

# Efeito de extratos de plantas do Cerrado em *Dipetalogaster maxima* (Uhler) (Hemiptera, Reduviidae)

André A. M. Coelho<sup>1</sup>, José E. de Paula<sup>2</sup> & Laila S. Espíndola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Farmacognosia, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, 70910-900 Brasília-DF, Brasil. aamcoelho@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratório de Anatomia Vegetal, Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, 70910-900 Brasília-DF, Brasil.

---

**ABSTRACT.** Effect of Cerrado plant extracts on *Dipetalogaster maxima* (Uhler) (Hemiptera, Reduviidae). Chagas disease, also known as American Trypanosomiasis, is chiefly transmitted by faeces of haematophagous bugs (Triatominae) that ingested *Trypanosoma cruzi* from blood of infected people or other mammals. Pyrethroids have been the main insecticides used against these insects. However, some populations of insects have shown significant levels of resistance to several pyrethroids, indicating the need of new insecticides for the control of triatomines. Thus, the insecticidal activity of 83 Cerrado plant extracts belonging to 35 species were assayed on first instar nymphs of *Dipetalogaster maxima* (Uhler, 1894) (Hemiptera, Reduviidae), species found in Mexico. For the extract application on triatomines, 50 µg of the extract were topically applied in duplicate on dorsal tergites of ten insects. Insects topically treated with acetone, ethanol, as well as insects with no treatment were used as controls. Triatomines were observed over a 28-day period. The extracts showed no insect mortality, however, fruit hexane and stem bark ethanolic extracts of *Simarouba versicolor* (Simaroubaceae) inhibited the rate of ecdysis in *D. maxima* (40% and 25%, respectively). These preliminary data suggest that this extracts should be chemically investigated and monitored through biological assays in order to determine the components, so that it may be used as a molecular model or as biorational compounds for use in insect control programmes.

**KEYWORDS.** Insect control; *Simarouba versicolor*; Triatominae.

**RESUMO.** Efeito de extratos de plantas do Cerrado em *Dipetalogaster maxima* (Uhler) (Hemiptera, Reduviidae). A transmissão da doença de Chagas ocorre, principalmente, por meio de fezes de hemípteros hematófagos (Triatominae), os quais ingerem o *Trypanosoma cruzi* ao se alimentarem do sangue de pessoas ou outros mamíferos infectados. Para o controle dos triatomíneos, os piretróides são os principais inseticidas utilizados. Entretanto, algumas populações de insetos demonstraram resistência a determinados piretróides, indicando a necessidade do desenvolvimento de novos inseticidas eficazes no controle desses vetores. Assim, foi avaliada a atividade inseticida de 83 extratos vegetais, pertencentes a 35 espécies diferentes, em ninfas do primeiro estágio de *Dipetalogaster maxima* (Uhler, 1894) (Hemiptera: Reduviidae), triatomíneo encontrado no México. Para o teste tópico, foram aplicados 50 µg de cada extrato nos tergitos abdominais de dez ninfas, em duplicata. Como controles, foram utilizados insetos tratados com etanol, acetona ou sem nenhum tipo de tratamento. Os triatomíneos foram observados durante 28 dias. Nenhum extrato apresentou atividade inseticida significativa, entretanto, o extrato hexânico do fruto e o etanólico da casca do caule de *Simarouba versicolor* (Simaroubaceae) inibiram a taxa de ecdise em *D. maxima* (40% e 25%, respectivamente). Sugere-se que estes extratos sejam quimicamente investigados e monitorados por ensaios biológicos a fim de determinar os componentes, para que estes possam ser utilizados como modelos moleculares ou como compostos biorracionais nos programas de controle de insetos.

**PALAVRAS-CHAVE.** Controle de insetos; *Simarouba versicolor*; Triatominae.

---

A doença de Chagas, ou tripanossomíase americana, é causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909). A transmissão para o hospedeiro humano é feita através das fezes infectadas de insetos hematófagos, da subfamília Triatominae, os quais ingerem o *T. cruzi* após se alimentarem de uma pessoa ou de algum outro mamífero infectado. Existem mais de 130 espécies de triatomíneos distribuídas em 18 gêneros, sendo que apenas o gênero *Linshcosteus* Distant, 1904 não é encontrado nas Américas (Carcavallo *et al.* 2000; Galvão *et al.* 2003), as outras espécies estão amplamente difundidas nas Américas, ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina (Vinhaes & Dias 2000).

Além da transmissão por insetos vetores existem também outros tipos de transmissão: transplacentária (congênita), oral,

através de transfusão sanguínea, transplante de órgãos ou ainda por acidentes em laboratório (Miles *et al.* 2003). Aproximadamente de 16 a 18 milhões de pessoas estão infectadas, sendo que cerca de 120 milhões de pessoas vivem em áreas de risco de contaminação pelo *T. cruzi* (WHO 2002).

