

ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS DE PLANTAS NO CONTROLE DE FORMIGA CORTADEIRA, EM CAFEIEIRO

Andrea de Fátima Torres¹, Olinto Lasmar², Geraldo Andrade Carvalho³, Lenira Viana Costa Santa-Cecília⁴, Ronald Zanetti⁵, Denilson de Oliveira⁶

(Recebido: 14 de novembro de 2012; aceito: 21 de março de 2013)

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a eficiência de extratos de plantas, coletadas em municípios do estado de Minas Gerais, no controle de formiga cortadeira *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae), em condições de laboratório. Realizaram-se bioensaios em que foi avaliado o efeito formicida de 70 extratos de plantas, fornecidos aos insetos via ingestão de dieta contaminada. Constatou-se que apenas os extratos botânicos das espécies *Eugenia florida* e *Eugenia handroana* (Myrtaceae), *Trichilia pallida* (Meliaceae) e *Zanthoxylum pohlianum* (Rutaceae) reduziram a sobrevivência dos insetos, com mortalidade média de 16,7; 23,3; 19,7 e 17,3%, respectivamente.

Termos para indexação: *Atta* spp., produtos naturais, mortalidade, *Coffea arabica*.

INSECTICIDAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF PLANTS IN THE CONTROL OF LEAF CUTTING ANT IN COFFEE

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the efficiency of extracts of plants from Minas Gerais in the control of leaf cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae). Seventy plant extracts were evaluated, being applied to the diet of the test insects. It was verified that only the botanical extracts *Eugenia florida* and *Eugenia handroana* (Myrtaceae), *Trichilia pallida* (Meliaceae) and *Zanthoxylum pohlianum* (Rutaceae) present lethal effect, with mortality average of 16.7; 23.3; 19.7 and 17.3%, respectively.

Index terms: *Atta* spp., natural products, mortality, *Coffea arabica*.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira tem se destacado como uma das práticas agrícolas mais produtivas e competitivas do mundo, sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor brasileiro, com produção estimada, para a safra de 2013, de 25.496 mil sacas beneficiadas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2012). Paralelo ao aumento da área cultivada, os problemas fitossanitários intensificam-se, sendo que vários insetos, ácaros e doenças vêm causando danos significativos a essa cultura.

Entre as pragas encontradas na cultura cafeeira, as formigas cortadeiras *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) têm despertado a atenção dos agricultores pelos danos causados, por meio do corte das folhas e das brotações novas das plantas, cujo ataque ocorre principalmente na fase de implantação do cafezal (BARRETO; ANJOS; RESENDE, 1998; MORAES, 1998).

O controle de formigas cortadeiras tem sido feito com inseticidas sintéticos, sendo a termonebulização, pós-secos e iscas granuladas as técnicas de aplicação mais utilizadas (ZANETTI et al., 2003, 2008; ZANUNCIO et al., 2002) e os grupos químicos sulfluramida, fipronil, clorpirifós e deltametrina os mais recomendados (BRASIL, 2009).

Alternativamente, surgem métodos menos impactantes, como o uso de produtos de origem natural (MENEZES, 2005). Já foram desenvolvidos vários estudos visando à utilização de produtos naturais, para o controle de diversas pragas agrícolas (ALVES et al., 2011; CONCESCHI et al., 2011; FERNANDES et al., 2002; LEITE et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2007). Com relação às formigas cortadeiras, algumas espécies vegetais têm sido relatadas como eficientes para o seu controle, podendo afetar também o desenvolvimento de seu fungo simbionte. Entre elas encontram-se *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae) (HEBLING et al.,

^{1,3,5}Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Entomologia/DEN - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - andreaforres@ig.com.br - gacarval@den.ufla.br - zanetti@den.ufla.br

²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita" - Departamento de Fitossanidade - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - 14.884-900 - Jaboticabal - SP - lasmar84@yahoo.com.br

