

EFICÁCIA LARVICIDA DE UMA EMULSÃO CONTENDO 10% DE ÓLEO DE NIM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DE *Musca domestica* (LINNAEUS, 1758)*

LARVICIDAL EFFICACY OF AN EMULSION CONTAINING 10% NEEM (*Azadirachta indica*) OIL ON THE CONTROL OF *Musca domestica* (LINNAEUS, 1758)

Julio Israel Fernandes¹, Francisco de Assis Ribeiro², Thaís Ribeiro Correia³, Katherina Coumendouros⁴, Guilherme Gomes Verocai⁵, Pedro Ivan Fazio Júnior², Diego Dias da Silva⁶ e Fabio Barbour Scott⁴

ABSTRACT. Fernandes J.I., Ribeiro F.A., Correia T.R., Coumendouros K., Verocai G.G., Fazio-Júnior P.I., Silva D.D. & Scott F.B. [Larvicidal efficacy of an emulsion containing 10% Neem (*Azadirachta indica*) oil on the control of *Musca domestica* (Linnaeus, 1758)]. Eficácia larvicida de uma emulsão contendo 10% de óleo de nim (*Azadirachta indica*) no controle de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758). *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 32(Supl. 1):25-30, 2010. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pará, Avenida Universitária, s/n, Pirapora, Castanhal, PR 68750-000, Brasil. E-mail: fernandesji@ufpa.br

The objective of the study was to evaluate the efficacy of an emulsion containing 10% Neem (*Azadirachta indica*) oil on the control of *Musca domestica* third stage larvae applied in a single dose or daily until pupal formation. The following parameters were evaluated: larval mortality, pupal weight and morphology, and adult emergence. The larvicidal efficacy for *M. domestica* was 10.2 e 16.9% for the once and daily treated groups, respectively. The mean pupal weight for control group was 0.529, and 0.392 and 0.327 for the once and daily treated groups, respectively. The number of recovered adults at the end of the trial was: 150, 124, and 37 for control, single and daily treated groups, representing efficacy levels of 17.3 and 75.3%. Morphological alterations were observed in treated cocoons; with higher intensity in the daily treated ones. When daily applied the 10% neem demonstrated moderate efficacy on *M. domestica* third stage larvae.

KEY WORDS. *Azadirachta indica*; *Musca domestica*; control; phytotherapy.

RESUMO. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia de uma emulsão contendo 10% de óleo de nim aplicada no substrato contendo larvas de terceiro estágio de *Musca domestica* em dose única ou diariamente, até

a formação de pupas, avaliando os seguintes parâmetros: mortalidade larval; peso das pupas; emergência de adultos; morfologia das pupas. A eficácia do produto no controle larvicida das moscas foi de 10,2 e 16,9%

* Recebido em 19 de outubro de 2009.

¹ Médico-veterinário, Dr.CsVs. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pará, Avenida Universitária, s/n. Pirapora, Castanhal, PA 68750-000, Brasil. E-mail: fernandesji@ufpa.br

² Médico-veterinário, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465 km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: fran.ribeirovet@gmail.com, e ivanfazio@msn.com, - Bolsista CAPES

³ Médica-veterinária, Dr.CsVs. Pós-Doutoramento, Departamento de Parasitologia Animal (DPA), Instituto de Veterinária (IV), UFRRJ e Faculdade de Medicina Veterinária de Valença, Fundação Educacional Dom André Arcoverde, Centro de Ensino Superior de Valença, Rua Sargento Vitor Hugo, 161 Bairro de Fátima, Valença, RJ 27600-000, Brasil. E-mail: thaisrca@gmail.com

⁴ Médico-veterinário, M.CsVs, DPA, IV, UFRRJ, BR 465 km 7, Seropédica, RJ. E-mail: scott@ufrj.br e katherinac@ufrj.br