A Organização Mundial da Saúde preconiza a prevenção, por meio da interrupção da transmissão vetorial e da avaliação do sangue doado nos países endêmicos, como a principal estratégia de controle da doença de Chagas, visto que ainda não existem vacinas ou drogas disponíveis para intervenção em grande escala (WHO 2002). Assim, diversos países têm utilizado inseticidas piretróides como a principal forma de controle para essa doença, obtendo ótimos resultados em diferentes locais, incluindo Brasil, Chile, Uruguai, Argentina e Paraguai (Dias *et al.* 2002; Miles *et al.* 2003).

Entretanto, o desenvolvimento de resistência aos piretróides demonstra a necessidade de pesquisas em busca de novos compostos com atividade inseticida, pois populações de *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 da Venezuela e *Triatoma infestans* (Klug, 1834) do Brasil (Zerba 1999; Vassena *et al.* 2000; Picollo 2001; Vassena & Picollo 2003) e Argentina (Zerba 1999; Picollo 2001; Vassena & Picollo 2003; Audino *et al.* 2004) já demonstraram resistência a deltametrina e a outros piretróides usados no controle de vetores da doença de Chagas.

Ainda, apesar dos piretróides apresentarem graus diferentes de toxicidade, foi demonstrado que a exposição de mamíferos a esses inseticidas, de forma aguda ou subcrônica, induziu vários sinais de neurotoxicidade, como tremores e convulsões (Soderlund *et al.* 2002; Kolaczinski & Curtis 2004; Shafer *et al.* 2005). Além disso, a utilização indiscriminada de inseticidas sintéticos tem contaminado o solo, a água e os organismos vivos (Raizada *et al.* 2001; Abdollahi *et al.* 2004; Nakata *et al.* 2005), fazendo-se necessário, portanto, o desenvolvimento de inseticidas com um menor impacto ambiental.

Diversas plantas apresentam compostos capazes de afetar processos peculiares às pestes-alvo, perturbando o comportamento de alimentação, os reguladores de crescimento e o balanço endócrino (Balandrin *et al.* 1985), além de serem comumente conhecidos por causar menores danos ao ambiente. Por exemplo, para os compostos quassinóides, encontrados em plantas da família Simaroubaceae, foram verificadas alterações no comportamento alimentar e na regulação do crescimento de *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Noctuidae) (Govindachari *et al.* 2001), além de atividade inseticida em *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) e *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) (Nematoda: Heteroderidae) (Latif *et al.* 2000).

Alguns estudos demonstraram atividades inseticidas ou repelentes de extratos ou óleos essenciais de algumas plantas. Em triatomíneos foi observado efeito repelente de *Melia azedarach* (Meliaceae) em *T. infestans* (Rojas de Arias & Schmeda-Hirschmann 1988; Valladares *et al.* 1999); *Achyrocline satureioides* (Asteraceae) matou 45% de *T. infestans* tratados topicamente (Rojas de Arias *et al.* 1995); *Salvia cardiophylla* (Lamiaceae), *Annona reticulata* (Annonaceae), *Neurolaena lobata* (Asteraceae), *Tagetes minuta* (Asteraceae), *Erythroxylon tortuosum* (Erythroxylaceae), *Cassia* sp. (Leguminosae), *Senna occidentalis* (Leguminosae), *Cabrlea canjerana* (Meliaceae) levaram a um aumento na taxa de mortalidade de *Rhodnius neglectus* Lent, 1954 (Schmeda-Hirschmann & Rojas de Arias 1992) e *Minthostachys andina* (Lamiaceae) mostrou atividade inseticida em *T. infestans* e *R. neglectus* (Fournet *et al.* 1996).

Também foi demonstrado que *Coriandrum sativum* (Apiaceae), *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae), *Pimpinella anisum* (Apiaceae), *Tagetes pusilla* (Asteraceae), *Mentha arvensis* (Lamiaceae), *Satureja* sp. (Lamiaceae), *Foeniculum vulgare* (Apiaceae), *Chrysanthemum parthenium*

(Asteraceae), *Hedeoma mandoniana* (Lamiaceae), *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) possuem propriedades inseticidas em *T. infestans* (Laurent *et al.* 1997). Ainda, *Ruta graveolens* (Rutaceae), *Bixa orellana* (Bixaceae), *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), *Eucalyptus argentea* (Myrtaceae) e *Eucalyptus citriodora* (Myrtaceae) levaram a um aumento na mortalidade de ninfas do primeiro estágio de *Dipetalogaster maxima* (Uhler, 1894) (Leite *et al.* 1987).

Estes estudos são importantes para o desenvolvimento de novas substâncias capazes de controlar de forma eficaz os vetores da doença de Chagas. Assim, o presente trabalho tem por objetivo analisar a mortalidade de *D. maxima* causada pela aplicação tópica de 83 extratos brutos de plantas do Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Plantas. Foram coletadas no entorno de Brasília, Distrito Federal, em 2002 e 2003. As exsiccatas estão depositadas no Herbário (UB) da Universidade de Brasília (Tabela I).

Preparação dos extratos. As diferentes espécies foram dessecadas, estabilizadas, pulverizadas e, então, submetidas a um processo de extração por maceração com hexano (4 x 2 L) e depois com etanol 95% (4 x 2 L). Os extratos brutos hexânicos e etanólicos foram obtidos após evaporação dos solventes sob pressão reduzida a 40°C.

