



ARTIGO

Avaliação do efeito bioinseticida dos extratos de *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae) e *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae) sobre a mosca *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) (Gupta, 1970)

Muracy Bélo¹, José Carlos Barbosa², Paulo Sérgio Pereira¹, Bianca Waléria Bertoni¹,
Sônia Marli Zingaretti¹ e René Oliveira Beleboni^{1*}

Submetido em: 30 de outubro de 2008

Recebido após revisão em: 01 de junho de 2009

Aceito em: 27 de julho de 2009

Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1128>

RESUMO: (Avaliação do efeito bioinseticida dos extratos de *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae) e *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae) sobre a mosca *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) (Gupta, 1970)). *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) (Gupta, 1970) é uma espécie de mosca invasora que tem se tornado uma praga relevante da cultura de figos, particularmente na região sudeste do Brasil. Salienta-se que a espécie, dita oportunista, apresenta grande potencial para o ataque de outros tipos de frutíferas, tais como o caqui e a carambola. Considerando a necessidade de busca por novas alternativas para o combate desta mosca, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito bioinseticida dos extratos etanólicos da casca do caule de *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae) e das folhas de *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae) sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Z. indianus*. Neste contexto, quando considerada a fase adulta da mosca, os dados obtidos não revelaram um padrão de mortalidade diferencial para os tratamentos com os extratos, seja considerando o número de moscas vivas em relação ao grupo controle ou as diferenças absolutas nas taxas de sobrevivência por sexo, o que indica a ineficiência dos extratos contra *Z. indianus* na fase adulta. Entretanto, ambos os tratamentos afetaram seletivamente o grau de emergência de imagos de *Z. indianus*, o que pode ser de relevância no desenvolvimento de novas estratégias de combate a este inseto.

Palavras-chave: bioinseticidas, controle de pragas, *Z. indianus*, frutíferas.

ABSTRACT: (Evaluation of insecticidal effects of *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae) and *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae) extracts against the fly *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) (Gupta, 1970)). *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) (Gupta, 1970) is considered a potential pest-fly of commercial fruits in Brazil, particularly for cultivars of figs, star fruits and persimmons in the southeast area. Considering the need of new alternatives for *Z. indianus* control, the aim of this work was to evaluate the insecticidal activity of ethanol extracts from *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae: *Tabernaemontana*) stem bark and *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae: *Zeyheria*) leaves against different development stages of *Z. indianus*. Overall results showed that these extracts did not affect this fly in the adult stage, neither considering the total number of survivors when compared to control group or survival ratio by sex. However, they were effective in inhibiting the emergence of imagoes of *Z. indianus*, which could be of relevance for the control of this harmful fruit fly.

Key words: agricultural pests, botanical insecticides, *Z. indianus*.

INTRODUÇÃO

Zaprionus indianus (Gupta, 1970) é uma espécie de mosca polífaga com cerca de 2,5 a 3,0 mm de comprimento na fase adulta. De coloração marrom-avermelhada, apresenta, ao contrário de espécies de Drosophilidae sul americanas, um par de faixas longitudinais variando do branco à prata, com margens pretas ao longo da região dorsal da cabeça e do tórax. De acordo com Lachaise *et al.* (1982) e Lachaise & Tsacas (1983), *Z. indianus* é encontrada principalmente nas regiões Afrotropical, Oriental e Australiana, sendo o gênero *Zaprionus* Coquillett, 1901, representado por dois sub-gêneros, com 56 espécies.

No Brasil, *Z. indianus*, introduzida de modo acidental, foi coletada pela primeira vez em frutos de caqui, no município de Santa Isabel, SP, por Vilela (1999). Desde o primeiro registro no Brasil, a espécie mostrou potencialidade como praga. Com efeito, a safra de figo (variedade

roxo-de-valinhos) de 1998/1999, na região de Valinhos, SP, foi severamente contaminada e destruída por larvas de *Z. indianus*, sendo estimado um total de perdas da ordem de 50% (Stein *et al.* 1999). Atualmente, são conhecidos vários registros da espécie no norte e nordeste do Brasil (Santos *et al.* 2003), em Minas Gerais (Kato *et al.* 2004), em São Paulo (Pires & Bélo, 2005), no cerrado central (Tidon *et al.* 2003), no sul do Brasil (Castro & Valente, 2001, Gottschalk *et al.* 2003), e em outros países das Américas, como no Uruguai (Goñi *et al.* 2001), no Panamá, em 2003, e nos Estados Unidos, em 2005 (Linde *et al.* 2006). Muitos destes registros foram feitos em cultivares de frutíferas, matas e até mesmo em ambientes urbanos. Cumpre salientar que, *Z. indianus*, junto de *Drosophila simulans*, são as espécies mais comuns de Drosophilidae em plantações de frutíferas no estado de São Paulo, sendo considerado um inseto-pesto em potencial para a fruticultura brasileira (Pires & Bélo, 2005).