⁵ Médico-veterinário, M.CsVs, Department of Ecosystem and Public Health, College of Veterinary Medicine, University of Calgary, Canada. 3330 Hospital Dr. NW, Calgary, T2N 4N1. E-mail: gverocai@gmail.com

⁶ Curso de Medicina Veterinária, UFRRJ. Seropédica, RJ. E-mail: diegias@hotmail.com

para os grupos tratados apenas uma vez e com uso diário, respectivamente. O peso médio das pupas do grupo controle foi de 0,529, enquanto que nos grupos tratados, em dose única ou doses diárias, foram de 0,392 e 0,327, respectivamente. O número de adultos recuperados ao final do período experimental foi de 150, 124 e 37 para os grupos controle, dose única e dose diária, representando eficácias de 17,3 e 75,3%, respectivamente. Foram observadas alterações morfológicas nas pupas submetidas ao tratamento diário. O nim, na concentração de 10%, aplicado diariamente sobre larvas de terceiro estágio de *M. doméstica* proporcionou uma eficácia moderada no controle da espécie.

PALAVRAS-CHAVE. *Azadirachta indica*; *Musca domestica*; controle; fitoterapia.

INTRODUÇÃO

Por muitos anos, as moscas são incriminadas como um dos maiores inimigos da humanidade. *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) é um inseto de importância médico veterinária e de saúde pública, por atuar como vetor mecânico ou biológicos de uma ampla variedade de bactérias, vírus e parasitos. Sua facilidade na veiculação desses agentes deve-se a adaptação estrutural, onde as probóscides são providas de uma grande quantidade de cerdas que prontamente coletam os detritos ambientais e patas onde é produzida uma secreção viscosa que facilita aderência de agentes microbianos (Nazni et al. 2005).

Muitos fatores contribuem para a manutenção e o crescimento de populações desse inseto: as condições climáticas, incluindo temperatura e umidade, ausência de saneamento básico, acondicionamento inadequado de lixo, falta de conscientização da população e a dificuldade no controle dos insetos (Teixeira et al. 2008).

Os programas de controle de *M. domestica* constituem um grande problema de saúde pública e são normalmente baseados no uso de inseticidas químicos em adultos, ocasionando riscos para o meio ambiente, para a saúde humana e ainda provocando o desenvolvimento de resistência. Nesse cenário, a busca por novas modalidades de controle faz-se necessária, incluindo a utilização dos biopesticidas. Dentre as principais vantagens de sua utilização, destacam-se: compostos biodegradáveis, relativamente mais baratos, menos tóxicos para mamíferos e com boa aceitação por parte do mercado consumidor.

Pertencente a família Meliaceae, a planta de origem indiana, *Azadirachta indica*, popularmente conhecida como nim, vem sendo empregada no controle de diversas pragas agrícolas com sucesso, e a vantagem de ser

uma planta auto-sustentável, pois embora os princípios ativos sejam encontrados em diversas partes da planta, a maior concentração encontra-se nas sementes, não havendo a necessidade da derrubada das mesmas para a produção de óleos ou extratos (Martinez 2002, Silva et al. 2007).

Através de diferentes processos podem ser extraídos diversos compostos: neemola, margosina, ácido palmítico, ácido oléico, ácido tetradecóico, nimbosterol, nimbicetim, sesquiterpenos, solanina, solanol, solanoacetato, diacetil nimbidin, dentre outros. Porém, apenas um seletivo grupo de moléculas apresenta atividade biológica no controle de pragas, como a azadiractina, salanina, nimbinina e nimbina (Schmutterer 1990, Mordue & Blackwell 1993, Lino et al. 1999, Abdel-Shafy & Zayed 2002, Menezes 2005, Mossini & Kimmelmeier 2005, Silva et al. 2007, Morgan 2009).