Insetos. Ninfas no primeiro estágio de *D. maxima* criadas em laboratório foram alimentadas em galinhas até ficarem saciadas, durando o repasto entre 30 e 40 minutos aproximadamente. Os frascos contendo as ninfas foram colocados em íntimo contato com a pele das aves, as quais foram imobilizadas entrecruzando as asas e amarrando as pernas. Após 24 horas, os insetos foram topicamente tratados com uma alíquota de cada extrato testado. Não foi utilizado nenhum tipo de anestésico nas galinhas para evitar influência na mortalidade ou ecdise dos triatomíneos, além de interações com os extratos avaliados. Além disso, não foi adicionado nenhum complemento na alimentação das aves que pudesse interferir com os experimentos.

Teste tópico. Uma solução estoque contendo 50 mg de extrato por mL de solvente foi preparada para cada amostra e 1  $\mu$ L da solução foi aplicada diretamente sobre os tergitos abdominais de ninfas do primeiro estágio de *D. maxima*. Os extratos etanólicos foram dissolvidos em etanol 95% e os extratos hexânicos, em acetona. Três tipos de controle foram utilizados: insetos tratados com etanol, insetos tratados com acetona e insetos sem nenhum tipo de tratamento. Para cada extrato avaliado, foram utilizadas 10 ninfas em duplicata. Os insetos foram observados diariamente durante 28 dias. Foram considerados mortos os insetos que não tiveram atividade motora própria, seja de forma espontânea ou quando estimulados por um pincel ou pinça (WHO 1994). Também foi observada, pelo mesmo período, a taxa de ecdise dos insetos tratados quando comparados aos controles.

Análise estatística. O teste Q de Cochran foi usado para avaliar as diferenças entre os grupos tratados e os controles (Bisquerra *et al.* 2004), utilizando-se o programa SPSS – versão 11.5.

Tabela I. Informações etnobotânicas e registro no herbário da Universidade de Brasília das plantas avaliadas.

Família	Nome científico	Nome popular	Uso	Número do Herbário (UB)
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Araticum-do-campo	Diarréia crônica	3700
	<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltld.	Imbirinha	Febre	3703
	<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St. Hil.) Benth & Hook	Araticum-seco	Reumatismo, dores de estômago	3679
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-do-campo	Problemas digestivos, inflamação, tônico, afrodisíaco	3699
Apocynaceae	<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	Pindaíba d'água	bactericida	3690
	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Peroba-gigante-do-cerrado	Antimalárica, antiinflamatória	3692
	<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A. DC.	–	–	3663
	<i>Hancornia pubescens</i> (Nees & Mart.) M. Arg.	Mangaba	Digestiva, hepática, fruto comestível	3677
	<i>Himatanthus obovatus</i> (M. Arg.) Woodson	Tiborna	Câncer, herpes, verminoses	3678
	<i>Peschiera affinis</i> var. <i>campestris</i> Rizzini	Jasmim-do-campo	–	3717
Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	–	–	3721
	<i>Eremanthus sphaerocephalus</i> (Baker) DC.	Vassoura	–	3708
	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Candeia	–	3680
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Paratudo	–	3676
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i> Stellf. ex Souza	Catuaba	Tônico, afrodisíaco	3691
	<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> Bureau & K.Schum.	–	–	3715
	<i>Arrabidaea florida</i> DC.	Cipó neve	–	3714
	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Caroba-brava	Doenças venéreas	3696
Bursaceae	<i>Tabebuia caraiba</i> Bureau	Ipê-amarelo	Expectorante, febre	3701
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aublet.) March.	Almecegueira-vermelha	Hemostático, balsâmico	3689
	<i>Protium ovatum</i> Engl.	Breu-do-cerrado	Úlcera gangrenosa	3694
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. var. <i>lingua</i> (Camb.) Eichl.	Erva-de-lagarto	Febre, sífilis, antimicrobiana, picada de cobra	3693
Monimiaceae	<i>Siparuna cujabana</i> A.DC.	Pau-limão	–	3737
	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Capitu	–	3720
Rubiaceae	<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	Sangue-de-Cristo	Frutos comestíveis	3709
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Olho-de-cotia	Febre, tônico, antiinflamatório	3695
	<i>Magonia pubescens</i> St. Hill.	Tingui	Piscicida	3702
	<i>Matayba guianensis</i> Aublet.	Camboatá	Fruto comestível	3697
	<i>Serjania lethalis</i> A. St. Hil.	Timbó	Analgésico, piscicida	3716
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum soboliferum</i> Rizzini	Fruta-de-tatu	Adstringente	3733
	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	Sapotinha	Fruto comestível	3672
	<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	Figo-do-Cerrado	Fruto comestível	3671
	<i>Pouteria torta</i> Radlk	Guapeva	Fruto comestível	3674
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A. St. Hil.	Mata-barata	Inseticida, vermífuga, febrífuga, anti-sifilítica	3724
Zingiberaceae	<i>Renealmia alpinia</i> (Rottb.) Maas	–	Náuseas e vômitos	3719

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, 83 extratos pertencentes a 35 espécies diferentes de plantas do Cerrado foram testados topicamente em ninfas do primeiro estágio de *D. maxima*. Embora os triatomíneos utilizados sejam de uma espécie exótica, foi feita esta escolha devido à disponibilidade e ao grande número de ninfas utilizadas no teste (em torno de 1720 ninfas). Como um estudo preliminar de triagem, este trabalho orientará futuras

pesquisas, onde serão testados os extratos mais ativos em espécies nativas de triatomíneos, inclusive com uma amostra maior.

