

Toxicidade do extrato aquoso das folhas de *Anacardium humile* para *Bemisia tuberculata*

Toxicity of aqueous extract of *Anacardium humile* leaves on *Bemisia tuberculata*

Nézio Nery de Andrade Filho^I Antonia Railda Roel^I Karla Rejane de Andrade Porto^{II}
Rossilene Oliveira Souza^{II} Rosemary Matias Coelho^{III} Aymee Portela^{III}

RESUMO

A mosca-branca *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hem.: Aleyrodidae) é uma das principais pragas da cultura da mandioca no Estado do Mato Grosso do Sul; no entanto, não há produtos registrados para seu controle. Produtos vegetais podem constituir em alternativa viável de controle de insetos e, por sua fotodegradabilidade, diminuir os riscos ao ambiente e ao homem. Objetivou-se, por meio deste trabalho, avaliar o efeito do extrato aquoso do “cajuzinho-do-cerrado” *Anacardium humile* St Hill (Anacardeaceae), nas concentrações de 2,0; 0,8; 0,4 e 0,05%, sobre a biologia de *B. tuberculata*, bem como identificar a classe de metabólitos secundários presentes no referido extrato. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sob temperatura de 26±4°C. O extrato aquoso de *A. humile* causou aumento da duração da fase larval e mortalidade significativamente superior à testemunha em todas as concentrações testadas. Concluiu-se que o extrato aquoso de folhas de *A. humile* provoca mortalidade em ninfas de *B. tuberculata* e alongamento da fase das ninfas sobreviventes. O extrato aquoso de folhas de *A. humile* apresenta taninos, açúcares redutores e saponinas, e o seu índice de espuma (Índice Afrosimétrico) é de 1250.

Palavras-chave: *Insecta*, plantas inseticidas, triterpenoides.

ABSTRACT

The whitefly *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hem.: Aleyrodidae) is the main pest of cassava crops in Mato Grosso do Sul state, however there are no products registered for its control. Plant products may represent a viable alternative

for insect pest control and, due to their photo-degradability, they may reduce risks to the environment and to man. The aim of this study is to assess the effect of “cajuzinho-do-cerrado” *Anacardium humile* St Hill (Anacardeaceae) aqueous leaf extract on the biology of *B. tuberculata* at the concentrations 2.0; 0.8; 0.4; 0.05%, as well as to identify the class of secondary metabolites present in the referred extract. The experiment was carried out in a greenhouse at a temperature of 26±4°C. The aqueous extract of *A. humile* caused an increase in the duration of the larval phase and a significantly higher mortality rate than the control at all the tested concentration levels. It was concluded that the aqueous extract of *A. humile* leaves causes mortality in *B. tuberculata* nymphs and the prolongation of the nymph phase in surviving insects. The aqueous extract of *A. humile* leaves contains tannin, reducing sugars and saponins, and the foaming rate (Afrosymmetric Rate) is 1250.

Key words: *Insecta*, insecticidal plants, triterpenoids.

INTRODUÇÃO

A mosca-branca *B. tuberculata* (Bondar, 1923) (Hem.: Aleyrodidae) é um dos principais problemas sanitários para a cultura da mandioca no Estado do Mato Grosso do Sul. Ocasionalmente causa danos diretos pela sucção contínua da seiva e indiretos pela transmissão de outras pragas e doenças. Durante todas as fases de desenvolvimento, *B. tuberculata*, ao se alimentar, causa danos diretos ao hospedeiro como:

^IPrograma de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), 79117-900, Campo Grande, MS, Brasil. E-mail arroel@ucdb.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Pesquisa, UCDB, Campo Grande, MS, Brasil.

^{III}Departamento de Pesquisa, Universidade para o Desenvolvimento da Região do Pantanal (ANHANGUERA/UNIDERP), Campo Grande, MS, Brasil.

desidratação severa, enrolamento das folhas apicais, clorose, amarelecimento, necrose e abscisão foliar (SCHMITT, 2002). Danos indiretos também são relacionados à possibilidade da transmissão de vírus fitopatogênicos e da formação de fumagina sobre as folhas, prejudicando a fotossíntese. Podem, ainda, transportar ácaros fitófagos, como relatado por BAUTISTA et al. (2005), registrados em plantas de pepino na Venezuela.

