



## ATIVIDADE INSETICIDA DO EXTRATOS AQUOSOS DE *Gleichenella pectinata* (WILLD.) CHING (GLEICHENIACEAE) CONTRA *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)<sup>√</sup>

 Antonioni Acácio Campos MOLITERNO\*  
Paula Ferreira ABREU\*\*

### RESUMO<sup>1</sup>

Formigas cortadeiras da espécie *Atta laevigata* são consideradas pragas de cultivos florestais que também causam prejuízos em cultivos agrícolas. A busca de substâncias naturais no controle de pragas com menos impacto ao meio ambiente se intensificou. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito inseticida do extrato aquoso de *Gleichenella pectinata*, uma planta pertencente à família Gleicheniaceae, rica em saponinas. Os extratos aquosos de *G. pectinata* foram testados contra *A. laevigata* em seis concentrações diferentes (0,01 %, 0,05 %, 0,09 %, 0,13 %, 0,15 e 0,17 %). Os resultados revelam que os extratos de *G. pectinata* apresentaram atividade inseticida contra *A. laevigata* com taxas de mortalidade alcançando aproximadamente 85 % (0,17 %). Os próximos passos são a identificação dos compostos presentes nos extratos de *G. pectinata* e a avaliação da atividade inseticida dos compostos mais efetivos para o controle de *A. laevigata*.

Palavras-chave: Controle de Pragas. Extrato de Planta. Formiga Cortadeira. Saponina.

### 1 INTRODUÇÃO

Entre gêneros de formigas cultivadoras de fungos já listados, dois se destacam *Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865 conhecidas comumente como saúvas e quenquéns, respectivamente. São encontradas em todo território

<sup>√</sup> Artigo recebido em 10 de março de 2016 e aprovado em 23 de junho de 2016.

\* Graduando em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CESJF) e Mestrando em Entomologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). E-mail: <antonioni.moliterno@bol.com.br>.

\*\* Mestra em Ciências Biológicas (Comportamento e Biologia Animal) pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: <paulacertain@gmail.com>.

<sup>1</sup> Agradecemos aos professores e taxonomos Dr. Luiz Menini Neto, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES-JF) e Dr. Vinicius Dittrich, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), pela identificação da espécie botânica.

brasileiro, em ambientes de florestas naturais, reflorestamentos, lavouras e pastagens (ZANETTI et al., 2005; AUAD et al., 2010). As formigas da espécie *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) são insetos desfolhadores, ou seja, cortam folhas, com objetivo secundário que visa criação do seu fungo simbiote, *Leucoagaricus gongylophorus* (CROUS et al., 2004; SOUSA, 2008).

O transporte das folhas cortadas se faz por trilhas, facilmente visíveis em solo com vegetação rasteira e dentro destas trilhas são liberados feromônios, que as guiam em seu forrageamento, também são capazes de realizar o reconhecimento entre espécimes e encontrarem caminhos que levam até a fonte de alimento ou alertar a colônia sobre ameaças (MARICONI, 1970; ZANETTI et al., 2005).

São diversos os benefícios ecológicos atribuídos as formigas cortadeiras (DELLA LUCIA, 2011). O revolvimento de terras e a construção de ninhos em galerias promovem a aeração do solo, bem como o acúmulo de lixo nas câmaras subterrâneas aumenta a matéria orgânica, o que leva a liberação de nutrientes e melhora a capacidade de troca catiônica dos solos (COUTINHO, 1984). Outra importância se refere ao potencial de transporte de sementes que possuem elaiosoma (rico em lipídeos), o que leva à dispersão e ao aumento da taxa de germinação (LEAL; OLIVEIRA, 1998; PIZO; OLIVEIRA, 2001; DELLA LUCIA, 2011). Segundo Moutinho (1995) as formigas cortadeiras facilitam a recuperação de áreas degradadas, porque o lixo delas aumenta a carga negativa do solo, o que promove o aumento da fertilidade.

Ao apresentar maior herbivoria entre cultivos madeireiros, eucaliptos e pinos. Contudo, também causa danos a outras culturas, em exemplo pastagens, citros e cafeeira. Logo é o mais combatido pelos danos causados à agricultura (MARICONI, 1970; GALLO, 2002; PINTO, 2006; TORRES, 2013).