Das 35 espécies testadas em *D. maxima*, *Simarouba versicolor* é popularmente utilizada como inseticida, além de ser utilizada como vermífuga, estimulante, febrífuga e anti-sifilítica (Balbach 1995). O uso medicinal dessa planta é atribuído à presença do grupo químico quassinoide, triterpenóide modificado, que determina um sabor

extremamente amargo a todas as partes da planta (Lorenzi & Abreu Matos 2002). Arriaga *et al.* (2002) isolaram quassinóides, triterpenóides, uma mistura de esteróides e o flavonóide canferol de *S. versicolor*.

Os extratos hexânico do fruto e etanólico da casca do caule de *S. versicolor* foram os únicos que alteraram significativamente ( $P < 0,05$ ; teste Q de Cochran) a taxa de ecdise em *D. maxima*, com um percentual de inibição de 40% e 25%, respectivamente, após 28 dias de observação. Os triterpenóides são conhecidos por alterar a regulação do crescimento em uma diversidade de pestes agrícolas, além de possuírem atividade inseticida (Latif *et al.* 2000; Govindachari *et al.* 2001; Viegas Junior 2003). Como compostos destes grupos já foram isolados de *S. versicolor*, pode-se esperar que a inibição de ecdise esteja relacionada, pelo menos em parte, com estas substâncias.

Schmeda-Hirschmann & Rojas de Arias (1992) testaram 94 extratos de plantas em *R. neglectus*, verificando que 11 inibiram a ecdise com taxas variando entre 22,2% e 33,3%. Rojas de Arias *et al.* (1995) analisaram 19 extratos e obtiveram valores de inibição da muda em *T. infestans* entre 2,5% e 73,3%. Abramson *et al.* (2007) observaram que o citral e a *Ruta graveolens* atrasaram o início da ecdise e o cinnamom impediu a muda em *R. prolixus*. Por outro lado, não foi verificada nenhuma alteração no padrão da muda para *T. infestans* quando aplicados extratos provenientes de *Chenopodium ambrosioides* e *Melia azedarach* (Rojas de Arias & Schmeda-Hirschmann 1988; Souza *et al.* 1991; Valladares *et al.* 1999).

Algumas substâncias derivadas de plantas, como certos lignóides, podem inibir a muda interferindo no sistema neuroendócrino dos triatomíneos. Esta ação pode ser direta, bloqueando a produção ou liberação do hormônio protoracicotrópico e/ou ecdisona, ou indireta, agindo por meio de mudanças extensas no controle endócrino do crescimento e desenvolvimento do inseto (Garcia & Azambuja 2004).

É importante ressaltar que apesar de *S. versicolor* ter elevado significativamente a taxa de mortalidade em *Rhodnius milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão & Jurberg, 2001 (Hemiptera: Reduviidae) (Coelho *et al.* 2006), nenhum efeito na mortalidade foi observado em *D. maxima*, indicando uma diferença na sensibilidade entre as duas espécies de hemípteros testadas em relação aos compostos dos extratos.

Ainda, o extrato etanólico da folha de *Renealmia alpinia* e a fase acetonitrila do extrato etanólico da casca do caule de *Siparuna guianensis* alteraram o ciclo de desenvolvimento em *R. milesi* (Alves 2007). Todavia, os extratos hexânico da folha de *R. alpinia* e o etanólico da casca do caule de *S. guianensis* testados em *D. maxima* não alteraram de maneira significativa a taxa de ecdise das ninfas.

Situação semelhante foi verificada por Fournet *et al.* (1996) quando testaram o óleo essencial de *Minthostachys andina* em *R. neglectus* e *T. infestans*, observando que *R. neglectus* era mais sensível aos compostos inseticidas que *T. infestans*. Essas diferenças podem estar relacionadas aos vários mecanismos de desintoxicação existentes nos insetos. É possível que *D. maxima* e *T. infestans* tenham mecanismos

mais próximos quando comparados aos mecanismos do gênero *Rhodnius*, visto que tanto *D. maxima* quanto *T. infestans* pertencem à tribo Triatomini, enquanto o gênero *Rhodnius* pertence à tribo Rhodniini.

Como verificado em *T. infestans* por Audino *et al.* (2004), a resistência a determinados inseticidas pode estar relacionada a uma maior atividade de enzimas responsáveis pela desintoxicação, como esterases e monooxigenases do citocromo P-450. Sívori *et al.* (1997) observaram o envolvimento de proteínas da família glutathione S-transferase na resistência a piretróides de *T. infestans* e Piccolo *et al.* (2005) relacionaram as monooxigenases em combinação com outros mecanismos de resistência, como diminuição da sensibilidade nervosa, com os elevados níveis de resistência de *T. infestans* a este mesmo grupo de inseticidas.

