subterraneus*.

As concentrações letais ( $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ ) para *A. laevigata* e *A. subterraneus subterraneus* foram menores às 48 horas que às 24 horas da aplicação (Tabelas 1 e 2). Tanto a curva de mortalidade para *A. laevigata* como para *A. subterraneus subterraneus* apresentavam coeficientes angulares para o tempo de exposição, positivos (0,30 e 0,95) (Figuras 2 e 3). Portanto, a toxicidade da cumarina aumentou com o tempo para ambas as espécies.

As concentrações letais ( $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ ) diminuíram mais com o tempo da aplicação para *A. subterraneus subterraneus* (10,9 vezes para  $CL_{50}$  55,42 para 5,07  $mg.mL^{-1}$  e 5,3 vezes para  $CL_{90}$  377,36 para 70,77

$mg.mL^{-1}$ ) do que para *A. laevigata* (1,8 vezes para  $CL_{50}$  23,20 para 12,70  $mg.mL^{-1}$  e 3,3 vezes para  $CL_{90}$  146,83 para 43,91  $mg.mL^{-1}$ ) (Tabelas 1 e 2).

O coeficiente angular da curva de mortalidade associado ao tempo de exposição foi maior para *A. subterraneus subterraneus* (0,95) que para *A. laevigata* (0,30) (Figura 2 e 3). Portanto, foi maior o aumento da toxicidade da cumarina em função do tempo para *A. subterraneus subterraneus* que para *A. laevigata*. Essa maior toxicidade possivelmente se deveu ao fato das operárias de *Acromyrmex* usadas no experimento apresentarem menor massa corporal (as massas corporais de *A. laevigata* e *A. subterraneus subterraneus* usadas no experimento variaram de 20 a 25 mg e 13 a 18 mg, respectivamente)

Com relação ao extrato bruto de *A. conyzoides*, é importante relatar que a presença de compostos de ação retardada como precocenos I e II já foram identificados nessa planta por BORTHAKUR et al. (1987) e que extratos dessa planta obtidos de éter de petróleo e acetona, segundo SAXENA et al. (1992), quando aplicados em *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera), reduziram em 50% o número de ovos por postura.

Reforçando as potencialidades inseticidas dessa planta, resultados deste trabalho sugerem que a cumarina apresenta efeito inseticida retardado, podendo assim, ser um potencial agente controlador dessas pragas se, por exemplo, fosse veiculado em forma de iscas atrativas granuladas. Demais plantas, com o método de extração de prováveis compostos inseticidas adotado neste trabalho, não se mostraram potenciais agentes formicidas.

## AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (UEG) e ao Departamento de Biologia Animal (UFV), por facilitarem a realização deste trabalho. Ao prof. Marco A. Oliveira, prof<sup>a</sup> Cidália G.S. Marinho e ao funcionário do Insetário (DBA), Sr. Manoel, por colaborarem com os trabalhos de laboratório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, N.; DELLA LUCIA. T.M.C.; MAYHÉ-NUNES, A.J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos**. Ponte Nova: Graff Cor, 1998. 97p.