Diversos mecanismos de ação já foram descritos na literatura, tais como: “anti-feeding”, repelência, redução da conversão alimentar, redução da fertilidade, retardo da maturidade sexual, diminuição da fecundidade, retardo no período da postura, diminuição na produção de ovos, diminuição na eclosão de larvas, inibidor de desenvolvimento, análogo do hormônio juvenil, inibição da síntese de quitina, indução de deformidades e interferência bioquímica e fisiológica (Blaney & Simmonds 1990, Mordue & Blackwell 1993, Isman 1997, Su & Mulla 1998, Cooping & Menn 2000, Martinez 2002, Carpinella et al. 2003, Singh 2003, Buss & Park-Brown 2006, Morgan 2009).

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de uma emulsão de nim na concentração de 10%, no controle de *M. domestica*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV), Projeto Sanidade Animal (Embrapa/UFRRJ), Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Foi utilizada a emulsão de nim, a partir do óleo de nim puro, adquirido do laboratório Natural Rural®. Para o preparo da emulsão foi acrescentado 10% do óleo de nim, tween 80 (emulsificante) na concentração de 30%. Posteriormente, a solução foi levada a um agitador magnético com aquecimento, onde permaneceu por 10 minutos a uma temperatura de 40° C, completando até a quantidade desejada com água para obter, ao final do preparo, a concentração de 10%, aplicados com auxílio de um borrifador.

Foram utilizadas larvas oriundas da colônia de *M. domestica* mantidas nas dependências do mesmo laboratório. Esta foi mantida em potes transparentes de plásticos vedados com tecido não tecido (TNT), permitindo a entrada de oxigênio. A alimentação incluía uma dieta diária com 50 gramas de ração de coelho umedecida, farelo de trigo e levedo de cerveja. Durante o período experimental foi feita a troca diária da dieta com o intuito de evitar possíveis interferências na metodologia.

Foram usadas 540 larvas de terceiro estágio divididas em três grupos experimentais, com 30 larvas em cada grupo e seis repetições. O grupo 1, grupo controle, foi alimentado exclusivamente com a dieta até a formação de pupas. No grupo 2, foi utilizada a emulsão de nim a 10% incorporada à dieta das larvas apenas durante o primeiro dia. No grupo 3, foi empregada a mesma formulação através de tratamentos diários até a formação das pupas.

Para avaliar a eficácia do nim no controle das moscas, foram avaliados os seguintes parâmetros: mortalidade larval; peso das pupas; morfologia das pupas emergência de adultos. Todos os parâmetros avaliados foram realizados a partir de observações diárias.

Para o cálculo da eficácia larvicida foi utilizada a seguinte fórmula: [(soma das larvas vivas no grupo controle - soma das larvas vivas no grupo tratado) / soma das larvas vivas no grupo controle] X 100.

Após a formação das pupas, estas foram pesadas individualmente em balança analítica com três casas decimais, aproveitando para observação de eventuais anormalidades e colocadas no interior de placas de Petri até a emergência dos adultos, quando foram incubadas em câmara climatizada mantida na temperatura de $28 \pm 1^\circ\text{C}$ e UR de $75 \pm 10\%$. Após a emergência de todas as pupas foi realizada a contagem de fêmeas e machos por repetição.

O cálculo da eficácia de emergência de adultos foi realizado através da seguinte fórmula: [(soma dos adultos emergidos no grupo controle - soma dos adultos emergidos no grupo tratado) ÷ soma dos adultos emergidos no grupo controle] X 100. As análises estatísticas foram realizadas através de análise de variância.

RESULTADOS

O número total e médio de larvas mortas observadas por repetição nos grupos controle e nos grupos tratados com a emulsão de nim a 10%, assim como as respectivas eficácias encontram-se listados na Tabela 1.

O número de larvas mortas do grupo controle foi menor que o número de larvas dos demais grupos. De um total de 180 larvas de terceiro estágio que foram utiliza-

das por grupo, apenas 14 larvas estavam mortas do grupo controle, enquanto que no grupo tratado em dose única, o número de larvas mortas foi de 31 e no grupo tratado diariamente, 42 larvas estavam mortas. A eficácia do produto no controle larvicida das moscas da espécie *M. domestica* foi de 10,2 e 16,9% para os grupos tratados apenas em dose única e diariamente, respectivamente. Entretanto, não se observou diferença significativa entre o número de larvas mortas entre os grupos ($p > 0,05$).