⁴IMA/EPAMIG-URESM - EcoCentro - Cx. P. 176 - 37.200-000 - Lavras - MG - scecilia@epamig.ufla.br

⁶Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Química/DQI - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - denilson@dqi.ufla.br

2000a), *Sesamum indicum* (Pedaliaceae) (BUENO et al., 2004a, 2004b; MORINI et al., 2005), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) (ACÁCIO-BIGI et al., 1998, 2004; HEBLING et al., 1996), *Canavalia ensiformis* (Fabaceae) (HEBLING et al., 2000b), *Cipadessa fruticosa* (Meliaceae), *Persea americana* (Lauraceae) (LEITE et al., 2005), *Simarouba versicolor* (Simaroubaceae) (PEÑAFLORES et al., 2009), entre outras.

Objetivou-se, no presente estudo, avaliar a toxicidade de extratos de plantas coletadas no estado de Minas Gerais, para a formiga cortadeira *A. sexdens rubropilosa*, em condições de laboratório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de plantas coletadas foram numeradas e acondicionadas em sacos de papel. Parte do material coletado foi levado ao Laboratório de Produtos Naturais, do Departamento de Química (DQI) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foram preparados os extratos, e parte foi levada ao Herbário ESAL, do Departamento de Biologia (DBI) da UFLA, onde foi prensada, seca, montada, etiquetada, registrada e incorporada ao acervo do mesmo.

Simultaneamente à coleta do material botânico no campo, foi preenchida uma ficha padrão para cada espécime amostrada, em que foi mencionado o local da coleta, nome popular, nome científico, família, habitat, data da coleta, horário, condições do tempo, parte colhida, fase de desenvolvimento da planta, tipo de solo, ocorrência de pragas ou doenças, entre outras informações. Sempre que possível, para cada espécie vegetal foram coletadas amostras de, no mínimo, duas plantas em ambientes diferentes.

2.1 Preparo dos extratos

Inicialmente as folhas, cascas, flores, frutos e raízes das espécies vegetais foram avaliadas quanto ao seu estado de preservação, para evitar o uso de material contaminado com doenças ou pragas, sendo utilizado somente o material sadio.

As amostras (Tabela 1) foram secas em estufa com ventilação forçada, durante 48 horas à temperatura de 40°C e, depois de atingirem peso constante, trituradas em moinho do tipo Willey. Logo após, foram submetidas à maceração com metanol, solvente capaz de remover um grande número de substâncias a partir de tecidos vegetais. As amostras foram mantidas no solvente durante 48 horas, sendo filtradas após esse período. O

processo foi realizado duas vezes, dando origem a duas fases líquidas que foram combinadas, originando uma solução, cujo solvente foi removido em evaporador rotatório Fisatom, modelo 801. A seguir, os resíduos obtidos foram secos por liofilização, para total remoção da umidade e os extratos foram armazenados em freezer a -10°C.

2.2 Avaliação dos extratos no controle de formigas cortadeiras, quando incorporados em dieta artificial

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Estudos de Seletividade de Inseticidas a Inimigos Naturais do Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Para execução dos bioensaios, operárias de *A. sexdens rubropilosa* foram coletadas em formigueiros existentes no Câmpus da UFLA e levadas ao laboratório.

Foram realizados sete bioensaios em que foram testados 70 extratos de plantas coletadas no cerrado do estado de Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos compostos pela testemunha positiva (fipronil – Regent 800 WG®), testemunha negativa (solvente DMSO – dimetilssulfóxido) (3 mL incorporados em 20 mL de dieta) e os extratos de plantas (6 mg de cada extrato dissolvidos em 3 mL de DMSO, quantidade determinada em ensaios anteriores). Os extratos dissolvidos foram incorporados em dieta artificial, quando a mesma apresentava-se com temperatura inferior a 40°C, para não ocorrer a degradação de substâncias ativas. Foram utilizadas três repetições, sendo cada parcela experimental representada por 10 insetos, totalizando 30 formigas cortadeiras por tratamento.