As oxigenases, por exemplo, catalisam reações oxidativas, podendo incorporar ao substrato um átomo de oxigênio ou dois, caso sejam mono ou dioxigenases. A hidroxilação de diferentes drogas, como as realizadas pelo citocromo P-450, transforma compostos hidrofóbicos estranhos ao organismo em substâncias mais solúveis em água, permitindo uma melhor eliminação na urina, diminuindo, assim, sua toxicidade ao animal (Freitas *et al.* 2005).

As glutathione S-transferases são uma família multifuncional de enzimas encontradas em organismos aeróbicos relacionadas a diversas funções como síntese de prostaglandinas, transporte intracelular e especialmente detoxificação e proteção contra estresse oxidativo. Estas enzimas conjugam uma molécula de glutathione reduzida na substância tóxica, formando um composto final mais solúvel em água e mais fácil de ser excretado (Enayati *et al.* 2005; Freitas *et al.* 2005). Existe a possibilidade de *D. maxima* e *T. infestans* possuírem uma maior atividade dessas enzimas em relação ao *Rhodnius*, o que explicaria, ao menos em parte, a menor toxicidade dos compostos nesses triatomíneos.

Um dos primeiros trabalhos avaliando a atividade inseticida de extratos brutos de plantas em triatomíneos foi realizado por Leite *et al.* (1987). Os autores testaram cinco espécies de vegetais com alguma atividade inseticida conhecida, *Ruta graveolens*, *Bixa orellana*, *Nicotiana tabacum*, *Eucalyptus argentea* e *Eucalyptus citriodora*, em ninfas do primeiro estágio de *D. maxima*. Após 15 dias de observação, *R. graveolens* e *E. argentea* levaram a um aumento significativo na mortalidade de *D. maxima*. No presente estudo, entretanto, nenhum dos 83 extratos testados (Tabela II) aumentaram significativamente a mortalidade em ninfas do primeiro estágio de *D. maxima*.

Segundo Schmeda-Hirschmann & Rojas de Arias (1992), o extrato etanólico combinado com o de éter de petróleo da semente de *Annona reticulata* apresentou uma taxa de mortalidade de 35% em *R. neglectus*, apesar de não inibir significativamente a muda. Além disso, Parra-Henao *et al.* (2007) observaram para o extrato etanólico das sementes de *Annona muricata* uma CL 50 de 1,02 % p/p em *R. prolixus* e uma CL 50 de 1,74 % p/p em *Rhodnius pallescens* Barber, 1932. Contudo, os extratos etanólicos da madeira da raiz e da casca da raiz de

Tabela II. Mortalidade de *Dipetalogaster maxima* (Uhler, 1894) topicamente tratados com os diferentes extratos (n = 20).

Nome científico / Controle	Parte da planta utilizada	Solvente	Mortalidade (%)						
			24h	48h	72h	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
<i>Anemopaegma arvense</i>	Caule	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anemopaegma chaimberlaynii</i>	Caule	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Annona crassiflora</i>	Casca da raiz	Etanol	0	0	5	5	5	5	5
	Madeira da raiz	Etanol	0	0	0	0	5	10	10
<i>Arrabidaea florida</i>	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Casca do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Casca do caule	Etanol	0	5	5	5	5	5	5
	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Folha	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Madeira do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Madeira do caule	Etano	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	Raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia sylvestris</i> var. <i>lingua</i>	Casca do caule	Hexano	0	0	0	0	5	5	10
<i>Chrysophyllum soboliferum</i>	Folha	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Condylocarpon isthmicum</i>	Casca do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	5	5	5	5	5
	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Madeira do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cupania vernalis</i>	Raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Folha	Etanol	5	10	10	15	15	15	15
<i>Duguetia furfuracea</i>	Madeira da raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Casca do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Casca da raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Madeira do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	5
	Madeira da raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eremanthus sphaerocephalus</i>	Capítulo floral	Hexano	0	0	0	0	5	10	10
	Capítulo floral	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hancornia pubescens</i>	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Madeira da raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Himatanthus obovatus</i>	Casca da raiz	Hexano	0	0	0	0	5	5	5
	Casca da raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	5
	Folha	Etanol	0	0	0	0	0	0	10
	Madeira da raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Madeira da raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	5
<i>Magonia pubescens</i>	Casca do caule	Etanol	5	5	5	5	5	15	15
<i>Matayba guianensis</i>	Madeira do caule	Etanol	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peschiera affinis</i>	Madeira do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	5
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Casca do caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Casca do caule	Hexano	0	0	0	0	0	5	5
	Casca da raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	10	10	10	10	10
	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0
		Etanol	0	0	0	0	0	0	0
	Madeira da raiz	Hexano	0	0	5	5	10	10	10

Tabela II. Continuação.