Os pesos das pupas recuperados nos grupos controle e tratados estão listados na Tabela 2. O peso médio das pupas do grupo controle foi de 0,529, enquanto que nos grupos tratados em dose única ou em doses diárias foi de 0,392 e 0,327, respectivamente.

Tabela 1. Número de larvas mortas de *Musca domestica* encontradas nos diferentes grupos experimentais por repetição com suas respectivas médias e eficácias.

Repetições	Número de larvas mortas por grupo		
	Controle	Nim 10% dose única	Nim 10% dose diária
01	1	4	9
02	3	4	2
03	3	7	9
04	3	1	2
05	0	8	10
06	4	7	10
Total	14	31	42
Média ± DP ¹	2,33 ^a ± 1,37	5,17 ^a ± 2,41	7 ^a ± 3,56
Eficácia (%)	-	10,2	16,9

¹Desvio Padrão; Médias com mesma letra não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Tabela 2. Peso das pupas de *Musca domestica* por repetição, total e respectivas médias das larvas pertencentes ao grupo controle e tratados com extratos de Nim na concentração de 10%.

Repetições	Peso (g) das pupas de mosca por grupo		
	Controle	Nim 10% dose única	Nim 10% dose diária
1	0,592	0,429	0,272
2	0,527	0,447	0,473
3	0,463	0,360	0,308
4	0,516	0,367	0,367
5	0,573	0,383	0,303
6	0,501	0,367	0,242
Média ± DP ¹	0,529 ^a ± 0,043	0,392 ^a ± 0,034	0,328 ^a ± 0,075

¹Desvio Padrão; Médias com mesma letra não diferem significativamente ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Uma das propriedades farmacológicas relatadas na literatura sobre a utilização do nim, está na capacidade denominada *anti-feeding* (Martinez 21002), que não apareceu no trabalho, uma vez que não foi observada diferença significativa entre os grupos experimentais.

O nim foi capaz de provocar alterações morfológicas nos estágios subsequentes dos parasitos, fato observado nas pupas coletadas em grupos tratados com nim a 10%, independentes do número de aplicações. Entretanto, seguindo os padrões da literatura, quanto maior a concentração ou número de tratamentos realizados, os efeitos observados são mais pronunciados. No grupo tratado com nim, em dose única, foram observadas pupas mais claras em relação ao grupo controle, indicando uma possível alteração na produção ou deposição de quitina na cutícula do parasito. Já no grupo onde foi utilizado o nim diariamente, todas as pupas apresentavam além da coloração anormal, formato larviforme, sugerindo um distúrbio metabólico.

Os resultados do presente estudo corroboram com a descrição de Siriwattanarungsee et al. (2008a), onde relatam alterações morfológicas em larvas de *M. domestica* e *Chrysomya megacephala* tratadas com extrato de nim. O trabalho descreve alterações relacionadas à cutícula dos parasitos, visualizadas após o emprego de microscopia eletrônica não mencionando alterações macroscópicas como descrito no presente estudo.

Os resultados do presente estudo são muito similares aos descritos por Naqvi et al. (2007) que utilizaram extrato de nim em larvas de segundo estágio da mosca *M. domestica*. Em ambos os trabalhos foram observadas alterações na morfologia das pupas e um menor percentual de recuperação de adultos.

O número de moscas recuperadas por dia de experimentação dos grupos controle e tratados após a incubação, estão descritos na Tabela 3.