Atualmente, *Z. indianus* é considerada como praga

1. Unidade de Biotecnologia da Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirânia, Ribeirão Preto, CEP 14096-300, SP, Brasil.

2. Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - FCAV-UNESP. Jaboticabal, CEP 14870-000, SP, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: reneusp@yahoo.com

quarentenária A2 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (Kato *et al.* 2004). Embora as descrições mais costumeiras tipifiquem a relação de *Z. indianus* com culturas de figos, as espécies do gênero *Zaprionus* utilizam estes frutos facultativamente, ou seja, não dependem exclusivamente deste substrato para sobrevivência, uma vez que atacam também uma ampla gama de outros tipos de frutos, tais como caqui e carambola, tratando-se, pois, de um organismo oportunista com chances reais de se tornar uma praga de ampla importância para a fruticultura do Brasil em curto espaço de tempo (Stein *et al.* 1999, Raga *et al.* 2003, Kato *et al.* 2004).

Neste contexto, deve-se destacar que o Brasil é um dos maiores produtores de frutas no mundo. Entretanto, apesar da posição que ocupa, suas exportações ainda são reduzidas e, em grande parte, isso se deve ao rígido controle fitossanitário nos países importadores, motivando cada vez mais o desenvolvimento de estratégias para o controle de pragas, contribuindo para o sucesso econômico do setor. As dificuldades técnicas atuais para o manejo e controle de *Z. indianus* vêm incentivando a busca por métodos de controle alternativos e/ou complementares aos convencionais, destacando-se o potencial dos inseticidas botânicos (Quarles 1992, Ferreira *et al.* 2001, Pires & Bélo 2005, Dharmagadda *et al.* 2005). Um dos grandes incentivos à busca por novos inseticidas naturais tem sido a percepção de que os produtos naturais podem, na maioria das vezes, trazer grandes vantagens em relação aos inseticidas sintéticos, como em relação ao custo e no que se refere a danos ao meio ambiente e saúde humana e animal por serem, muitas vezes, biodegradáveis (Ferreira *et al.* 2001, Bogorni *et al.* 2003, Dharmagadda *et al.* 2005). Uma outra vantagem dos bioinseticidas, particularmente se usados na forma de fitocomplexos, é a grande variedade de ativos numa única composição, o que reflete em um número variado de mecanismos de ação possíveis que, somado ao fato da rápida biodegradação, dificulta o aparecimento de pragas resistentes (Quarles 1992).

A escolha das plantas utilizadas neste estudo, *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae) e *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae), está ligada às informações quimiotaxonômicas, validando suas potências propriedades bioinseticidas. Neste caso, a seleção compreendeu a análise da caracterização fitoquímica, tendo como premissa a presença de classes de compostos conhecidamente ativos contra insetos, bem como quanto à análise do potencial inseticida de outros membros da família e gênero botânicos (El-Shazly *et al.* 1996, Ferreira *et al.* 2001, Saravanan, *et al.* 2004). Os gêneros *Tabernaemontana* e *Zeyheria* (e também as plantas usadas neste estudo) são ricas em flavonóides, saponinas, terpenos, alcalóides e esteróides (De Miranda *et al.* 2001, Taesotikul 2003, Chi *et al.* 2005) sendo, particularmente, alcalóides e terpenos, classes fitoquímicas importantes enquanto considerada a atividade inseticida de compostos naturais (Ferreira *et al.* 2001).

Assim, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar o

efeito bioinseticida dos extratos etanólicos da casca do caule de *Tabernaemontana catharinensis* (leiteiro) e das folhas de *Zeyheria montana* (bolsa de pastor) sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Z. indianus*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coletas das moscas, manutenção e reprodução da colônia de Z. indianus.