Nome científico / Controle	Parte da planta utilizada	Solvente	Mortalidade (%)							
			24h	48h	72h	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	
<i>Pouteria gardneri</i>	Casca da raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
	Folha	Hexano	0	0	5	5	5	5	5	
	Madeira da raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
	Raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0	
	Raiz	Etanol	5	5	5	5	10	15	15	
<i>Pouteria ramiflora</i>	Madeira da raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pouteria torta</i>	Madeira do caule	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
	Casca da raiz	Hexano	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protium heptaphyllum</i>	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protium ovatum</i>	Raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Renalmia alpinia</i>	Folha	Hexano	5	5	5	5	5	5	5	
<i>Sabicea brasiliensis</i>	Raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Serjania lethalis</i>	Casca da raiz	Etanol	0	0	5	5	5	10	10	
<i>Simarouba versicolor</i>	Casca do caule	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
	Casca da raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	5	5	
	Folha	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
	Fruto	Hexano	0	0	0	0	0	0	0	
	Fruto	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
	Caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Siparuna cujabana</i>	Caule	Hexano	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Siparuna guianensis</i>	Casca do caule	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Tabebuia caraiba</i>	Casca da raiz	Etanol	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Xylopiia aromatica</i>	Folha	Etanol	0	0	0	0	0	5	5	
<i>Xylopiia emarginata</i>	Folha	Hexano	0	0	0	0	0	0	0	
Controle acetona			0	0	0	0	0	0	0	
Controle etanol			0	0	0	0	0	0	0	
Controle sem tratamento			0	0	0	0	0	0	0	

*Annona crassiflora*, apesar de serem provenientes de uma planta do mesmo gênero, não alteraram significativamente a mortalidade ou a taxa de ecdise.

Teixeira *et al.* (1984) relataram que *Serjania lethalis*, uma planta popularmente conhecida como timbó e utilizada como piscicida, apresentou atividade ictiotóxica. Além disso, serjanosídeos isolados da mesma foram de 10 a 50 vezes mais tóxicos que certas saponinas, mas 10 vezes menos tóxicos que a rotenona. Todavia, o extrato etanólico da casca da raiz desta espécie não aumentou significativamente a mortalidade em ninfas de *D. maxima*.

Embora os extratos brutos de *Casearia sylvestris* var. *lingua* (casca do caule hexano), *Duguetia furfuracea* (madeira da raiz hexano), *Piptocarpha rotundifolia* (madeira da raiz hexano), *Serjania lethalis* (casca da raiz etanol), *Annona crassiflora* (casca da raiz e madeira da raiz etanol), *Xylopiia aromatica* (folha etanol) e *Magonia pubescens* (casca do caule etanol) apresentarem atividade inseticida significativa em larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) (Arruda *et al.* 2003; Rodrigues 2004), no presente estudo, nenhum desses extratos levou a um aumento significativo na taxa de mortalidade de *D. maxima*. Além da possibilidade dos extratos não serem tóxicos para *D. maxima*, a diferença pode estar relacionada, também, com a forma de administração dos compostos, dado que em *A. aegypti* o produto foi absorvido via ingestão, enquanto nos triatomíneos a absorção ocorreu por meio tópico.

Os modos de ação de diversos extratos ativos podem estar diretamente relacionados aos compostos terpenóides, visto que são substâncias muitas vezes produzidas pelas plantas com a finalidade de protegê-las contra a herbivoria, sendo que a inibição da acetilcolinesterase é um dos mecanismos encontrados (Viegas Júnior 2003). A acetilcolina deve ser removida da fenda sináptica por meio de uma hidrólise catalisada pela acetilcolinesterase, caso isso não aconteça, ocorre o acúmulo do neurotransmissor na fenda, impedindo uma transmissão correta do potencial de ação, podendo levar o animal à morte por falência respiratória (Chambers & Carr 1995).

Em outra perspectiva, os resultados corroboram a importância do estudo da etnofarmacologia e da preservação do conhecimento popular para a pesquisa em busca de novas substâncias ativas, pois *S. versicolor*, tradicionalmente utilizada como pesticida em diversas regiões do Brasil, foi a única que alterou significativamente a taxa de ecdise nos triatomíneos testados.

Por fim, os compostos ativos de *S. versicolor* poderiam ser testados, juntamente com moléculas inseticidas, em programas de controle de triatomíneos para aumentar a eficácia do procedimento. Por isso, sugere-se que os extratos hexânico do fruto e etanólico da casca do caule de *S. versicolor* sejam quimicamente investigados e monitorados por ensaios biológicos a fim de determinar seus componentes.

Agradecimentos. Ao Prof. Cleudson N. de Castro por ceder os insetos utilizados.