No controle de formigas cortadeiras, geralmente é empregado formicida granulado (iscas ou pellets). Em relatório, o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG, 2012) informou que em 2012 houve um aumento de 14% na utilização dos defensivos em geral, para classe dos inseticidas obteve um ligeiro aumento, passando de 35% para 38% nas vendas realizadas.

Dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para o mesmo ano, a utilização da sulfluramida, um dos ingrediente ativo das iscas granuladas, que em 2009 foram comercializados

entorno de 15,23 toneladas subiu para 18,58 toneladas em 2012. Quanto à cipermetrina outro agente inseticida e formicida, no mesmo ano foram vendidos 591,63 toneladas. Relatório mais recente de 2013, Minas Gerais chegou a comercializar uma demanda de 34.482 toneladas de defensivos agrícolas (IBAMA, 2012; IBAMA, 2013).

Outro aspecto é o alto custo da utilização destes produtos químicos. De acordo com a Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF, 2010) de 2004 a 2010, houve um aumento de 4,5 para US\$ 7,2 bilhões gastos por ano em defensivos agrícolas, que podem chegar a 10,76 bilhões de dólares em 2020.

O uso demasiado dos defensivos agrícolas causa vários danos ao ambiente, pois as substâncias agregadas permanecem e ficam sujeitas a serem alvos dos predadores naturais das formigas ou das espécies generalistas que também podem ser afetadas (FOWLER et al., 1989; MONTOYA-LERMA et al., 2012). Em circunstância da fórmula empregada e seu uso ativo, pode-se gerar um impacto indireto causando uma bioacumulação e afetar outras espécies, inclusive a humana (FSC, 2005; FSC, 2009; DELLA LUCIA et al., 2014). Com isso, a buscar por uma alternativa de menor impacto vem sendo estudada, entre umas delas está o uso de extrato de plantas, amplamente empregado no controle de pragas em geral (RAMOS et al., 2003; PORTO; MILANEZ, 2009).

As plantas da família Gleicheniaceae, são conhecidas como samambaias e pertencem ao grupo das pteridófitas com mais de 12.000 espécies, de ocorrência em boa parte do território brasileiro. Dentro desta família a espécie *Gleichenella pectinata* (Willd.) Ching, conhecida como “feito prego” e “Samambaia de barranco”, é uma planta impalatável para os animais, além de apresentar efeito alelopático, pois produzem através do metabolismo especial, substâncias como flavonoides, clerodano, O-glicosídeos, quercetina, kaemferol, diterpenoides e saponinas (WALLACE; MARKHAM, 1978; PERES, 1997, SHIOJIMA et al., 1995; AOKI et al., 1997).

Não há estudos específicos na literatura referente à ação formicida e inseticida, da espécie botânica abordada. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o emprego do extrato aquoso de *Gleichenella pectinata*, no controle da formiga cortadeira *Atta laevigata*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre quatro de junho a 30 de julho 2013 no Laboratório de Invertebrados do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Minas Gerais. As formigas utilizadas neste estudo, foram retiradas do mesmo formigueiro respeitando os dados da amostra e o morfotipo em relação ao nível de espécie. As coletas foram realizadas no município de Lima Duarte (-21,46 S, -43.86 W), Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. Os insetos foram distribuídos em potes de polipropileno com quatro repetições, utilizando as concentrações (0,01%, 0,05%, 0,09%, 0,13%, 0,15% e 0,17%), mais um grupo controle utilizando água destilada, seguindo a metodologia de JUNG et al. (2013), com algumas alterações.

Para realização dos testes foram utilizadas 800 formigas da casta operaria cortadeira que tinham em média o mesmo tamanho, foram distribuídas ao caso em potes de polipropileno com 12cm de diâmetro ( $\emptyset$ ), cada pote continha 20 espécimes. Os potes foram furados com dimensão de 4 mm, totalizando 30 furos por pote. Durante o experimento, foi consultado a base de dados do Centro De Previsão De Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), apresentando uma temperatura atmosférica media, entre 25°C para máxima e mínima de 17°C.