Adultos de *Z. indianus* foram capturados com rede entomológica passada sobre as iscas preparadas com frutos maduros de tomates e bananas, dispostas em caixas de madeira e protegidas por tela de aço, no Campus da Universidade Estadual Paulista, no município de Jaboticabal, estado de SP (Lat. 21°15'17"W, Long. 48°19'20"S, altitude de 605 m). As moscas capturadas foram transportadas para o laboratório em garrafas de 250 mL contendo dieta artificial a base de água (1000 mL), farinha de trigo (80 g), fubá (80 g), gelatina (12 g), ágar (5 g), araruta (12 g) fermento (8 g), glicose de milho (25 g), solução alcoólica de nipagin a 10% (8 mL) e ácido propiônico absoluto (2 mL). Exemplares foram submetidos à identificação taxonômica seguindo guias entomológicos convencionais e acondicionadas em câmara especial para reprodução e oviposição com temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa do ar (70-85%) e fotoperíodos (12 horas) constantes, segundo protocolos já utilizados pelos autores. Os bioensaios, descritos abaixo, foram realizados nas mesmas condições ambientais descritas até aqui e utilizando a mesma dieta artificial.

Preparação dos extratos vegetais

Os extratos vegetais foram preparados a partir de 200 g de cascas secas e moídas de *T. catharinensis* ou de 200 g de folhas secas e moídas de *Z. montana*, para 1 L de etanol absoluto, permanecendo sob maceração por 24 horas, antes de cada uma das três extrações. Após filtração, o material foi rotaevaporado e submetido à liofilização, sendo posteriormente ressuscitado em água Milli-Q antes da realização dos bioensaios.

Bioensaios

Adultos de *Z. indianus*, com 5 a 10 dias de idade, foram isolados da colônia-estoque existente no laboratório, identificados e tipificados quanto ao sexo. Em cada grupo experimental ou controle, foram acondicionados 25 casais de moscas em garrafas de 250 mL preparadas com a dieta artificial descrita acima e acrescida de diferentes dosagens dos extratos de plantas (grupos experimentais) ou de água Milli Q (grupo controle). As concentrações finais do extrato de *T. catharinensis* ou *Z. montana* usadas em cada experimento foram: 0,5 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,125 mg/mL, 0,0625 mg/mL e 0,03125 mg/mL. Os bioensaios foram realizados em triplicata. Após 10 dias de experimento, as moscas adultas mortas e vivas foram contadas e, em seguida, retiradas de cada garrafa e descartadas. Os imagos emergentes foram contados e tipificados por

Tabela 1. Porcentagem total e diferencial por sexo do número de moscas adultas sobreviventes após os tratamentos com os extratos de *T. catharinensis* e *Z. montana*.

	Extrato de <i>T. catharinensis</i> (mg/mL)						Extrato de <i>Z. montana</i> (mg/mL)					
	Controle	0,03125	0,0625	0,125	0,25	0,5	Controle	0,03125	0,0625	0,125	0,25	0,5
Total de indivíduos sobreviventes após os diferentes tratamentos (%)	88,66	90,66	88,00	90,00	84,00	84,66	92,00	95,32	94,00	94,00	90,00	90,00
Machos sobreviventes após os diferentes tratamentos (%)	88,00	90,64	90,64	90,64	85,32	86,64	96,00	80,00	94,64	96,00	89,32	94,64
Fêmeas sobreviventes após os diferentes tratamentos (%)	89,32	90,64	85,32	89,32	82,64	82,64	88,00	90,64	93,32	92,00	90,64	85,32

sexo após 20 dias do início do experimento em cada um dos tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 6. Os resultados foram submetidos ao teste de análise de variância (ANOVA), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Também foram empregados o teste da regressão polinomial aplicada à análise de variância e o teste de qui-quadrado, para a proporção de 1:1, considerando os dados brutos. Os programas utilizados foram o SigmaStat para Window versão 3.5 e o Microsoft Excel 2000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a porcentagem da média de moscas adultas sobreviventes submetidas às diferentes concentrações de extratos de *T. catharinensis* ou *Z. montana*, após o período de 10 dias de experimentação. Os dados, analisados segundo o teste estatístico do qui-quadrado, não revelaram um padrão de mortalidade diferencial para os dois tratamentos, tanto no número total absoluto de moscas vivas em relação ao grupo controle, quanto nas diferenças absolutas nas taxas de sobrevivência por sexo, o que indica a ineficiência dos extratos contra *Z. indianus* na fase adulta, e também quanto à prevalência de ação por sexo.