Os inseticidas químicos sintéticos constituem-se no principal método de controle, embora seja baseado em recomendações para controle de moscas-brancas em outras culturas, pois não há produtos recomendados para controle dessa praga em mandioca (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2009). Agricultores buscam novos métodos de controle, em especial extratos de espécies vegetais com atividade inseticida, motivados, especialmente, pela rápida seleção de populações de mosca-branca resistentes aos sintéticos (PRABHAKER et al., 1989).

O nim, *Azadiractha indica*, entre outras meliáceas, possui substâncias secundárias como os triterpenoides, que são apontados como ingredientes ativos contra insetos. Outras espécies vegetais também têm sido avaliadas quanto à ação inseticida, principalmente sob a forma de extratos aquosos (SILVA et al. 2003; CAVALCANTE et al., 2006). A preferência por extratos polares, como o aquoso, ocorre por serem hidrossolúveis e, portanto, facilmente degradados.

O cajuzinho-do-cerrado *Anacardium humile* St Hill (Anacardeaceae), planta arbustiva nativa do Brasil, é uma espécie encontrada com frequência no cerrado e no pantanal do Mato Grosso do Sul e, segundo ALMEIDA et al. (1998), é empregada na medicina popular. Entretanto, os estudos atuais têm investigado a eficiência dessa planta quanto às propriedades inseticida (PORTO et al., 2008), anti-inflamatória e anticancerígena (LUIZ-FERREIRA et al., 2008), antimicrobiana, antioxidante e mutagênica (BARBOSA et al., 2008).

O óleo das folhas de *A. humile*, em diferentes concentrações (1,0; 0,5; 0,25; 0,125; 0,05 e 0,0125%), foi utilizado com êxito em larvas de *Aedes aegypti*, causando 100% de mortalidade; entretanto, os extratos hexânico, etanólico e aquoso foram inativos (PORTO et al., 2008).

Neste trabalho, os objetivos foram avaliar o efeito do extrato aquoso de *A. humile* sobre a biologia e a sobrevivência da mosca-branca *B. tuberculata* nas concentrações de 2,0; 0,8; 0,4; 0,05% p/v, em plantas de mandioca cultivadas em casa de vegetação, e realizar identificação da classe de metabolitos secundários presentes no extrato aquoso das folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi coletado em um fragmento de cerrado localizado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), em dezembro de 2006. As exsiccatas foram depositadas como documento taxonômico no Herbário do laboratório de Morfologia Vegetal da UNIDERP/Anhanguera, sob o número de registro 025678.

O material botânico coletado foi seco em estufa de aeração a 60°C (JESUZ et al., 2001), pesado, pulverizado, tamizado e armazenado em frascos, mantidos hermeticamente fechados. Para a obtenção do extrato aquoso das folhas de *A. humile*, seguiu-se a metodologia descrita por PORTO et al. (2008).

O extrato aquoso foi submetido à análise fitoquímica (compostos fenólicos, saponinas, taninos, flavonoides, antraquinonas, antocianinas, cumarinas livres, esteroides e triterpenos, glicosídeos cianogênicos e cardiotônicos, alcaloides), via úmida, por meio de ensaios colorimétricos e/ou de precipitações. Para estimar a quantidade de saponinas presentes no extrato aquoso, utilizou-se o teste do índice de espuma (Índice Afrosimétrico). Esse índice significa verificar a maior diluição em água que o extrato aquoso é capaz de ainda formar 1cm de espuma.

O experimento de atividade biológica foi desenvolvido em casa de vegetação, na Fazenda Escola São Vicente, em Campo Grande, MS, durante o período de dezembro de 2007 a setembro de 2008. A casa de vegetação, que compreende dois ambientes, foi ajustada para a temperatura de 26±4°C, pelo sistema de climatização e umidificação *Pad-Fan*, com termostato automático. Uma destas foi utilizada como viveiro para produção de mudas, e a outra foi utilizada para manter a criação de estoque de *B. tuberculata* e para o desenvolvimento dos bioensaios. As moscas-brancas, pseudopupas em folhas de mandioca, foram enviadas para identificação para o MSc Aurino Lima Florêncio de Lima da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Para as infestações, 20 indivíduos da mosca-branca *B. tuberculata* foram retirados da criação de estoque e confinadas em gaiolas de *voil* adaptadas ao tamanho das folhas e assim mantidas durante 24 horas, para oviposição. As gaiolas foram retiradas após esse período, efetuando-se a contagem dos ovos, tornando-se assim uma unidade experimental.