Foram recuperadas 150 moscas do grupo controle ao final do período experimental, enquanto que no grupo tratado com a emulsão de nim a 10% em aplicação única, foram coletadas 124 moscas, e no grupo tratado com doses diárias, apenas 37 moscas foram recuperadas. O número de fêmeas coletadas sempre foi maior que o número de machos por dia experimental em todos os grupos experimentais, exceto no último dia de coleta onde o número de machos e fêmeas, foi similar.

O maior número de moscas recuperadas foram nos dias + 3 e + 4 após o início da formação das pupas em todos os grupos experimentais. Um dos efeitos causado pelo nim, que não foi observado no presente estudo, foi à atuação no período de ecdise, pois, proporcionalmente, o percentual de recuperação por dia experimental foi o mesmo em todos os grupos.

A emulsão de nim na concentração de 10% usado em dose única apresentou baixos índices de eficácia. Embora muitas larvas tenham morrido em virtude do contato com o produto e o peso médio das pupas tenha

Tabela 3. Número de moscas da espécie *Musca domestica* recuperado por repetição e por dia experimental, nos diferentes grupos, assim como suas respectivas eficácias.

Repetições Grupos	Número de moscas recuperadas			Total
	Dia +3	Dia +4	Dia +5	
Controle				
01	12	15	2	29
02	11	11	3	25
03	6	8	7	21
04	12	9	2	23
05	13	14	2	29
06	11	12	0	23
Total	65	69	16	150
Média ± DP ¹	10,8 ± 2,27	11,5 ± 2,5	2,67 ± 2,13	25 ^a ± 3,05
Nim 10% DU ²				
01	13	4	0	17
02	12	10	1	23
03	6	10	3	19
04	10	14	2	26
05	10	7	3	20
06	7	12	0	19
Total	58	57	9	124
Média ± DP ¹	9,67 ± 2,5	9,5 ± 3,25	1,5 ± 1,26	20,6 ^a ± 2,98
Eficácia (%)				17,3
Nim 10% DD ²				
01	8	1	1	10
02	4	2	0	6
03	3	1	0	4
04	2	3	0	5
05	5	1	1	7
06	2	3	0	5
Total	24	11	2	37
Média ± DP ¹	1,83 ± 2,01	0,33 ± 0,9	1,83 ± 0,47	6,17 ^b ± 1,95
Eficácia (%)				75,3

¹Desvio Padrão; Médias com mesma letra não diferem significativamente (p>0,05).

²DU – Dose única; DD – Dose diária

sido inferior a média do grupo controle, o número de adultos recuperados foi muito alto, levando a uma eficácia de apenas 17,3%. Já o uso da mesma formulação em doses diárias até a formação das pupas além de causar a morte de várias larvas, também levou a um menor peso das pupas. Com apenas 37 moscas recuperadas, a eficácia da formulação foi de 75,3%, diferindo significativamente para os demais grupos experimentais.

Diversos trabalhos relatam atividade do nim no controle de ovos, larvas e adultos de *M. domestica*. Embora tenham utilizado metodologia diferente do presente estudo e não sendo reportado pela literatura como uma molécula adulticida. Khan & Ahmed (2000) aplicando extratos de nim em diferentes concentrações diretamente nas moscas adultas, obtiveram eficácia superior aos relatados no presente estudo, com eficácia de 30; 40; 45; 70; 75; 85% para as doses 2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 40,0; 80,0 µg, respectivamente.

Além de ser empregada no controle da mosca doméstica, extratos de nim vêm sendo utilizado em outras

espécies. Os resultados relatados por Miller & Chamberlain (1989) revelam a eficácia larvicida do óleo de nim no controle das moscas das espécies *Haematobia irritans*, *Stomoxys calcitrans* e *M. domestica* através da utilização de ensaios a campo. Porém, dentre as espécies de moscas testadas, *M. domestica* foi a que apresentou piores resultados, com valores calculados de concentração letal muito alto, inviabilizando o desenvolvimento de produtos comerciais.