Em cada placa foi colocado 0,5 cm³ de dieta artificial (BUENO et al., 1997), contendo os respectivos tratamentos. As placas de Petri foram mantidas em câmara climatizada a 25 ± 2°C, 70 ± 10% UR e fotofase de 12 horas. Avaliou-se o número de insetos mortos por um período de 96 horas após as formigas serem expostas à dieta contaminada.

Os dados foram transformados para $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$) (SCOTT; KNOTT, 1974), por meio do programa computacional Sistema para Análise de Variância SISVAR (FERREIRA, 2000).

TABELA 1 - Espécies botânicas e famílias utilizadas para o preparo dos extratos testados para o controle da formiga cortadeira *Atta sexdens rubropilosa*, em condições de laboratório.

Espécie botânica	Família
<i>Justicia pectoralis</i> Vault.	Acanthaceae
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	Apiaceae
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Amaranthaceae
<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae
<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hill.	Annonaceae
<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asteraceae
<i>Artemisia annua</i> L.	Asteraceae
<i>Calendula officinalis</i> L.	Asteraceae
<i>Cynara scolymus</i> L.	Asteraceae
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jack) Cass.	Asteraceae
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae
<i>Tagetes</i> sp.	Asteraceae
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray.	Asteraceae
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	Bignoniaceae
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacquin) Sargent	Cannabaceae
<i>Sambucus nigra</i> L.	Caprifoliaceae
<i>Maytenus glazioviana</i> Loesen	Celastraceae
<i>Terminalia argentea</i> Mart. et Succ	Combretaceae
<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae
<i>Actinostemon concolor</i> (Sprengel) Müll. Arg.	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip.	Fabaceae
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Fabaceae
<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	Salicacea
<i>Ginkgo biloba</i> L.	Ginkgoaceae
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hipericaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvacea
<i>Lavandula officinalis</i> Chaich	Lamiaceae
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	Lamiaceae
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson	Lamiaceae
<i>Mentha piperita</i> L.	Lamiaceae
<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiaceae
<i>Nepeta cataria</i> (Catnip.)	Lamiaceae
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Lamiaceae
<i>Persea pyrifolia</i> Nees & Mart.	Lauraceae
<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae
<i>Tetradenia riparia</i> (Hochst) NE. Br.	Lamiaceae
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiaceae

Continua...

TABELA 1 - Continuação...

Espécie botânica	Família
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae
<i>Alcea rosea</i> L.	Malvaceae
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	Meliaceae
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Fabaceae
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Siparunaceae
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae
<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	Myrtaceae
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aublet) DC.	Myrtaceae
<i>Myrcia velutina</i> O.Berg	Myrtaceae
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp.	Peraceae
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Piperaceae
<i>Coix-lacryma jobi</i> L.	Poaceae
<i>Punica granatum</i> L.	Lythraceae
<i>Ixora warmingii</i> Müll.Arg.	Rubiaceae
<i>Simira sampaioana</i> (Standley) Steyerm.	Rubiaceae
<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae
<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae
<i>Zanthoxylum pohlianum</i> Engl.	Rutaceae
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.	Sapotaceae
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Solanaceae
<i>Tilia cordata</i> Mill	Malvaceae
<i>Tropaeolum majus</i> L.	Tropaeoaceae
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Urticaceae
<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae
<i>Curcuma longa</i> L.	Zingiberaceae

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que, dentre os 70 extratos de plantas do cerrado de Minas Gerais oferecidos às formigas cortadeiras por meio de ingestão de dieta contaminada, apenas as espécies *Eugenia florida* (guamirim-cereja) e *Eugenia handroana* (guamirim) (Myrtaceae), *Trichilia pallida* (baga-de-morcego) (Meliaceae) e *Zanthoxylum pohlianum* (juva) (Rutaceae) apresentaram atividade inseticida, com médias de mortalidade de 16,7; 23,3; 19,6 e 17,3%, respectivamente (Tabela 2), após 96 horas da aplicação dos tratamentos.