Os tratamentos foram utilizados nas concentrações de 2; 0,8; 0,4; 0,05% p/v; para a testemunha, pulverizou-se somente água destilada e, para o padrão, utilizou-se o produto Thiametoxan 250WG granulado dispersível (classe toxicológica III e ambiental III), na proporção de 500g ha⁻¹. Para cada

tratamento, foram utilizadas cinco plantas de mandioca de dois meses de idade e duas folhas por planta (sub amostras), totalizando cinco repetições por tratamento.

As pulverizações foram feitas após 13 dias da infestação, quando a maioria das ninfas já estava fixa nas folhas. Os produtos foram preparados imediatamente antes da aplicação e aplicados com pulverizador manual, até o ponto de escorrimento, na face inferior das folhas. As avaliações, a mortalidade e a duração da fase jovem por tratamento foram feitas diariamente, com o auxílio de uma lupa de relojoeiro com aumento de 30X.

A análise estatística foi feita aplicando o método ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Os resultados foram expressos como média \pm erro padrão da média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato aquoso de folhas de *A. humile* pulverizado sobre ninfas de *B. tuberculata* em plantas de mandioca ocasionou o alongamento da fase em relação à testemunha em todas as concentrações, ou seja, enquanto ninfas recém-fixadas nas folhas tornaram-se “pupas” em 13,58 dias em média, aquelas pulverizadas com o extrato tornaram-se “pupas” após períodos que variaram entre 21,81 e 23,43 dias (Tabela 1).

Na comparação entre as médias da duração da fase ninfal, todas as concentrações testadas (2; 0,8; 0,4 e 0,05%) alongaram o ciclo, de forma semelhante entre si, porém diferindo em relação à testemunha (Tabela 1).

O alongamento da fase jovem é citado como um efeito deletério de ingredientes ativos vegetais sobre o desenvolvimento de insetos, ou seja, o inseto

tem dificuldades para completar seu desenvolvimento pela ação do(s) princípio(s) ativo(s) presente(s) no(s) tratamento(s). MARTINEZ & VAN EMDEN (1999) relataram o prolongamento da fase larval e a redução da alimentação provocada pela azadiractina, em concentração subletal, quando incorporada na dieta artificial oferecida a lagartas do 3º instar de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). Os autores descreveram esse efeito secundário como consequência da reduzida ingestão de alimentos ou presença de inibidores no alimento ou, ainda, por inadequação alimentar. MORDUE & NISBET (2000) relataram que esse produto causa efeitos diversos como: aumento da mortalidade, ocorrência de ecdises anormais e tardias, repelência, interferência na metamorfose, esterilidade e anormalidades anatômicas, e redução da alimentação e redução no crescimento, tanto por efeito direto, quanto por motivos indiretos, via sistema endócrino. A azadiractina, principal princípio ativo presente em plantas de nim, pertence à classe dos triterpenoides, também presente no extrato aquoso de anacardiáceas como *A. humile*.

Informações sobre o prolongamento da fase ninfal de *B. tabaci* e redução na postura com o uso de extratos de meliáceas foram divulgadas por COUDRIET et al. (1985), com o uso de extrato de sementes de nim. Entretanto, CAVALCANTE et al. (2006) não observaram efeito da Anacardiaceae aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) sobre a mosca *B. tabaci*, enquanto que extratos das espécies de Leguminosae algaroba (*Prosopis juliflora*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), preparados em quatro concentrações (3, 5, 7 e 10%), ocasionaram diminuição da fertilidade e da taxa intrínseca de crescimento. Estudos dos efeitos no desenvolvimento de moscas-brancas ocasionados por plantas do gênero *Anacardium* não estão registrados na literatura.