Os resultados relatados por Deleito & Borja (2008) são superiores ao presente estudo, onde foi empregado óleo de Nim nas concentrações de 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 no controle de moscas das espécies: *Lucilia cuprina*, *C. megacephala*, *Cochliomyia hominivorax* e *M. domestica* em dose única nas pupas das moscas, através de um borrifador. Mesmo utilizando à menor concentração (0,2%) a eficácia relatada foi superior a 30%, sendo superior a 90% nas concentrações de 0,5 e 0,6%. O trabalho difere do presente estudo ao empregar o produto em pupas, que tem como característica serem mais resistentes a agentes químicos e físicos, podendo apresentar melhores eficácias ao utilizar em larvas e o outro fator a ser considerado foi à utilização do óleo de nim.

No mesmo ano, Siritwattanarungsee et al. (2008b) utilizaram extratos de nim na concentração de 0,24% em várias diluições, em moscas das espécies *M. domestica* e *C. megacephala* relatando que as melhores eficácias foram observadas nas diluições mais concentradas para ambas as espécies. Os resultados descritos em ambos os experimentos são similares, uma vez que ambos os trabalhos relatam alta mortalidade de larvas, redução no peso das pupas e eclosão de moscas alterada nos grupos tratados. Os resultados do presente trabalho são um pouco superiores, principalmente no número de larvas mortas, provavelmente devido à maior concentração utilizada no presente estudo.

A emulsão de nim aplicada diariamente provocou alterações morfológicas significativas nas pupas. Essas alterações podem ter sido ocasionadas por alterações metabólicas, levando a não eclosão dos adultos. Como o estágio de pupa é o que apresenta maior dificuldade de controle, pois confere proteção ao inseto, quaisquer alterações em sua estrutura podem comprometer essa barreira natural contra agentes químicos, físicos e biológicos, podendo aumentar a eficácia de outros compostos.

O controle de *M. domestica* ainda é um desafio tanto em áreas rurais quanto em áreas urbanas. Medidas de controle vêm sendo utilizadas ao longo dos anos apresentando resultados ainda satisfatórios, porém, com o uso indiscriminado de compostos químicos, aumentando a pressão de seleção, pode levar ao surgimento de

populações resistentes, obrigando o desenvolvimento de novas modalidades de controle.

Os resultados do trabalho proporcionam uma alternativa no controle de populações de *M. domestica*, uma vez que a emulsão de nim na concentração de 10% tem viabilidade econômica e apresentar a característica de ser biodegradável. Essas características atendem a crescente preocupação da população em utilizar compostos químicos muitas vezes tóxicos para o ambiente.

CONCLUSÕES

O óleo de nim empregado na concentração de 10% através de uma emulsão administrado diariamente para larvas da mosca *M. domestica* apresenta boa eficácia inibindo o desenvolvimento das moscas, além de proporcionar alterações morfológicas significativas nas pupas, sobretudo, quando aplicada diariamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Shafy S. & Zayed A.A. *In vitro* acaricidal effect of plant extract of neem seed oil (*Azadirachta indica*) on egg, immature, and adult stages of *Hyalomma anatolicum excavatum* (Ixodoidea: Ixodidae). *Vet. Parasitol.* 106:89-96, 2002.
- Blaney W.M. & Simmonds M.S.J. A behavioural and electrophysiological study of the role of tarsal chemoreceptors in feeding by adults of Spodoptera, *Heliothis virescens* and *Helicoverpa armigera*. *J. Insect Physiol.*, 36:43-56, 1990.
- Buss E.A. & Park-Brown S.G. Natural products for insect pest management. *University of Florida IFAS Extension*, 2006.
- Cooping L.G & Menn J.J. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Manage. Sci.*, 56:651-676, 2000.
- Carpinella M.C., Defago M.T., Valladares G. & Palacios S.M. Antifeedant and insecticide properties of a Limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for Pest Management. *J. Agric. Food Chem.*, 51:369-374, 2003.
- Deleito C.S.R. & Moya-Borja G.E. Nim (*Azadirachta indica*): uma alternativa no controle de moscas na pecuária. *Pesq. Vet. Bras.*, 28:293-298, 2008.
- Isman M.B. Neem insecticides, Bioinsecticides Faculty of Agricultural Science, *University of British Columbia, Vancouver, Canada*, 1997.
- Khan M.F. & Ahmed S.M. Toxicity of Crude Neem Leaf Extract Against Housefly *Musca domestica* L. Adults as Compared With DDVP, Dichlorvos. *Turk. J. Zool.*, 4:219-223, 2000.
- Luo X., May., Wu S. & Wu D. *J. Nat. Prod.* 62:1022, 1999. In: Viegas-Júnior C. (Ed.), Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova*, 26(3):390-400, 2003.
- Martinez S.S. O Nim - *Azadirachta indica*: Natureza, usos múltiplos, produção. Instituto Agrônômico do Paraná, Curitiba, 2002. 142 p.
- Menezes E.L.A. *Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola*. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, 2005. 58 p.