- BIGI, M.F.M.A.; HEBLING, M.J.A.; BUENO, O.C. et al. Toxicidade de extratos foliares de *Ricinus communis* L. para operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.41, p. 239-243, 1998.
- BIGI, M.F.M.A.; TORKOMIAN, V.L.V.; GROOTE, S.T.C.S. et al. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) and ricinine against the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus*. **Pest Management Science**, v.60, p.933-938, 2004.
- BOIÇA JÚNIOR, A.L.; MEDEIROS, C.A.M.; TORRES, A.L. et al. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, p. 45-50, 2005.
- BORTHAKUR, N.; BARUAH, A.K.S.; BHAGAT, S.D. Search for precocenes in *Ageratum conyzoides* Linn. Of North-East India. **Journal Indian Chemical Society**, v.64, p.580-581, 1987.
- BUENO, O.C.; HEBLING-BERALDO, M.J.A.; SILVA, O.A. et al. Toxic effect of plants on leaf-cutting ants and their symbiotic fungus. In: VANDER MEER, R.K.; JAFFÉ, K.; CEDENO, A. (Eds.) **Applied myrmecology: a world perspective**. Boulder: Westview, 1990, p.420-426.
- BUENO F.C.; GODOY, M.P.; LEITE, A.C. et al. Toxicity of *Cedrela fissilis* to *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and its symbiotic fungus. **Sociobiology**, v.45, p.389-399, 2005.
- BUENO, O.C.; BUENO, F.C.; BETELLA, G. et al. Toxicity of sesame extracts to leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.44, p.599-606, 2004a.
- BUENO, O.C.; BUENO, F.C.; BROCHINI, J. et al. Activity of sesame extracts to leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.44, p.511-518, 2004b.
- CINTRA, P.; BUENO, O.C.; MALASPINA, O. et al. Astilbin toxicity to leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.45, p.347-353, 2005.
- DELLA LUCIA, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa. 1993. 262p.
- DELLA LUCIA, T.M.C.; ARAÚJO, M.S. Formigas cortadeiras: Atualidades no combate. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica, 2000, p.245-274.
- GUERRA, M.S. **Receituário caseiro**: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. Brasília: Embrater, 1985, 166p.
- HEBLING, M.J.A.; BUENO, O.C.; PAGNOCCA, F.C. et al. Toxic effects of *Canavalia ensiformis* L. (Leguminosae) on laboratory colonies of *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). **Journal Applied Entomology**, v.124, p.33-35, 2000.
- HEBLING, M.J.A.; MAROTI, P.S.; BUENO, O.C. et al. Toxic effects of leaves of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) to laboratory nests of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.86, p.253-256, 1996.
- HUBBELL, S.P.; WIEMER, D.F. Host plant selection by attine ant. In: JAISSON. P. (Ed.) **Social insects in the tropics**. Paris: University of Paris Press, 1983, p.134-154.
- MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970, 167p.
- MARINHO, C.G.S., DELLA LUCIA, T.M.C., GUEDES, R.N.C. et al.  $\beta$ -eudesmol-induced aggression in the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 117, p. 89-93, 2005.
- MARINHO, C.G.S.; RIBEIRO, M.M.R.; DELLA LUCIA, T.M.C. et al. Aggressive response of pest ant species to  $\beta$ -eudesmol (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.47, p.445-454, 2006.
- MARSARO Jr., A.L.; SOUZA, R.C.; DELLA LUCIA, T.M.C. et al. Behavioral changes in workers of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* induced by chemical components of *Eucalyptus maculata* leaves. **Journal of Chemical Ecology**, v.30, p.1771-1780, 2004.
- MOREIRA, M.D.; PICANÇO, MC.; BARBOSA, L.C.A. et al. Compounds from *Ageratum conyzoides*: isolation, structural elucidation and insecticide activity. **Pest Management Science**, v. 63, p.615-621, 2007.
- MORINI, M.S.C.; BUENO, O.C.; BUENO F.C. et al. Toxicity of sesame seed to leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.45, p.195-204, 2005.
- PAGNOCCA, F.C.; SILVA, O.A.; HEBLING-BERALDO, M.J. et al. Toxicity of sesame extracts to the symbiotic fungus of leaf-cutting ants. **Bulletin of Entomological Research**, v.80, p.349-352, 1990.
- PEÑAFLORES, M.F.G.V.; VICTOR, S.R.; BUENO, O. C. et al. Toxicity of straight-chain fatty acids to the leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera:

Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus*. **Sociobiology**, v.47, p.843-858, 2006.

REY, A.B. **Química tecnológica fundamental**. In: Física / Química Moderna. v.5, São Paulo: Fortaleza, 1970, 405p.