O produto químico sintético recomendado, Thiametoxan, utilizado como padrão, ocasionou mortalidade total já na fase de ninfa, significativamente diferente de todas as concentrações e da testemunha, que apresentou mortalidade natural de 18,01%. Por outro lado, observou-se efeito tóxico do extrato na mortalidade das fases de ninfa e de “pupa”. Para ALBERGARIA et al. (2003), as mortalidades constatadas para *B. tuberculata* Biotipo B, em condições de campo, foram de 14,82; 14,61 e 21,67%, para os três instares, respectivamente. Entretanto, SOUZA & VENDRAMIM (2001), para a mesma espécie, relataram ser a mortalidade natural de 19% em plantas de tomate, em casa de vegetação.

O extrato aquoso, na concentração de 2%, provocou mortalidade de 51,85% de ninfas, diferente

Tabela 1 - Duração da fase ninfal de mosca-branca *Bemisia tuberculata* (média \pm erro padrão) em plantas de mandioca tratadas com extrato aquoso de *Anacardium humile*, em diferentes concentrações, em casa de vegetação. Temp: 26 \pm 4°C. Campo Grande, MS. Dezembro de 2007 a setembro de 2008.

Tratamento	Duração (dias \pm E.P.)
Testemunha	13,58 \pm 0,86 a
Extrato aquoso de <i>A. humile</i> 2%	23,43 \pm 1,50 b
Extrato aquoso de <i>A. humile</i> 0,8%	21,81 \pm 0,67 b
Extrato aquoso de <i>A. humile</i> 0,4%	21,02 \pm 0,95 b
Extrato aquoso de <i>A. humile</i> 0,05%	20,76 \pm 1,13 b
CV (%)	10,62

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

da ocasionada pela concentração de 0,8% (47,27%) e em relação à testemunha. Por sua vez, a concentração de 0,8% ocasionou mortalidade significativamente maior e diferente das demais concentrações (Tabela 2), demonstrando que a atividade tóxica do extrato sobre o desenvolvimento do inseto está diretamente relacionada com o aumento das concentrações testadas.

Quanto ao efeito acumulado dos produtos testados na mortalidade de “pupa”, observou-se efeito deletério entre as todas as dosagens e a testemunha, em que a mortalidade natural foi de 41,18%. Entretanto, nas dosagens de 2 e 0,8%, não se observou diferença significativa entre os tratamentos, com valores de 70,65 e 61,08% de mortalidade, respectivamente, mas maiores que a provocada pela concentração de 0,4%, que, por sua vez, provocou 57,62% de mortalidade “pupal”. Observou-se, ainda, que a menor concentração testada (0,05%) provocou efeito significativamente menor que a concentração de 0,4%, com 46,52 e 57,62% de mortalidade, respectivamente. Foi constatada mortalidade total, ou final, em todas as dosagens diferentes da observada na testemunha (34,11%). Nas dosagens de 0,8 e 0,4%, resultou em 100% de mortalidade, por sua vez, estatisticamente iguais à concentração de 2% e da concentração menor 0,05% (78,70% e 73,74% respectivamente) (Tabela 2). Os resultados reforçam o efeito acumulado dos extratos durante o desenvolvimento, mesmo em baixas dosagens, provocando mortalidade significativa no final do ciclo.

Por meio da análise fitoquímica do extrato aquoso das folhas de *A. humile*, foi detectada a presença de taninos hidrolisáveis, saponinas e açúcares redutores. Esses resultados estão de acordo com os encontrados nas análises histoquímicas das folhas dessa espécie realizada por BARBOSA (2008), que detectou, nas cavidades secretoras, glicídios e taninos,

sendo o teste para açúcares redutores positivo para o reagente de Fehling.

Taninos têm sido apontados por CAVALCANTE et al. (2006) como sendo redutores digestivos e redutores de crescimento. Esses autores relataram, ainda, que as espécies vegetais testadas com maiores concentrações de tanino causaram maiores índices de mortalidade nas fases jovens de mosca-branca. PAES et al. (2002) atribuíram aos taninos a resistência das plantas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) (Anacardiaceae), cássia (*Senna siamea*) (Caesalpinoideae) e ipê (*Tabebuia impetiginosa*) (Bignoniaceae). Esse fato tem propiciado, ainda, relacionar as interações ecológicas entre vegetais e herbívoros, visto que tem sido sugerido que os teores de taninos podem diminuir a taxa de predação por tornarem as plantas impalatáveis, afastando seus predadores naturais (MONTEIRO et al., 2005).