A Tabela 2 mostra a média dos valores absolutos de imagos emergidos de acordo com os diferentes tratamentos. Embora não se possa precisar a quantidade exata de ovos ovipostos, assume-se que este número seja aproximadamente equivalente entre os diferentes grupos, dado as moscas possuírem a mesma idade, e dadas às condições de igualdade entre os diferentes tratamentos/grupos-controle quanto ao número de casais de moscas por garrafa

e condições experimentais/ambientais. Neste contexto, o número de moscas emergidas dentro de cada réplica por grupo foi similar, o que corrobora a idéia anterior.

Tanto para o tratamento realizado com extrato de *T. catharinensis* quanto para aquele com *Z. montana*, observa-se que todas as concentrações ensaiadas foram efetivas em reduzir significativamente o número de imagos emergidos em relação ao controle, a exceção da concentração mais baixa (0,0125 mg/mL), no tratamento utilizando extrato de *T. catharinensis*. Os resultados apresentados indicam uma queda nos números de indivíduos emergidos de acordo com os aumentos das concentrações de extrato, sugerindo uma tendência de efeito dose-resposta confirmada pelo teste de regressão polinomial aplicada à análise de variância; ainda, os resultados do teste aplicado para os tratamentos com os extratos mostraram a ocorrência de valores de F significativos para a regressão linear. A avaliação dos valores de redução do número de imagos, sobretudo nas concentrações mais altas de cada extrato, indica uma tendência de ação mais efetiva do tratamento com *T. catharinensis* do que aquele com *Z. montana*, no que diz respeito à emergência de novos indivíduos (Tab. 2), podendo sugerir, comparativamente, uma potência de ação maior do primeiro extrato dentro das condições de ensaio.

Assim, segundo os dados apresentados, a ação dos extratos parece ser seletiva em inibir a emergência de imagos, não afetando a população adulta de *Z. indianus*. A ação seletiva de alguns inseticidas contra diferentes fases de vida de um dado inseto pode ser explicada, ao menos parcialmente, pelo mecanismo de ação. Neste contexto, inseticidas que agem seletivamente na metamorfose, por exemplo, tem uma probabilidade menor de causar efeitos tóxicos em insetos adultos (Omoto 2000). Muito

Tabela 2. Médias do número de imagos emergidos e porcentagem de morte após os tratamentos com os extratos de *T. catharinensis* e *Z. montana*.

mg/mL	Médias do número de imagos emergidos e porcentagem de morte após o tratamento com extrato de <i>T. catharinensis</i>	Médias do número de imagos emergidos e porcentagem de morte após o tratamento com extrato de <i>Z. montana</i>
Controle	141 ± 14	107 ± 11
0,03125	113 ± 12 (19,85%)	91 ± 10 (14,95%)
0,0625	60 ± 11 (57,45%)	83 ± 08 (22,40%)
0,125	36 ± 06 (74,45%)	62 ± 03 (42,05%)
0,25	32 ± 09 (77,30%)	60 ± 28 (44,00%)
0,50	14 ± 08 (90,00%)	53 ± 33 (50,45%)

embora existam algumas vantagens para o controle de insetos antes que cheguem a fase adulta, desvantagens técnicas devem ser consideradas, principalmente se levado em conta a necessidade de uso rotacional ou misturas de inseticidas para maior efetividade de ação e o uso preferencial dos ativos nos períodos de menor atividade de adultos.

Dado ao potencial destrutivo de *Z. indianus*, métodos de controle têm sido empregados, porém com pouco sucesso. A limpeza dos pomares e arredores, controle da quantidade de frutos em estágio avançado de amadurecimento e/ou danificados, além de se evitar o abandono de pomares, sobretudo, carregados com frutos maduros, tem sido tentados, porém com sucesso limitado. O controle biológico também tem sido estudado, principalmente com o uso de parasitóides, predadores e entomopatógenos. Entretanto, pouco se conhece a respeito de inimigos naturais de *Z. indianus* no Brasil (Silva *et al.* 2005). Tentativas nesta área são mostradas em alguns poucos trabalhos, como no de Silva *et al.* (2005) com o uso de microhimenópteros. Neste trabalho, foram usados parasitóides pupais de *Z. indianus* em plantações de goiabeiras, sendo registrada a ocorrência do parasitóide *Pachycrepoideus vindemiae* e observada a frequência de parasitismo para apenas 3,5% das pupas de *Z. indianus*, indicando baixa eficiência do método.