### 2.1 COLETA E PREPARAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO

A seleção do material botânico foi realizada no município de Lima Duarte, zona da mata de Minas Gerais, Brasil. O material foi identificado pelos professores e taxonomos Luiz Menini Neto, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES-JF) e Vinicius Dittrich, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Um exemplar do espécime botânico foi depositado no herbário Padre Leopoldo Krieger, no registro (CESJ 65804), localizado na Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Seguindo a metodologia descrita por PRISTA et al. (1981) com algumas modificações, o extrato aquoso foi preparado no Laboratório de Criptógamas e Biologia vegetal do CES-JF (Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora). Foram

utilizadas folhas da espécie *Gleichenella pectinata*, colocadas em placas de Petri e pesadas com uma balança analítica nas quantidades 1g, 5g, 9g, 13g, 15g e 17g.

Para extração das substâncias especiais, foram distribuídas nos almofarizes cada uma das quantidades pesada na balança e maceradas com de 100 mL de água destilada. Após maceradas as folhas, permaneceram em repouso por uma hora, posteriormente filtrados em funil e papel filtro, sendo depois colocadas em recipientes de plásticos e permanecendo à temperatura ambiente (PRISTA et al., 1981).

Também foi realizado teste para detecção de saponina persistente, seguindo a metodologia por agitação, em que, foram utilizados as mesmas quantidades pesadas na balança analítica com quatro repetições. Logo, adicionou 10 mL de água destilada em cada repetição, então ferveu por dois minutos, resfriando a temperatura ambiente. Agitou-se por 15 segundos, esperando formar um solução afrógena (com espuma) resistindo por mais de 15 minutos. Como proposto pela Sociedade Brasileira de Farmacognosia (SPFG, 2014).

### 2.1.2 APLICAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO

Para aplicação do extrato aquoso, foi seguida a metodologia de Martins (2011), com algumas modificações, sendo utilizado o método por aspersão direta proporcionando que todos indivíduos o contato com cada concentração do extrato dos seus respectivos tratamentos, empregando o uso de borrifadores para os seis tratamentos mais o grupo controle. Foi cronometrado o tempo 10 minutos de ação para cada concentração dos extratos e suas repetições afim de testar a eficiência em relação aos indivíduos mortos.

### 2.1.3 Análise estatística

Os valores obtidos referentes ao efeito formicida da planta estudada e seu potencial de mortalidade entre cada tratamento, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguido de Tukey-kramer.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato aquoso de *Gleichenella pectinata* atuou como formicida para a espécie *Atta laevigata*. O Teste estatístico Anova mostrou ser significativa a diferença entre as médias de mortalidade entre os grupos tratados e o grupo controle ( $P= 0,01$ ). A porcentagem de mortalidade em função das concentrações testadas estão descritas na (Tabela 1).

As concentrações de 0,01% e grupo controle não diferiram estatisticamente entre si, assim como entre (0,01% e 0,05%) e (0,09% e 0,13%). De modo que, o extrato aquoso de *G. pectinata* com os tratamentos de (0,15% e 0,17%) mostraram-se significativo em relação aos demais grupos testados.

Ao comparar as médias com teste Tukey-kramer, houve uma diferença significativa, quanto aos tratamentos com nível de confiança de ( $P<0,05$ ).