Por outro lado, os insetos que se alimentam de plantas ricas em tanino podem reduzir os efeitos inibitórios do tanino, pela produção de surfactantes semelhantes a detergentes, em seus fluidos intestinais, tendendo a dispersar o complexo tanino-proteínas. Assim como os taninos, muitos dos compostos secundários interferem nas vias metabólicas específicas ou nos processos fisiológicos dos herbívoros (CORREA et al., 2006).

A presença de saponinas no extrato aquoso de *A. humile* pode ser relacionada com a proteção química interna contra ataque de pragas e patógenos, podendo influenciar respostas induzidas de defesa nas vegetais (SIMONS et al., 2006). Por outro lado, a determinação do índice de espuma e da análise quantitativa comparativa, para estimar a quantidade desse metabólito presente no extrato aquoso, foi de 1250. Esse índice indica a capacidade de diluição em água capaz de formar 1cm de espuma. Quanto maior a

Tabela 2 - Mortalidade (\pm erro padrão) de ninfas e de “pupas” de *Bemisia tuberculata* em plantas de mandioca tratadas com extrato aquoso de *Anacardium humile*, em diferentes concentrações, em casa de vegetação. Temp.: $26\pm 4^\circ\text{C}$ Campo Grande, MS. Dezembro de 2007 a setembro de 2008.

Tratamentos	Ninfas	“Pupas”	Mortalidade total (%)
Thiametoxan	100 \pm 0,00a	-----	-----
2%	51,85 \pm 1,73 b	70,65 \pm 2,36 a	78,70 \pm 4,61 ab
0,8%	47,27 \pm 3,35 c	61,08 \pm 5,03 a	100 \pm 0,00 a
0,4%	24,64 \pm 1,63 d	57,62 \pm 2,92 b	100 \pm 0,00 a
0,05%	21,02 \pm 2,28 e	46,52 \pm 4,22 c	73,74 \pm 6,04 b
Testemunha	18,01 \pm 0,84 f	41,18 \pm 1,12 d	34,11 \pm 7,19 c
CV%	19,39	25,99	15,92

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

diluição, maior o índice de espuma e, conseqüentemente, maior a toxicidade. Esse valor é considerado elevado (MATOS, 1998; SCHENKEL et al., 2004), indicando, assim, a toxicidade desse extrato.

As saponinas, moléculas complexas de alto peso molecular, são constituídas de triterpenos ou esteroides, como agliconas, e diferentes tipos de unidades de carboidratos. O termo saponina faz referência a sua propriedade clássica detergente, que, por sua vez, está relacionada com a natureza anfipática da molécula (uma porção glicídica que é hidrofílica e uma aglicona ou sapogenina que é hidrofóbica) (SIMONS et al., 2006). São conhecidas como eficazes agentes antibacterianos e antifúngicos e algumas como repelentes e inseticidas. São tóxicas e deterrentes para herbívoros em geral (VIEGAS, 2003; CAVALCANTE et al., 2006).

A presença desses componentes triterpenos nesse extrato da planta explica os efeitos ocasionados no desenvolvimento, no alongamento do ciclo e na mortalidade das fases de ninfa e de “pupa” de *B. tuberculata*. Comprova-se, assim, o potencial inseticida dos componentes da planta.

Experimentos posteriores devem ser conduzidos para se determinar a dosagem de taninos, saponinas e açúcares redutores, com o intuito de verificar a classe majoritária de metabólitos secundários presentes nesse extrato que podem estar agindo sobre os insetos. Além disso, se faz necessário realizar o isolamento dos constituintes químicos dessa fração para melhor direcionamento de trabalhos futuros na busca de protótipos para obtenção de novos inseticidas com menor agressividade ao ambiente.

CONCLUSÃO

O extrato aquoso de *A. humile* provoca: mortalidade parcial em ninfas e “pupas” de *B. tuberculata*, mortalidade total em todas as concentrações testadas e alongamento do ciclo da fase jovem em todas as dosagens testadas.