Raga *et al.* (2003) descreveram metodologias alternativas para o controle da espécie. Deste modo, realizaram estudos contra o ataque da mosca, com a utilização de etiquetas adesivas sobre o ostíolo. Este método foi o melhor encontrado até aqui para reduzir a infestação de frutos pela mosca, apesar de inconvenientes no emprego do método, tais como o despreendimento das etiquetas dos sicônios (25%) devido ao crescimento das infrutescências e a precipitação pluviométrica, comprometendo a eficiência do método. Os tratamentos com gel e calda bordalesa também reduziram a infestação nos figos, mas foram prejudicados, principalmente, no caso do gel, pelo crescimento da infrutescência e altas temperaturas. Dos modelos de controle ensaiados pelos autores citados, o tratamento com o fertilizante foliar Bordasul foi o que apresentou menor sucesso no que tange ao controle de *Z. indianus*.

O controle químico convencional vem sendo tentado, mas também, o modelo apresenta sucesso limitado, sobretudo se considerado a população numerosa de *Z. indianus* ainda existente em frutíferas do Brasil.

O estudo de plantas com propriedades inseticidas tem aumentado em muito nos últimos tempos. As vantagens dos bioinseticidas têm merecido a atenção de especialistas e comunidade em geral, especialmente por suas vantagens potenciais se comparados aos inseticidas sintéticos (Quarles 1992).

No entanto, não existem relatos do uso de extratos ou fitocomplexos vegetais contra *Z. indianus*, em testes *in vitro* ou em campo. Não obstante, diferentes espécies vegetais e ativos delas oriundos vêm sendo estudados contra diferentes pragas agrícolas e vetores de doen-

ças. Neste contexto, por exemplo, os extratos aquosos da casca do caule e folhas de *Alstonia boonei* De Wil (Apocynaceae) foram testados contra a praga *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidóptera: Noctuidae). Os extratos incorporados na dieta artificial na faixa de 1-10% (p/p) reduziram a sobrevivência e o peso de larvas num valor de DL_{50} de 2,8% e 2,1 %, respectivamente, após 10 e 20 dias de sua introdução na dieta, para o caso do extrato da casca do caule, e 5,6% e 3,5% para o extrato de folhas, nas mesmas condições (Oigiangbe *et al.* 2007). O trabalho de El-Shazly *et al.* (1996) reporta a atividade do extrato etanólico de *Nerium oleander* (Apocynaceae) sobre a mosca *Muscina stabulans* (Diptera: Muscidae), mostrando que o extrato aumenta o tempo de duração da fase larval e pupal, produz supressão da oviposição e diminui a longevidade de moscas adultas na faixa do ppm (DL_{50} = 113,66 ppm). Ainda, o composto 2-hidroxi-3-(3-metil-2-butenil)-1.4-naftoquinona (lapachol) isolado de *Cybistax antisyphilitica* (Bignoniaceae) apresentou atividade larvívica contra *Aedes aegypti* num valor de DL_{50} de 26,3 µg/mL, segundo Rodrigues *et al.* (2005). Trabalhos anteriores de nosso laboratório demonstraram que os extratos etanólicos da casca de *T. catharinensis* e de folhas de *Z. montana* apresentam atividades nematocidas bastante relevantes, sendo o DL_{50} do extrato de *T. catharinensis* de 215,26 e 60,04 ppm contra o fitonematóide *Pratylenchus zeae* e de 825,44 e 376,60 ppm contra *Pratylenchus jaehni*, após 12 e 24 horas de exposição, respectivamente. Para o caso de *Z. montana*, os valores de DL_{50} foram 166,43 (12 h) e 34,08 (24 h) ppm contra *P. zeae* e de 427,34 ppm contra *P. jaehni*, após 24 horas de exposição (Slomp *et al.* 2009).

Flavonóides, saponinas, terpenos, alcalóides e esteróides são classes fitoquímicas importantes quando considerada a atividade bioinseticida de extratos vegetais. Neste contexto, os gêneros *Tabernaemontana* e *Zeyheria*, e também as plantas usadas neste estudo, são ricas em tais compostos, o que pode sugerir a participação dos mesmos nas atividades observadas (De Miranda *et al.* 2001, Taesotikul 2003, Chi *et al.* 2005). *Z. montana*, utilizada neste trabalho, é rica em flavonóides, terpenóides e particularmente em lapachol (Almeida *et al.* 1990; Machado *et al.* 2006), composto que é ativo contra larvas de *A. aegypti* (Rodrigues *et al.* 2005). De *T. catharinensis*, por exemplo, tem sido isolado o alcalóide 12-metoxi-4-metilvoachalotina (Batina *et al.* 2000).