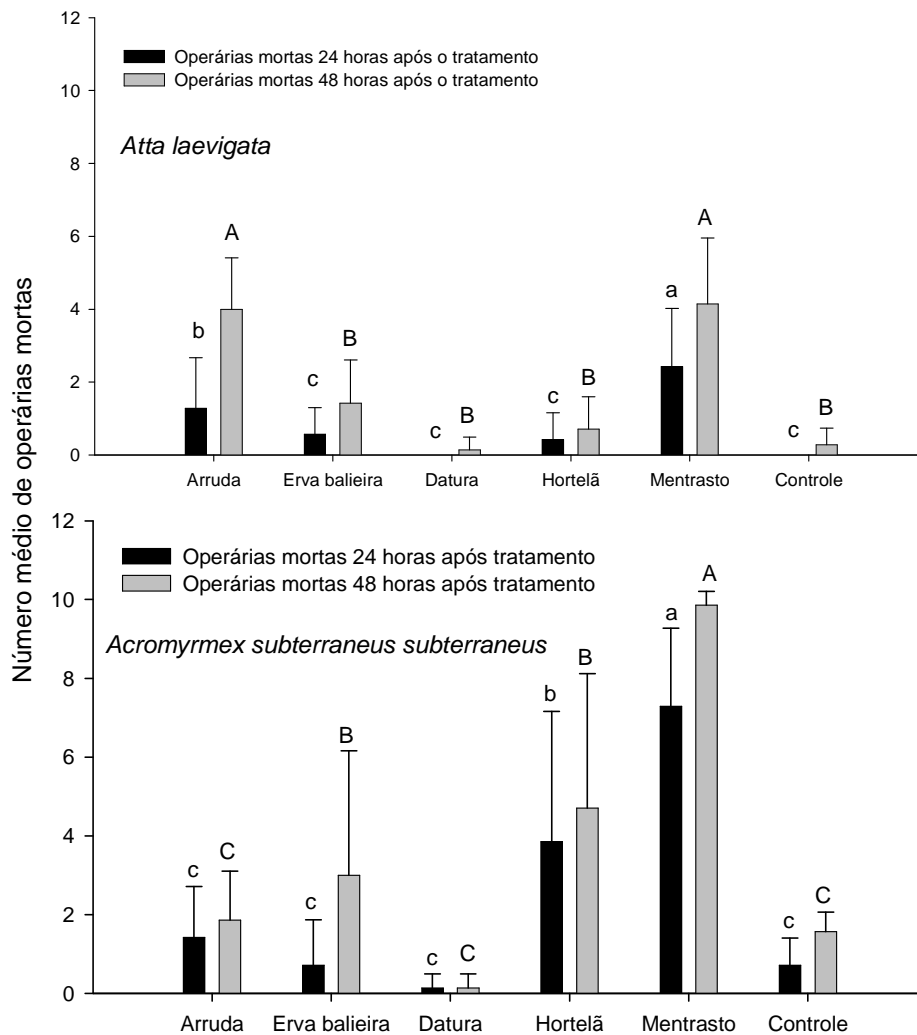
SANTANA, D.A.Q. **Resistência de *Eucalyptus* spp. às formigas *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae)**. Viçosa, 1988, 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa.

SAXENA, R.C.; DIXIT, O.P.; SUKUMARAN, P. Laboratory assessment of indigenous plant extracts for juvenile hormone activity in *Culex quinquefasciatus*.

**Indian Journal of Medical Research**, v. 95, 204-206, 1992.

SCRAMIN, S.; SILVA, H.P.; FERNANDES, L.M.S. et al. Avaliação biológica de extratos de 14 espécies vegetais sobre *Meloidogyne incognita* raça I. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.21-129, 1987.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J.C.; VILELA, E.F. et al. Level of economic damage for leaf-cutting ants in *Eucalyptus* plantation in Brazil. **Sociobiology**, v.42, p.433-442, 2003.



**Figura 1.** Efeito tóxico de aplicações tópicas de extratos hexânicos brutos de folhas de arruda (*Ruta graveolens* L.), datura (*Datura estramonium* L.), erva balieira (*Cordia verbenaceae* L.), hortelã (*Mentha piperita* L.) e mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) em operárias de *Atta laevigata* e *Acromyrmex subterraneus subterraneus*. As médias de mortalidade nos tratamentos com mesma letra em minúsculo (24 h) e mesma letra em maiúsculo (48 h) não diferiram significativamente entre si pelo teste Skott-Knott a  $p < 0,05$ .