Das espécies de plantas cujos extratos apresentaram efeito formicida neste trabalho, apenas *T. pallida* já foi relatada como eficiente no controle de formigas cortadeiras, em bioensaios de ingestão de dieta contaminada, com a utilização de

2 mg/mL de extratos metanólicos e hexânicos de galhos e folhas (SILVEIRA; HEBLING; ROCHA, 2003).

Outros estudos demonstraram a eficiência de *T. pallida* para o controle de vários insetos-praga em culturas de importância econômica, como *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (CONCESCHI et al., 2011; ROEL; VENDRAMIN, 2006), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) (BALDIN et al., 2007; BEZERRA-SILVA et al., 2010), *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (CUNHA et al., 2008) e *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) (MEDEIROS; BOIÇA JUNIOR; TORRES, 2005).

Apesar de ter sido encontrado um baixo número de extratos de plantas eficientes no controle de formigas cortadeiras, outros estudos têm

demonstrado que existem plantas potencialmente tóxicas a esses insetos. A família Rutaceae, a qual pertence a espécie *Z. pohlianum*, possui uma grande diversidade de metabólitos secundários como alcaloides, terpenoides, flavonoides, cumarinas, lignanas e limonoides, sendo que muitos deles apresentam atividade inseticida (VELOZO, 1995), como já relatado em diversos trabalhos. Acácio-Bigi et al. (2004) verificaram que extratos de *R. communis*, obtidos a partir de diferentes solventes (hexano, diclorometano, acetato de etila e metanol), em diferentes concentrações, diminuíram a longevidade de formigas cortadeiras, tanto em bioensaios com aplicação tópica, quanto com a ingestão de dieta contaminada. Para os ensaios de ingestão em que foi utilizado o metanol como solvente, nas concentrações de 0,20 e 0,40 mg mL⁻¹ a longevidade das formigas foi de 6,93 e 5,27 dias, respectivamente, enquanto que a da testemunha foi de 10,82 dias.

Almeida et al. (2007), ao estudarem a espécie *Helietta puberula*, observaram que seu extrato bruto metanólico causou apenas 8% de mortalidade de formigas cortadeiras aos 3 dias após o tratamento, quando incorporados em dieta artificial.

Extratos brutos hexânicos, diclorometânico e metanólico de folhas de *Rauia* sp. apresentaram atividade tóxica para operárias de *A. sexdens rubropilosa*, sendo a mortalidade média em bioensaios por ingestão, aos 3 dias após o início do experimento, de 18, 36 e 44%, respectivamente (FREITAS, 2010).

Estudos realizados por Oliveira (2006) demonstraram que óleos brutos de *Carapa guianensis* (andiroba), *Elaeis guineensis* (dendê), *S. indicum* (gergelim), *R. communis* (mamona), *Anacardium occidentale* (caju), *Azadirachta indica* (nim) e o óleo e extratos da castanha de *A. occidentale* apresentaram toxicidade para as operárias de *A. sexdens rubropilosa*. Também foi observado que a nebulização com o óleo bruto, extratos hexânico e acetato de etila da casca da castanha de *A. occidentale* causaram inatividade de 75% dos formigueiros, enquanto que os extratos diclorometano e metanólico, da mesma planta, causaram inatividade de apenas 50% das colônias incipientes.