O extrato aquoso de folhas de *A. humile* apresenta, especificamente, taninos, açúcares redutores e saponinas, sendo o índice de espuma (Índice Afrosimétrico) de 1250.

AGRADECIMENTOS

Ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), ao Centro de Pesquisas do Pantanal (CPP), e à Fundação de Apoio ao Ensino de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsa de mestrado; e ao MSc Aurino Lima Florêncio de Lima, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), pela identificação da espécie de mosca-branca.

REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, N.M.M.S. et al. Tabela de vida ecológica de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology*, v.32, n.4, p.559-563, 2003.
- ALMEIDA, S.P. et al. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464p.
- ALVES, D.S.A. et al. Estudo morfoanatomico e fitoquímico das folhas de *Anacardium humile* St. Hill. In: GERVÁSIO, M.S. et al. (Org.). **Bioinformação**. 3.ed. Valinhos,SP: Anhanguera Educacional, 2008. V.2, ISBN 978-85-7969-021-1
- BARBOSA, D.B. **Avaliação das atividades antimicrobianas, antioxidante e análise preliminar da mutagenicidade do extrato aquoso das folhas de *Anacardium humile* St. Hill. (Anacardiaceae)**. 2008. 64f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.
- BAUTISTA, L. et al. Relación forética de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) y adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Entomotropica*, v.20, n.1, p.75-76, 2005. Disponível em: www.bioline.org.br/pdf/em05013. Acesso em: 10 jun. 2006.
- CAVALCANTE, G.M. et al. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.9-14, 2006.
- CORREA, S.J. et al. Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. **Química Nova**, v.29, n.6, p.1287-1300, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000600026&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0100-4042. Acesso em: 22 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-40422006000600026.
- COUDRIET, D.L. et al. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.
- JESUZ, J.C. et al. Sistema de controle automático da temperatura do ar de secagem em secador de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.3, n.1, p.43-46, 2001.
- LUIZ-FERREIRA, A. et al. Should *Anacardium humile* St. Hill be used as an antiulcer agent? A scientific approach to the traditional knowledge. **Fitoterapia**, v.79, n. 3, p.207-209, 2008.
- MARTINEZ, S.S.; VAN EMDEN, H.F. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Buletin of Entomological Research**, v.89, p.65-71, 1999.
- MATOS, J.F.A. **Introdução a fitoquímica experimental**. Fortaleza: UFC, 1998. 128p. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – (MAPA). Dados técnicos – Thiamethoxan. Registro n. 10098. Disponível em: https://www.extrapratica.com.br/BR_Docs/Portuguese/Instructions/3.pdf, 2009. Online. Acesso em: 20 out. 2009.

- MONTEIRO, J.M. et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v.28, n.5, p.892-896, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422005000500029&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 abr. 2009. doi: 10.1590/S0100-40422005000500029.
- MORDUE (LUTZ) A.J.; NISBET, A. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.615-632, 2000.
- PAES, J.B. et al. Resistência das madeiras de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), cássia (*Senna siamea*) e ipê (*Tabebuia impetiginosa*) a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, v.9, n.1, p.135-144, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622009000300013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 2 fev. 2009. doi: 10.1590/S0100-67622009000300013.
- PORTO, R.A. et al. Atividade larvicida do óleo de *Anacardium humile* Saint Hill sobre *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.41, n.6, p.586-598, 2008.
- PRABHAKER, N. et al. Susceptibility of the immature and adult stages of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to selected insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v.82, p.983-988, 1989.
- SCHMITT, A.T. Principais insetos e pragas da mandioca e seu controle. In: _____. **Cultura de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. Cap.16, p.350-369.
- SCHENKEL, E.P. et al. Saponinas. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6.ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2007. p.711-740.
- SILVA, L.D. et al. Eficiência de azadactina no controle de mosca-branca em meloeiro sob condições de casa de vegetação e campo. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, p.198-201, 2003.
- SIMONS, V. et al. Dual effects of plant steroidal alkaloids on *Saccharomyces cerevisiae*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.50, n.8, p.2732-2740, 2006.
- SOUZA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Atividade Inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.133-137, 2001.
- VIEGAS Jr., C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, n.3, p.390-400, 2003.