**Tabela 1.** Características da equação da toxicidade da cumarina à *Atta laevigata*, proveniente de análise de próbite.

Características da curva	Tempo após a aplicação	
	24 h	48 h
Intercepto	2,82	2,37
Coeficiente angular	1,60	2,38
$\chi^2$	5,86	1,11
Graus de liberdade	2	2
P	0,0521	0,5797
CL <sub>50</sub> (IC <sub>95%</sub> *)	23,20 (18,85 – 28,69)	12,7 (14,43 – 16,26)
CL <sub>90</sub> (IC <sub>95%</sub> *)	146,83 (105,56 – 226,29)	43,91 (31,12 -72,01)

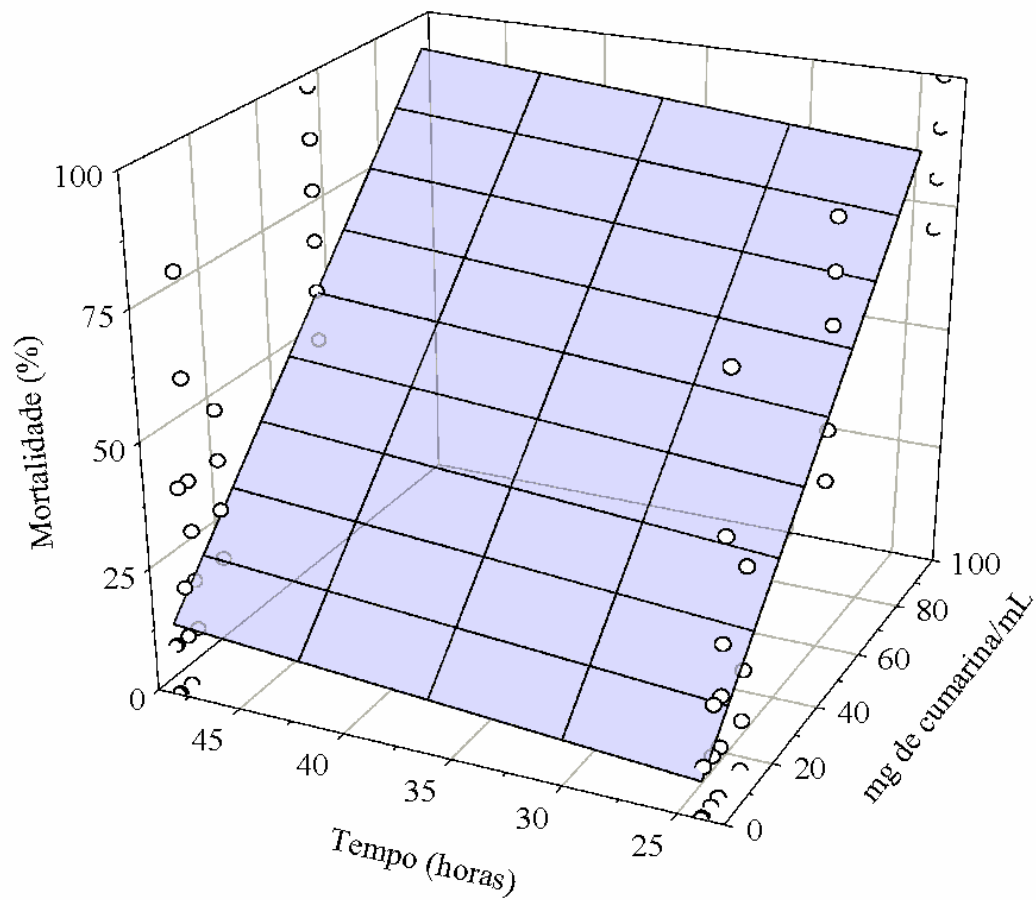
\* Significativo a  $p < 0,05$ .

**Tabela 2.** Características da equação da toxicidade da cumarina à *Acromyrmex subterraneus subterraneus*, proveniente de análise de próbite.