Embora preliminares, os resultados apresentados neste trabalho são importantes, uma vez que tentativas para o uso de bioinseticidas no controle de *Z. indianus* não têm sido relatadas, e porque o combate a este inseto alvo requer medidas urgentes dada a sua importância para o setor de fruticultura no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.R., SILVA-FILHO, A.A.A., SANTOS, E.R., LOPES, C. 1990. Antiinflammatory action of lapachol. *J Ethnopharmacol.*, 29: 239-241.

- BATINA, M.C., CINTRA, A.C.O., VERONESE, E.L.G., LAVRADOR, M.A.S., GIGLIO, J.R., PEREIRA, P.S., DIAS, D.A., FRANÇA, S.C., SAMPAIO, S.V. 2000. Inhibition of the lethal and myotoxic activities of *Crotalus durissus terrificus* venom by *Tabernamontana catharinensis*: Identification of one of the active components. *Planta Med*, 66: 424–428.
- BOGORNÍ, P. C. & VENDRAMIM, J. D. 2003. Bioactivity of aqueous extracts of *Trichilia spp.* on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) development on maize. *Neotropical Entomology*, 32: 23–53.
- CASTRO, F. & VALENTE, V.L.S. 2001. *Zaprionus indianus* invading Drosophilid communities in the southern Brazilian city of Porto Alegre. *Drosophila Information Service*, 84: 15–17.
- CHI, Y. M., NAKAMURA M., YOSHIZAWA, T., ZHAO, X.Y., YAN, W.M., HASHIMOTO, F., KINJO, J., NOHARA, T. & SAKURADA, S. 2005. Pharmacological study on the novel antinociceptive agent, a novel monoterpene alkaloid from *Incarvillea sinensis*. *Biological Pharmaceutical Bulletin*, 28: 1989–1991.
- DE MIRANDA, F.G., VILAR, J.C., ALVES, I.A., CAVALCANTI, S.C. & ANTONIOLLIAR. 2001. Antinociceptive and antiedematogenic properties and acute toxicity of *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. inner bark aqueous extract. *BMC Pharmacology*, 13: 1–6.
- DHARMAGADDA, V. S. S., NAIK, S. N., MITTAL, P. K. & VASUDEVAN, P. 2005. Larvicidal Activity of *Tagetes patula* Essential Oil against Three Mosquito Species. *Bioresearch Technology*, 96: 1235–1240.
- EL-SHAZLY, M. M., NASSAR, M. I. & EL-SHERIEF, H. A. 1996. Toxic effect of ethanolic extract of *Nerium oleander* (Apocynaceae) leaves against different developmental stages of *Muscina stabulans* (Diptera-Muscidae). *Journal Egypt Society Parasitology*, 26: 461–473.
- FERREIRA, J. T. B., CORRÊA, A. G. & VIEIRA, P.C. 2001. *Produtos Naturais no Controle de Insetos*. São Carlos: Editora da UFScar. 176p.
- GOÑI, B., FRESIA, P., CALVIÑO, M., FERREIRO, M.J., VALENTE, V.L.S. & BASSO DA SILVA, L. 2001. First record of *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) in southern localities of Uruguay. *Drosophila Information Service*, 84: 61–65.
- GOTTSCHALK, M.S., DE TONI, D.C., CORDEIRO, J. & HOFFMAN, P.R.P. 2003. Comparison between two sampling methods for Drosophilidae (Diptera) using banana baits. *Drosophila Information Service*, 86: 33–35.
- GUPTA, J.P. 1970. Description of a new species of *Phorticella* and *Zaprionus* (Drosophilidae) from India. *Proceeding Indian National Science Academy*, 36: 62–70.
- LACHAISE, D., TSACAS, L. & COUTURIER, G. 1982. The drosophilid associated with tropical African figs. *Evolution*, 36(1): 141–151.
- LACHAISE, D. & TSACAS, L. 1983. *Breeding sites in tropical African drosophilids*. In: ASHBUMER, M.; H.L. CARSON & J.N. THOMPSON, J.R. (ed). *The genetics and biology of Drosophila*. London: Academic Press. p. 22–232.