## REFERÊNCIAS

- Abdollahi, M.; A. Ranjbar; S. Shadnia; S. Nikfar & A. Rezaie. 2004. Pesticides and oxidative stress: a review. **Medical Science Monitor** **10**: 141–147.
- Abramson, C. I.; E. Aldana & E. Sulbaran. 2007. Exposure to citral, cinnamon and ruda disrupts the life cycle of a vector of Chagas disease. **American Journal of Environmental Sciences** **3**: 7–8.
- Alves, J. R. 2007. **Ciclo biológico do *Rhodnius milesi* (Hemiptera: Reduviidae) e a atividade de extratos de plantas**. Dissertação, Mestrado em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília. 63 p.
- Arriaga, A. M. C.; A. C. Mesquita; Y. B. M. Pouliquen; R. A. Lima; S. H. Cavalcante; M. G. Carvalho; J. A. Siqueira; L. V. Alegrio & R. Braz-Filho. 2002. Chemical constituents of *Simarouba versicolor*. **Anais da Academia Brasileira de Ciência** **74**: 415–424.
- Aruda, W.; G. M. C. Oliveira & I. G. Silva. 2003. Toxicidade do extrato etanólico de *Magonia pubescens* sobre larvas de *Aedes aegypti*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** **36**: 17–25.
- Audino, P. G.; C. Vassena; S. Barrios; E. Zerba & M. I. Picollo. 2004. Role of enhanced detoxication in a deltamethrin-resistant population of *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae) from Argentina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **99**: 335–339.
- Balandrin, M. F.; J. A. Klocke; E. S. Wurtele & W. H. Bollinger. 1985. Natural plant chemicals: source of industrial and medicinal materials. **Science** **228**: 1154–1160.
- Balbach, A. 1995. **As Plantas Curam**. São Paulo, Edições Vida Plena, 415 p.
- Bisqueria, R.; J. C. Sarriera & F. Martínez. 2004. **Introdução à Estatística: Enfoque Informático com o Pacote Estatístico SPSS**. São Paulo, Artmed Editora S.A. 256 p.
- Carcavallo, R. U.; J. Jurberg; H. Lent; F. Noireau & C. Galvão. 2000. Phylogeny of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) proposals for taxonomic arrangements. **Entomologia y Vectores** **7**: 1–99.
- Chambers, J. E. & R. L. Carr. 1995. Biochemical mechanisms contributing to species differences in insecticidal toxicity. **Toxicology** **105**: 291–304.
- Coelho, A. A. M.; J. E. de Paula & L. S. Espíndola. 2006. Insecticidal activity of cerrado plant extracts on *Rhodnius milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão & Jurberg (Hemiptera: Reduviidae), under laboratory conditions. **Neotropical Entomology** **35**: 133–138.
- Dias, J. C. P.; A. C. Silveira; C. J. Schofield. 2002. The impact of Chagas disease control in Latin America—A review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **95**: 603–612.
- Enayati, A. A.; H. Ranson & J. Hemingway. 2005. Insect glutathione transferases and insecticide resistance. **Insect Molecular Biology** **14**: 3–8.
- Fournet, A.; A. Rojas de Arias; B. Charles & J. Bruneton. 1996. Chemical constituents of essential oils of Muña, Bolivian plants traditionally used as pesticides, and their insecticidal properties against Chagas' disease vectors. **Journal of Ethnopharmacology** **52**: 145–149.
- Freitas, D. R. J.; P. C. Pohl & I. S. Vaz Junior. 2005. Caracterização da resistência para acaricidas no carrapato *Boophilus microplus*. **Acta Scientiae Veterinariae** **33**: 109–117.
- Galvão, C.; R. Carcavallo; D. S. Rocha & J. Jurberg. 2003. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. **Zootaxa** **202**: 1–36.
- Garcia, E. S. & P. Azambuja. 2004. Lignoids in insects: chemical probes for the study of ecdysis, excretion and *Trypanosoma cruzi* – triatomine interactions. **Toxicon** **44**: 431–440.
- Govindachari, T. R.; G. N. K. Kumari; G. Gopalakrishnan; G. Suresh; S. D. Wesley & T. Sreelatha. 2001. Insect antifeedant and growth regulating activities of quassinoids from *Samadera indica*. **Fitoterapia** **72**: 568–571.
- Kolaczinski, J. H. & C. F. Curtis. 2004. Chronic illness as a result of low-level exposure to synthetic pyrethroids insecticides: a review of the debate. **Food and Chemical Toxicology** **42**: 697–706.
- Latif, Z.; L. Craven; T. G. Hartley; B. R. Kemp; J. Potter; M. J. Rice; R. D. Waigh & P. G. Waterman. 2000. An insecticidal quassinoid from the new Australian species *Quassia* sp. aff. *bidwillii*. **Biochemical Systematics and Ecology** **28**: 183–184.
- Laurent, D.; L. A. Vilaseca; J. M. Chantraine; C. Ballivian; G. Saavedra & R. Ibanez. 1997. Insecticidal activity of essential oils on *Triatoma infestans*. **Phytotherapy Research** **11**: 285–290.
- Leite, F. E. M.; M. T. G. Zapata; V. A. Soares & P. D. Marsden. 1987. Avaliação laboratorial de inseticidas de origem vegetal utilizando *Dipetalogaster maxima* como agente de teste. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **82**: 201.
- Lorenzi, H. & F. J. Abreu Matos. 2002. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 544 p.
- Miles, M. A.; M. D. Felicangeli & A. Rojas de Arias. 2003. American trypanosomiasis (Chagas' disease) and the role of molecular epidemiology in guiding control strategies. **Medical Journal** **326**: 1444–1448.
- Nakata, H.; Y. Hirakawa; M. Kawazo; T. Nakabo; K. Arizono; S. I. Abe; T. Kitano; H. Shimada; I. Watanabe; W. Li & X. Ding. 2005. Concentrations and compositions of organochlorine contaminants in sediments, soils, crustaceans, fishes and birds collected from Lake Tai, Hangzhou Bay and Shanghai city region, China. **Environmental Pollution** **133**: 415–429.
- Parra-Henao, G.; C. M. G. Pajón & J. M. C. Torres. 2007. Actividad insecticida de extractos vegetales sobre *Rhodnius prolixus* y *Rhodnius pallescens* (Hemiptera: Reduviidae). **Boletín de Malariología y Salud Ambiental** **47**: 125–137.
- Piccolo, M. I. 2001. Avances en el monitoreo de resistência em Triatomíneos y necesidades futuras, p. 13–21. In: Relcot. **Monitoreo de la Resistencia a Insecticidas em Triatomíneos em América Latina**. Buenos Aires, Fundación Mundo Sano, 68 p.
- Piccolo, M. I.; C. Vassena; P. S. Orihuela; S. Barrios; M. Zaidenberg & E. Zerba. 2005. High resistance to pyrethroid insecticides associated with ineffective field treatments in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) from northern Argentina. **Journal of Medical Entomology** **42**: 637–642.
- Raizada, R. B.; M. K. Srivastava; R. A. Kaushal & R. P. Singh. 2001. Azadirachtin, a neem biopesticide: subchronic toxicity assessment in rats. **Food and Chemical Toxicology** **39**: 477–483.
- Rodrigues, A. M. S. 2004. **Atividade de extratos vegetais do Cerrado sobre larvas de *Aedes aegypti* com ênfase em *Cybistax antisyphilitica***. Dissertação, Mestrado em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília. 67 p.
- Rojas de Arias, A.; E. Ferro; A. Inchausti; M. Ascurra; N. Acosta; E. Rodriguez & A. Fournet. 1995. Mutagenicity, insecticidal and trypanocidal activity of some Paraguayan Asteraceae. **Journal of Ethnopharmacology** **45**: 35–41.
- Rojas de Arias, A. & G. Schmeda-Hirschmann. 1988. The effects of *Melia azederach* on *Triatoma infestans* bugs. **Fitoterapia** **59**: 148–149.
- Schmeda-Hirschmann, G. & A. Rojas de Arias. 1992. A screening method for natural products on triatomine bugs. **Phytotherapy Research** **6**: 68–73.
- Shafer, T. J.; D. A. Meyer & K. M. Crofton. 2005. Developmental neurotoxicity of pyrethroids insecticides: critical review and future research needs. **Environmental Health Perspectives** **113**: 123–136.
- Sívori, J. L.; N. Casabé; E. N. Zerba & E. J. Wood. 1997. Induction of glutathione s-transferase activity in *Triatoma infestans*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **92**: 797–802.
- Soderlund, D. M.; J. M. Clark; L. P. Sheets; L. S. Mullin; V. J. Piccirillo; D. Sargent; J. T. Stevens & M. L. Weiner. 2002. Mechanisms of pyrethroid neurotoxicity: implications for cumulative risk assessment. **Toxicology** **171**: 3–59.