Características da curva	Tempo após a aplicação	
	24 h	48 h
Intercepto	2,32	4,21
Coeficiente angular	1,54	1,12
$\chi^2$	4,22	0,445
Graus de liberdade	2	2
P	0,1186	0,8034
CL <sub>50</sub> (IC <sub>95%</sub> *)	55,42 (44,11 – 72,18)	5,07 (3,48 – 7,04)
CL <sub>90</sub> (IC <sub>95%</sub> *)	377,36 (244,75 – 693,92)	70,77 (48,28 – 113,96)

\* Significativo a  $p < 0,05$ .

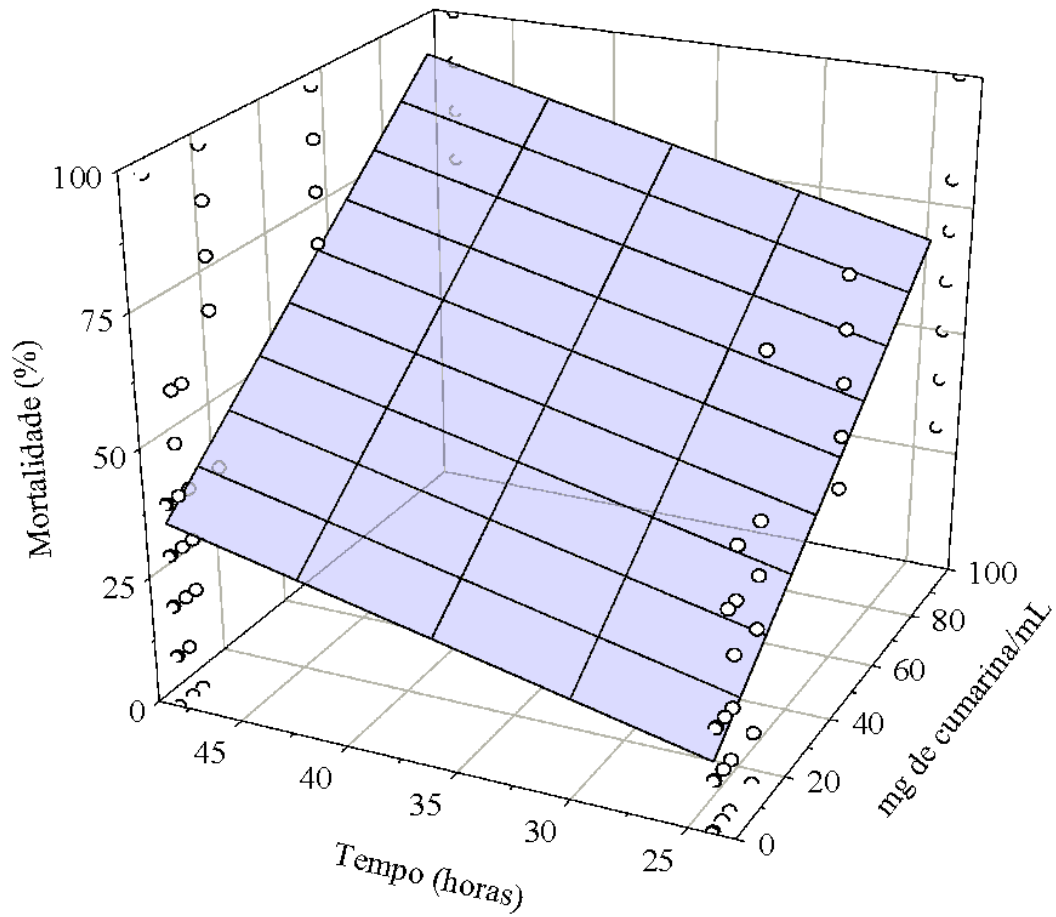
$$Y' = 0,27 + 0,90C + 0,30T, R^2 = 0,80; F = 264,00; p < 0,00001$$



**Figura 2.** Toxicidade de cumarina aplicadas topicamente às operárias de *Atta laevigata*.



$$Y' = -8,84 + 0,64C + 0,95T, R^2 = 0,75; F = 132,94; p < 0,000001$$



**Figura 3.** Toxicidade de cumarina aplicadas topicamente às operárias de *Acromymex subterraneus subterraneus*.