**Tabela 1.** Atividade formicida e percentual de mortalidade em diferentes tratamentos.

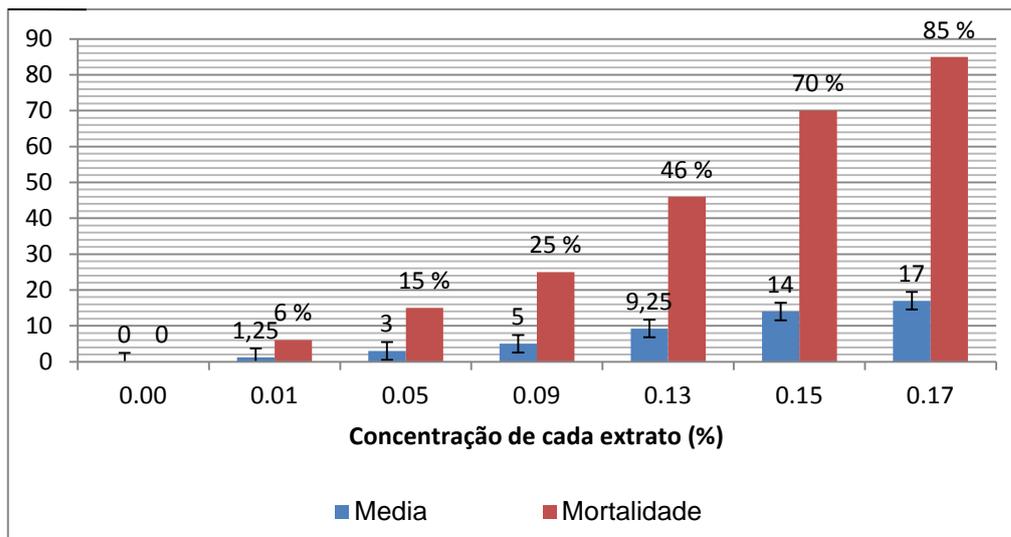
Tratamento	Média de Mortalidade	Desvio padrão	Mortalidade (%)
0,01%	1.25 <sup>a, d</sup>	0,50	6
0,05%	3.00 <sup>a</sup>	0,81	15
0,09%	5.00 <sup>a, b</sup>	0,81	25
0,13%	9.25 <sup>b, c</sup>	0,95	46
0,15%	14.00 <sup>c, e</sup>	0,81	70
0,17%	17.00 <sup>e</sup>	0,81	85
Controle	0.00 <sup>d</sup>	0,00	0

\*Valores com letras diferentes apresentam média significativa.

Os tratamentos (0,15% e 0,17%) não diferiram estatisticamente entre si, contudo, observamos que valores de mortalidades foram maiores na concentração mais elevada (0,17%).

Os tratamentos usando concentrações de 0,15% e 0,17% obtiveram uma taxa de mortalidade acima de 70% com nível de confiança ( $p<0,05$ )<sup>c,e</sup> (Figura 1). Em relação à concentração de (0,15%) preconiza uma utilização racional ao evitar em dosagens mais altas, uma resistência aos constituintes do extrato.

**Figura 1.** Ação Formicida em relação Mortalidade em (%) e Média da Mortalidade (N°)



A atividade do extrato pode estar atrelada as diversas substâncias já identificados no gênero da espécie (SOARES, 2000). Devido ao método de extração é possível sugerir que compostos polares ou anfipolares estão sendo responsáveis pela atividade de do extrato já que esses podem ser extraídos com água (BIDLACK et al., 2000; MELECCHI, 2005). Compostos glicosilados como saponinas, já descritas no gênero dessa espécie, são possíveis de serem extraídos e podem ser responsáveis pela atividade inseticida apresentada. Algumas espécies do gênero já foram estudadas e foi possível verificar a presença de algumas saponinas no extrato aquoso (SOARES, 2000).

Alguns trabalhos já relatam a possível utilização de extratos ricos em saponinas no controle de insetos pragas (INDERJIT et al., 1999; OLESZK, 2000; WATSON et al., 2015). Tava; Odoardi (1996) testaram saponina bruta de *Medicago spp.* e constataram uma eficiência como candidatos a inseticida e larvicida, além de retardar o desenvolvimento de *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.), *Ostrinia nubilalis* (Hb.) em laboratório. Seja o estudo em geral de identificar, isolar as saponinas de ação inseticida, também é relatado como fungicida, que pode, provavelmente gerar dano direto ou indireto ao seu fungo simbionte, quando associado ao controle de formigas cultivadoras de fungos. (FRANCIS et al., 2002; DE GEYTER et al., 2007; BOULOGNE et al., 2012; KRZYZANOWSKA et al., 2014). Esses resultados contribuem para a possibilidade da presença de saponinas em

*Gleichenella pectinata* muito provavelmente está associada a mortalidade encontrada para as espécies de formiga testadas neste trabalho.