A variação da ação formicida dos extratos testados pode ter ocorrido em função do teor de princípios ativos dos vegetais coletados, o qual pode variar em função das condições edafoclimáticas sob os quais os mesmos se desenvolvem (COSTA; SILVA; FIUZA, 2004). Outro fator importante, que pode afetar a atividade dos extratos é o tipo de solvente utilizado para a extração dos compostos químicos existentes nas plantas, uma vez que existem trabalhos que demonstram diferenças no efeito sobre os insetos, quando utilizaram diferentes solventes para uma mesma espécie vegetal (ACÁCIO-BIGI et al., 1998, 2004; ROEL et al., 2000). Além disso, os princípios ativos presentes nos extratos de plantas com efeito inseticida podem agir de várias formas, podendo afetar não somente a sobrevivência,

TABELA 2 - Mortalidade média (%) (\pm EP) de *Atta sexdens rubropilosa*, 96 horas após serem expostas à dieta artificial contaminada com os tratamentos.

Tratamento	Mortalidade Média (%)
<i>Cariniana estrellensis</i>	6,7 \pm 0,02 a
<i>Eugenia florida</i>	16,7 \pm 0,05 b
<i>Eugenia handroana</i>	23,3 \pm 0,04 b
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10,0 \pm 0,03 a
<i>Ixora warmingii</i>	3,3 \pm 0,02 a
<i>Pera glabrata</i>	3,3 \pm 0,02 a
<i>Terminalia argentea</i>	10,0 \pm 0,03 a
<i>Trichilia pallida</i>	19,6 \pm 0,07 b
<i>Zanthoxylum pohlianum</i> Engl.	17,3 \pm 0,06 b
Testemunha positiva (Regent)	100,0 \pm 0,00 c
Testemunha negativa (DMSO)	3,3 \pm 0,02 a
CV (%)	3,12
P	0,9328

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

mas também a alimentação, desenvolvimento e reprodução dos insetos (COSTA; SILVA; FIUZA, 2004; MENEZES, 2005).

Contudo, para as espécies de plantas testadas que apresentaram efeito formicida, sugere-se a realização de bioensaios em que sejam testadas outras formas de extrações dos princípios ativos existentes nas plantas, bem como outros métodos de aplicação, concentrações e testes de efeitos subletais sobre *A. sexdens rubropilosa*.

4 CONCLUSÕES

Dentre os extratos de plantas testados, apenas as espécies *E. florida* (guamirim-cereja), *E. handroana* (guamirim), *T. pallida* (baga-de-morcego) e *Z. pohlianum* (juva) causaram mortalidade das formigas cortadeiras, quando as mesmas ingeriram dieta artificial contaminada.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do café – CBP&D/Café e à FAPEMIG, pelo financiamento da pesquisa e concessão de bolsas de estudo.

6 REFERÊNCIAS

ACÁCIO-BIGI, M. F. M. A. 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**, Sussex, v. 60, n. 10, p. 933-938, Nov. 2004.

_____. Toxicidade de extratos foliares de *Ricinus communis* L. para operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 239-243, jun. 1998.

ALMEIDA, R. N. A. et al. Toxicity of substances isolated from *Helietta puberula* (Rutaceae) to the leaf-cutting ant *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus* (Singer) Möller. **BioAssay**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 1-8, Feb. 2007.

ALVES, D. S. et al. Extrato de *Coffea racemosa* como alternativa no controle do bicho-mineiro do cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 250-258, mar./abr. 2011.

BALDIN, E. L. L. et al. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-

vegetação. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 602-606, out./nov. 2007.

BARRETO, R. M.; ANJOS, N.; RESENDE, V. F. Ataque de formigas (*Atta sexdens rubropilosa* Forel) em cafezal (*Coffea arabica* Linnaeus). **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 20, n. 2, p. 201-205, jul./dez. 1998.

BEZERRA-SILVA, G. C. D. et al. Efeito de extratos orgânicos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 3, p. 477-485, jul./set. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, 2009. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 5 maio 2013.

BUENO, O. C. et al. Activity of sesame leaf extracts to the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Chicago, v. 44, n. 3, p. 511-518, 2004a.

_____. Sobrevivência de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) isoladas do formigueiro e alimentadas com dietas artificiais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 107-113, abr. 1997.