- Souza, H. B. W. T.; V. Amato Neto; L. M. A. Braz & M. H. C. Motta. 1991. Estudo sobre a eventual influência da erva de Santa Maria na evolução e mortalidade de triatomíneos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** **24**: 183–184.
- Teixeira, J. R. M.; A. J. Lapa; C. Souccar & J. R. Valle. 1984. Timbós: ichthyotoxic plants used by brazilian indians. **Journal of Ethnopharmacology** **10**: 311–318.
- Valladares, G. R.; D. Ferreyra; M. T. Defago; M. C. Carpinella & S. Palácios. 1999. Effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans*. **Fitoterapia** **70**: 421–424.
- Vassena, C. V. & M. I. Picollo. 2003. Monitoreo de resistencia a insecticidas en poblaciones de campo de *Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus*, insectos vectores de la Enfermedad de Chagas. **Revista de Toxicología en Línea** **3**: 1–21.
- Vassena, C. V.; M. I. Picollo & E. N. Zerba. 2000. Insecticide resistance in Brazilian *Triatoma infestans* and Venezuelan *Rhodnius prolixus*. **Medical and Veterinary Entomology** **14**: 51–55.
- Viegas Júnior, C. 2003. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova** **26**: 390–400.
- Vinhaes, M. C. & J. C. P. Dias. 2000. Doença de Chagas no Brasil. **Caderno de Saúde Pública** **16**: 7–12.
- WHO-World Health Organization. 1994. Protocolo de evaluación de efecto insecticida sobre triatomíneos. **Acta Toxicológica Argentina** **2**: 29–32.
- WHO-World Health Organization. 2002. TDR **Strategic direction: Chagas disease**. Geneva, TDR, 6 p.
- Zerba, E. N. 1999. Susceptibility and resistance to insecticides of Chagas disease vectors. **Medicina** **59**: 41–46.