Ao utilizar extratos de *Ziziphus joazeiro*, no controle *Dactylopius opuntiae* (COCKERELL, 1896) (cochonilha-do-carmim), SOUZA et al. (2014) sugeriram a saponina como possível metabólito bioativo. Essa classe de substâncias possui ação hemolítica, com atividade de repelir ou ainda ação detergentes e emulsificante (DE GEYTER et al., 2007). Essas características podem contribuir para uma forma de controle, associado a outras técnicas em áreas de grandes infestações.

As formigas cortadeiras exercem atividades dentro e fora da colônia, em vista disto, aspectos fisiológicos, comportamentais e de forrageio, são pontos relevantes em seu controle (MORAIS, 2012).

Na tentativa de controlar insetos que atuam como pragas agrícolas e causam danos ao meio ambiente, pesquisas estão sendo desenvolvidas em busca de sínteses de princípios ativos que possam ser seletivos, de baixo custo e de fácil obtenção, como é o caso de extratos aquosos oriundos de plantas (BERNHOF, 2008; FERREIRA, 2009; CHAIEB, 2010).

#### 4 CONCLUSÃO

O estudo realizado com extrato aquoso de *Gleichenella pectinata* obteve um promissor resultado no controle da espécie *Atta laevigata*, que em grandes populações, acometem cultivos agrícolas.

Em virtude do método empregado para extração dos compostos e sua afinidade em relação ao solvente utilizado, ressalva que, ainda são necessários mais estudos que indiquem a seletividade e das substâncias encontradas nesta planta, como, saponosídeos em relação a sua natureza e caracteres estradiais ou triterpênicos.

#### **INSECTICIDAL ACTIVITY OF *Gleichenella pectinata* (WILLD.) CHING (GLEICHENIACEAE) AQUEOUS EXTRACTS AGAINST *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)**

#### **ABSTRACT**

Leaf-cutting ants of the species *Atta laevigata* are considered pests of forest crops that also cause damage in agricultural systems. The search for natural substances to

control pests, with less impact to the environment, has been intensified. Thus, the aim of this study was to evaluate the insecticidal effect of the aqueous extract of *Gleichenia pectinata*, a plant of the Gleicheniaceae family, rich in saponins. Aqueous extracts of *G. pectinata* were tested against *A. laevigata* in six different concentrations (0,01 %, 0,05 %, 0,09 %, 0,13 %, 0,15 and 0,17 %). Results showed that *G. pectinata* extracts presented insecticidal activity against *A. laevigata* with mortality rates reaching approximately 85 % (0,17 %). Following steps are the identification of the compounds present in *G. pectinata* extracts and new insecticidal evaluations of the compounds considered more effective to control *A. laevigata*.

Keywords: Leaf-cutter ant. Plant Extract. Pest control. Saponin.

## REFERÊNCIAS

- AOKI, H. et al. Biologically active clerodane-type diterpene glycosides from the root-stalks of *Dicranopteris pedata*. **Phytochemistry**, v. 46, n. 5, p. 839- 844, 1997.
- AUAD, M. A. et al. Congresso de Pós-Graduação da UFLA. Levantamento de formigas (Hymenoptera) em ambientes silvipastoril. In: XIX, 2010, Lavras. **Anais...** 2010. p. 1-4.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DEFESA VEGETAL (ANDEF). **VI reunião das oleaginosas e biodiesel**. Rio de Janeiro, Inovação e Contribuição para Agronegócio no Brasileiro, 2010. Disponível em: <http://www.andef.com.br/eventos/iupac/>. Acesso em: 15 de fev. 2014.
- BERNHOF, A. The Norwegian Academy of Science and Letters. Bioactive compounds in plants – benefits and risks for man and animals. **Proceedings from a symposium held at the Norwegian Academy of Science and Letters**, Oslo, 13 – 14. 2008.
- BIDLACK, W. et al. **Phytochemicals as bioactive agents**. Boca Raton, London, New York, Washington, D.C, 2000.
- BOULOGNE, I. et al. Insecticidal and antifungal chemicals produced by plants: a review. **Environ. Chem. Lett.** v. 10, n 4, p. 325-347, 2012.
- COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado – A saúva, as queimadas e sua possível relação na ciclagem de nutrientes minerais. **Boletim de Zoologia**. 1984, USP 8: 1-9.
- CHAIEB, I. Saponins as insecticides: a review. **Tunisian Journal of Plant Protection**. v. 5, n. 1, p. 39- 50, 2010.
- CROUS P.W. **MycoBank**: an online initiative to launch mycology into the 21st century. *Studies in Mycology* 50: 19, 2004. Disponível em:

<<http://pt.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Link=T&TableKey=14682616000000067&Rec=223076&Fields=All> > Acesso em: 10 de out. 2014.

DE GEYTER, E. et al. **Pest technology. Novel advances with plant saponins as natural insecticides to control cest insects.** Global Science book. 2007.

DELLA LUCIA, T. et al. **Importância e história de vida das formigas – cortadeiras.** In: DELLA LUCIA, T. M. C. Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo. Viçosa: UFV. p.13 - 26. 2011.

DELLA LUCIA, T. et al. Managing leaf-cutting ants: Peculiarities, trends and challenges. **Pest Management Science.** v. 70, n. 1, p. 14–23, 2014.

FERREIRA, P. The influence of caffeine and thymol on the survival, growth and reproduction of *Subulina octona* (Brugüière, 1789) (Mollusca, Subulinidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 4, p. 945-952, 2009.

FOWLER, G. H. et al. A pest is a pest is a pest? The dilemma of neotropical leaf-cutting ants: keystone taxa of natural. **Ecosystems Environmental Management.** v. 13, n. 6, p. 671-675, 1989.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. FSC. **Policy fsc pesticides policy.** Fsc-Pol-30-001 - En Forest Stewardship Council A.C. 2005.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. FSC . **Intreged pest management.** IPM. To integrated pest, disease and weed management in FSC certified forests and plantations. FSC Technical Series N°001. 2009.

FRANCIS, G. et al. The biological action of saponins in animal systems: a review. **British Journal of Nutrition.** v. 88, n. 6, p. 587–605, 2002.

GALLO, D. et.al. **Entomologia Agrícola.** FEALQ, Piracicaba, 920 p. 2002.

INDERJIT, S. et al. **Principles and practices in plant ecology: allelochemical interactions.** CRC Press. Boca Raton. London, New York, Washington, DC, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. IBAMA. **Boletim de Comercialização de Agrotóxicos e Afins.** Histórico de vendas entre 2000 a 2012. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade\\_Ambiental/boletim%20de%20comercializacao\\_2000\\_2012.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade_Ambiental/boletim%20de%20comercializacao_2000_2012.pdf) >. Acesso em 10 de nove. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA. Relatórios de Comercialização de Agrotóxicos - **Boletim Anual de Produção, Importação, Exportação e Vendas de Agrotóxicos no Brasil.** Venda por Unidade federativa (UF) Boletim 2013. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/pagina-3>>. Acesso em 13 nov. 2014.

JUNG, P. H. et al. Atividade Inseticida de *Eugenia uniflora* L. e *Melia azedarach* L. sobre *Atta laevigata* Smith. **Floresta e Ambiente**. v. 20, n.2, p.191-196, 2013.

LEAL, I. R; OLIVEIRA, P.S. Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in Southeast Brazil. **Biotropica**, v. 30, n. 2. p. 170-178, 1998.

MARICONI, F. A. M. **As saúvas**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1970.

MARTINS, N. F. Estudo fitoquímico de *Anacardium humile* associado ao controle de formigas cortadeiras *Atta sexdens rubropilosa*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 5, p. 17-20, 2012.

MELECCHI, M. **Caracterização química de extratos de *Hibiscus tiliaceus* : estudo comparativo de métodos de extração**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio grande do sul, 2005.

MONTOYA-LERMA, J. et al. Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. **International Journal of Pest Management**. v. 53, n. 3, p. 225–247, 2012.

MORAIS, W. **Extratos botânicos e seus efeitos em *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae)**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Viçosa. 2012.