- KATO, C.M., FOUREAUX, L.V., CÉSAR, R.A. & TORRES, M.P. 2004. Ocorrência de *Zaprionus indianus*, Gupta, 1970, (Diptera:Drosophilidae) no Estado de Minas Gerais. *Ciências Agrotécnicas*, 28: 454–455.
- LINDE, K., STECK, G.J., HIBBERD, K., BIRDSLEY, J.S., ALONSO, L.M. & HOULE, D. 2006. First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits from Panama and the United States of America. *Florida Entomology*, 89: 402–404.
- MACHADO, S.R., GREGORIO, E.A., GUIMARAES, E. 2006. Ovary peltate Trichomes of *Zeyheria montana* (Bignoniaceae): Developmental ultra structure and secretion in relation to function. *Annals of Botany*, 97: 357–369.
- OIGIANGBE, O.N., IGBINOSA, I.B., TAMO M. 2007. Insecticidal activity of the medicinal plant, *Alstonia boonei* De Wild, against *Sesamia calamistis* Hampson. *J Zhejiang Univ Sci B* 10: 752–755.
- OMOTO, C. 2000. *Modo de ação dos inseticidas e resistência de insetos a inseticidas*. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). *Bases e técnicas de manejo de insetos*. Santa Maria: UFSM. p. 31–49.
- PIRES, D.J. & BÉLO, M. 2005. Flies collected in orchards. *Drosophila Information Service*, 88: 69–72.
- QUARLES, W. 1992. Botanical pesticides from *Chenopodium*. *IMPM Practitioner*, 14: 1–11.
- RAGA, A., SOUZA-FILHO, M.F. & SATO, M.E. 2003. Eficiência de protetores de ostíolo do figo a infestação da mosca *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae) no campo. *Arquivos do Instituto Biológico*, 70 (3): 287–289.
- RODRIGUES, A.M., DE PAULA, J.E., ROBLLOT, F., FOURNET, A., ESPÍNDOLA, L.S. 2005. Larvicidal activity of *Cyrtosia antisiphilitica* against *Aedes aegypti* larvae. *Fitoterapia*, 76: 755–757.
- SANTOS, J.F., RIEGER, T.T., CAMPOS, S.R.C., NASCIMENTO, A.C.C., FÉLIX, P.T., SILVA, S.V.O. & FREITAS, R.M.R. 2003. Colonization of Northeast region of Brazil by the drosophilid flies *Drosophila malerkotliana* and *Zaprionus indianus*, a new potencial insect pest for Brazilian fruitculture. *Drosophila Information Service*, 86: 92–95.
- SARAVANAN, K., ENTHILKUMAR, S., LAYARAJA, M., & SURESH, B. 2004. Toxicity of *Nerium indicum* Miller seed extract on bandicoot rat, *Bandicota bengalensis* Gray. *Indian Journal Experimental Biology*, 42: 1003–1006.
- SILVA, N.M., FANTINEL, C.C., VALENTE, V.L.S. & VALIATI, A.H. 2005. Population dynamics of the invasive species *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae) in communities of drosophilids of Porto Alegre city, southern of Brazil. *Neotropical Entomology*, 34: 363–374.
- SLOMP, L., PEREIRA, P.S., ZINGARETI, S.M., BELEBONI, R.O. 2009. In vitro nematocidal effects of medicinal plants from the Sao Paulo State-Brazil. *Pharm. Biol.*, 47: 230–235.
- STEIN, C.P., VILELA, C.R. & TEIXEIRA, E.P. 1999. Nova praga nos figos: *Zaprionus indianus* Gupta, 1970. *Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24 (2): 2.
- VILELA, C.R. 1999. Is *Zaprionus indianus* Gupta 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the Neotropical region? *Drosophila Information Service*, 82: 37–39.
- TAESOTIKUL, T., PANTHONG, A., KANJANAPOTHI, D., VERPOORTE, R. & SCHEFFER, J.J. 2003. Anti-inflammatory, antipyretic and antinociceptive activities of *Tabernaemontana pandacaqui* Poir. *Journal Ethnopharmacology*, 84: 31–5.
- TIDON, R., LEITE, D.F. & LEÃO, F.D. 2003. Impact of the colonization of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in different ecosystems of the neotropical region: 2 years after the invasion. *Biological Conservation*, 112: 299–305.