_____. Toxicity of sesame extracts to leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Chicago, v. 44, n. 3, p. 599-606, 2004b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café, safra 2013, segunda estimativa, maio de 2013**. Brasília, 2012. 20 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_05_14_09_35_12_boletim_cafe_mai_2013.pdf>. Acesso em: 5 maio 2013.

CONCESCHI, M. R. et al. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica* e de *Trichilia pallida* sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **BioAssay**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2011.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 173-185, jul./dez. 2004.

- CUNHA, U. et al. Bioatividade de moléculas isoladas de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 6, p. 709-715, jul./ago. 2008.
- FERNANDES, J. B. et al. Extrações de óleos de sementes de citros e suas atividades sobre a formiga cortadeira *Atta sexdens* e seu fungo simbionte. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6B, p. 1091-1095, nov./dez. 2002.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows, versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FREITAS, T. G. **Toxicidade de extratos de *Rauia* sp. (Rutaceae) para operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae)**. 2010. 66 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita", Rio Claro, 2010.
- HEBLING, M. J. A. et al. Effects of leaves of *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae) on nest development and on respiratory metabolism of leaf-cutting ants *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). **Journal Applied Entomology**, Berlin, v. 124, n. 7/8, p. 249-252, Oct. 2000a.
- _____. Toxic effects of *Canavalia ensiformis* L. (Leguminosae) on laboratory colonies of *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). **Journal Applied Entomology**, Berlin, v. 124, n. 1, p. 33-35, Apr. 2000b.
- _____. Toxic effects of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) to laboratory nests of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 86, n. 3, p. 253-256, June 1996.
- LEITE, A. C. et al. Toxicity of *Cipadessa fruticosa* to the leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and their symbiotic fungus. **Sociobiology**, Chicago, v. 46, n. 1, p. 17-26, 2005.
- LEITE, J. J. G. et al. Chemical composition, toxicity and larvicidal and antifungal activities of *Persea americana* (avocado) seed extracts. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 42, n. 2, p. 110-113, mar./abr. 2009.
- MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 227-232, abr./jun. 2005.
- MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2005. 58 p. (Documento, 205).
- MORAES, J. C. **Pragas do cafeeiro: importância e métodos alternativos de controle**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 45 p.
- MORINI, M. S. C. et al. Toxicity of sesame seed to leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Chicago, v. 45, p. 195-204, 2005.
- OLIVEIRA, M. F. S. S. **Controle de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) com produtos naturais**. 2006. 119 p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita", Rio Claro, 2006.
- OLIVEIRA, M. F. S. S. et al. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, mar./abr. 2007.
- PEÑAFLORES, M. F. G. V. et al. Toxicity of substances isolated from *Simarouba versicolor* St.Hil. (Simaroubaceae) of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus* (Singer) Möller. **BioAssay**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 1-6, June 2009.
- ROEL, A. R. et al. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 799-808, dez. 2000.
- ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito residual do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) para lagartas de diferentes idades de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1049-1054, jul./ago. 2006.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, 1974.

- SILVEIRA, C.; HEBLING, M. J. A.; ROCHA, W. C. Toxicidade de duas espécies do gênero *Trichilia* para operárias de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CCB/UFSC, 2003. p. 504-506.
- VELOZO, E. S. **Fitoquímica comparada do gêneros *Angostura*, *Almeidea* e *Rauia* (Rutaceae)**. 1995. 105 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.
- ZANETTI, R. et al. Eficiência de isca formicida aplicada sobre o monte de terra solta de ninho de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 407-410, maio/jun. 2003.
- _____. Eficiência de produtos termonebulígenos no controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em plantio de eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1313-1316, jul./ago. 2008.
- ZANUNCIO, J. C. et al. Influência das iscas formicidas Mirex-S Max e Blitz na paralisação de corte e no controle de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 237-242, mar./abr. 2002.