- Miller J.A. & Chamberlain W.F. Azadirachta as a larvicide against the horn fly, Stable Fly and House Fly (Diptera: Muscidae). *J. Econ. Entomol.*, 82:1375-1378, 1989.
- Morgan E.D. Azadirachtin, a scientific gold mine. *Bioorg. Med. Chem.*, 17:4096-4105, 2009.
- Mossini S.A.G. & Kimmelmeier C. A árvore Nim (*Azadirachta indica*. A. Juss.): múltiplos usos. *Acta Farm. Bonaerense*, 24:139-148, 2005.
- Mordue A.J. & Blackwell, A. Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.*, 39:903-924, 1993.
- Naqvi S.N.H., Tabassum R., Khan M.F., Yasmin N., Nurulain S.M. & Burney A.A. Toxic, residual, and teratomorphic effect of a neem extract (N-9) in comparison to Coopex 25 WP (Permethrin + Bioallethrin) against *Musca domestica* L. (Holland strain). *Turk. J. Zool.*, 31:127-130, 2007.
- Nazni W.A., Seleena B., Lee H.L., Jeffery J.L.T., Rogayah T.A.R. & Sofian M.A. Bacteria fauna from the house fly, *Musca domestica* (L.). *Trop. Biomed.*, 22:225-231, 2005.
- Schumutterer H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.*, 35:271-297, 1990.
- Silva J.C.T., Jham G.N., Oliveira R.D.L. & Brown, L. Purification of the seven tetranortriterpenoids in neem (*Azadirachta indica*) seed by counter-current chromatography sequentially followed by isocratic preparative reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.*, 1151:203-210, 2007.
- Singh S. Effects of aqueous extract of neem seed kernel and azadirachtin on the fecundity, fertility and post-embryonic development of the melonfly, *Bactocera cucurbitae* and the oriental fruit fly, *Bactocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *J. Applied Entomol.*, 127:540-547, 2003.
- Siriwattananurungsee S., Sukontason K.L., Kuntalue, B. & Sukontason, K. Ultrastructural alteration of larvae and puparia of blow fly *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae) and house fly *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) exposed to neem extract. *Trop. Biomed.*, 25:107-116, 2008a.
- Siriwattananurungsee S., Sukontason K. L., Olson J. K., Chailapakul O. & Sukontason K. Efficacy of neem extract against the blowfly and housefly. *Parasitol. Res.*, 103:535-544, 2008b.
- Su T. & Mulla M.S. Antifeedancy of neem products containing azadirachtin against *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *J. Vector Ecol.*, 23:114-122, 1998.
- Teixeira A.F.M., Filho A.A.A., Quintaes B.R., Santos E.C.L. & Surliuga, G.C. Controle de mosca doméstica em área de disposição de resíduos sólidos no Brasil. *Eng. Sanit. Ambient.*, 13:365-370, 2008.