MOUTINHO, P. Acabar com a saúva, mas nem tanto. **Ciência Hoje**, v.18, n. 106, p. 10-11, 1995.

OLESZEK, A. W. Alfalfa Saponins: Chemistry and application. In: Bidlack et al. (Org.) **Phytochemicals as Bioactive Agents**. Boca Raton, London New York Washington, D.C, 2000. p. 67-85.

KRZYZANOWSKA, J. et al. Analysis of plant saponins. **Encyclopedia of Analytical Chemistry**. 2014. p. 1-21.

PERES, M. T. L. P. **Estudo de compostos ativos (biológicos e farmacológicos) de *Croton urucurana*, Baillon. Avaliação do efeito alelopático de extratos de *Gleichenia pectinata* Willd (Pr.) e de seus aleloquímicos**. 1997. 151 f. Tese (Doutorado em Química Orgânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

PINTO, R. **Amostragem e distribuição especial de colônias de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais**. 2006. 66 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.

PIZO, M. A.; OLIVEIRA, P. S. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: effects on the interaction with litter-foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil. **Plant Ecology**. v. 157, p. 37-52. 2001.

PORTO, M. F.; MILANEZ, B. **Documento técnico sobre os impactos da sulfuramida e do sulfonato de perfluorooctano (PFOS) sobre a saúde humana e ambiental**. 2009. p. 1-10. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audiencias-publicas/audiencias-2009/rap140409zuleica.pdf> > Acesso em 15 ago. 2014.

PRISTA, L.; ALVES, C.; MORGADO, R. **Técnica farmacêutica e farmácia galênica**. 3.ed.: Calouste Gulbenkian.Lisboa. v.1. 1981. 147 p.

RAMOS, L. et al. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. **Neotropical Entomology**. v. 32, n. 2, 2003.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. SINDIVEG. **Estatística de Defensivos Agrícolas**. São Paulo, Assessoria de Imprensa 2012.

SOARES, G.; VIERA, T. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (Cv. "grand rapids") por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**. v. 7, n. 1, p. 190 - 197, 2000.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, SPFG. UFPR. **Sociedade Brasileira De Farmacognosia**. 2014. Disponível em: <<http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/saponinas.html> >. Acesso em 25 out. 2014.

SOUSA, A. O. **Alternativas naturais de controle de saúvas (*Atta sp. Fabricius, 1804*) (Hymenoptera: Formicidae) em áreas orgânicas**. 2008. 98 f. Tese (Doutorado em agronomia). Universidade Federal de Goiás, 2008.

SOUZA, J. I. R. Potencial inseticida do extrato vegetal de *Ziziphus joazeiro* sobre *Dactylopius opuntiae* em palma forrageira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 54., 2014, Natal. **Anais...** Natal, 2014.

SHIOJIMA, K. et al. Fern constituents: Four new diterpenoid glycosides from fresh leaflets of *Gleichenia japonica*. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v. 43, n. 1, p. 5-8, 1995.

TAVA, A; ODOARDI, M. **Saponins From *Medicago Spp.*: Chemical Characterization And Biowglcal Activity Against Insects** Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere. Lodi – ITALY. Saponins Used in Food and Agriculture. Plenum Press, New York, 1996.

TORRES, F. A. Atividade inseticida de extratos de plantas no controle de formiga Cortadeira, em Cafeeiro. **Coffee Science**, v. 8, n. 3, p. 371-378, 2013.

WALLACE, J. W; MARKHAM, K.R. Flavonoids of the primitive ferns: *Stromatopteris*, *Schizaeae*, *Gleichenia*, *Hymenophyllum* and *Cardiomanes*. **American Journal of Botany**, v. 65, n. 9, p. 965-969, 1978.

WATSON B. S. Integrated metabolomics and transcriptomics reveal enhanced specialized metabolism in *Medicago truncatula* root border cells. **Plant Physiol.** v. 167, n. 4, p. 1699-716, 2015.

ZANETTI, R. et al. **Manejo integrado de pragas florestais.** Notasent. UFLA. 2005. v.1. 15 p.