

**AÇÃO DO NIM, *Azadirachta indica* A. JUSS, NA SOBREVIVÊNCIA E NO DESENVOLVIMENTO DO PREDADOR *Cycloneda sanguinea* (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

SILVA, F.A.C.<sup>1</sup>, MARTINEZ, S.S.<sup>2</sup> e MENEGUIM, A.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista EMBRAPA / FUNAPE - Café Universidade Estadual de Londrina-PR <cloclet@zipmail.com.br>; <sup>2</sup>Área de Proteção de Plantas - Pesquisadora do Instituto Agrônomo do Paraná, 86001-970, Londrina, PR <suemart@sercomtel.com.br>; <sup>3</sup>Área de Proteção de Plantas - Pesquisadora do Instituto Agrônomo do Paraná, 86001-970, Londrina, PR <meneguim@pr.gov.br>.

**RESUMO:** O nim, *Azadirachta indica*, originário da Índia e pertencente à família Meliaceae, vem ocupando espaço rapidamente dentro do universo dos pesticidas, pois tem demonstrado eficiente ação sobre pragas, além de ser uma árvore de múltiplas utilidades. O princípio ativo mais importante extraído desta planta é a azadiractina, que tem efeito repelente de postura e de alimentação, retarda o desenvolvimento dos insetos, impede ou prejudica a ecdise, afeta a reprodução dos insetos, além de ter ação inseticida sobre mais de 300 espécies. Os efeitos do nim em diferentes espécies de inimigos naturais não estão bem estabelecidos, porém estudos vêm demonstrando que a azadiractina é mais tóxica aos insetos quando ingerida do que quando pulverizada, o que a torna potencialmente menos tóxica aos inimigos naturais. No presente trabalho, foram estudados, em condições de laboratório, os efeitos da pulverização do óleo emulsionável e de extratos aquosos de sementes de nim em *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), predador de *Planococcus citri* (Risso), importante cochonilha do café, utilizando pulgões como alimento. A pulverização de óleo emulsionável de nim em ovos de *C. sanguinea* não reduziu a porcentagem de eclosão e tampouco afetou a sobrevivência e duração das larvas. Adultos pulverizados com óleo emulsionável e extrato aquoso de sementes de nim não sofreram mortalidade. Quando larvas de 2º instar foram pulverizadas com o óleo emulsionável observou-se mortalidade significativa (40%) apenas na maior concentração (5 ml/l), porém, na concentração de 2,25 ml/l, que corresponde praticamente à metade da dose anterior, não houve diferença significativa em comparação com a testemunha. A capacidade predatória das larvas não foi afetada nem mesmo nas larvas que vieram a morrer sob ação do nim. Os adultos emergidos de larvas tratadas não sofreram alterações de razão sexual, longevidade, duração do período de pré-oviposição ou de oviposição, número de ovos ou porcentagem de eclosão, indicando que, possivelmente, nas doses testadas o nim não afeta o potencial reprodutivo dessa espécie. Esses resultados são bastante favoráveis para a associação do uso de nim com o controle biológico, pois a máxima concentração testada é a recomendada comercialmente para controle de pragas em geral na agricultura.

**Palavras-chave:** azadiractina, inimigo natural, controle biológico, cultivo orgânico.

**ACTION OF NEEM, *Azadirachta indica* A. Juss, ON SURVIVAL AND DEVELOPMENT OF THE PREDATOR *Cycloneda sanguinea* (L.) (COLEOPTERA: COCCONELLIDAE)**

**ABSTRACT:** The neem tree, *Azadirachta indica*, Meliaceae from India, has been proved as an efficient insecticide, besides the multiple uses it possesses as a plant. The main active ingredient, azadirachtin, presents egg laying and feeding deterrent effects, retards insect development, prevents or impairs the moulting process, affects reproduction, with action over more than 300 species. The neem effects on the different species of natural enemies are not well known. However, the fact that azadirachtin is more toxic to insects when ingested than when applied on insect skin makes it potentially less toxic to natural enemies. In this work, the effects of sprays of neem oil emulsion and aqueous neem seed extract over *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), predator of *Planococcus citri* (Risso), important coffee scale were studied, under laboratory conditions, using aphids as preys. Sprays of neem oil emulsion on *C. sanguinea* eggs have not reduced egg hatch nor affected larvae survival or larvae duration. Also no adult mortality was obtained when they were sprayed or placed on surface sprayed with neem oil emulsion or aqueous neem seed extract. Significant larval mortality (40%) was only observed when 2<sup>nd</sup>-instar larvae were sprayed with neem oil emulsion at 5 ml/l, which corresponds to the concentration recommended for field pest control. At half of this concentration, 2,25 ml/l, no significant mortality was observed. Daily larval predation was not affected even in the larvae, which died as a result of neem action. The adults originated from treated larvae showed no alterations on sex rate, longevity, preoviposition period, oviposition period, number of eggs or egg hatch, thus indicating that possibly at the evaluated doses, neem oil emulsion or aqueous seed extract do not affect the reproductive potential of the species. These results favour the association of neem products with biological control, since the maximum concentration tested here is the one recommended for field pest control.

**Key words:** azadirachtin, natural enemy, biological control, organic farming.

## INTRODUÇÃO

O uso negligente e indiscriminado de pesticidas sintéticos durante a metade do último século tem levado à contaminação de alimentos, do solo e da água com resíduos tóxicos, efeitos letais em insetos não-

alvo e outros organismos, além do aumento no número de pragas resistentes aos pesticidas e da ressurgência de algumas pragas (Schumutterer, 1995) Nos últimos anos, entretanto, agricultores e consumidores, de diferentes países, buscam cada vez mais alimentos saudáveis isentos de produtos químicos. No Brasil, a produção orgânica aumentou durante a última década, principalmente em resposta a essa crescente demanda de produtos isentos de agrotóxicos pelos consumidores (Martinez & Meneguim, no prelo).

Atualmente, a maior parte dos métodos de controle de pragas inclui o uso de agrotóxicos, os quais não podem ser usados para produção orgânica. Assim, surge o nim, *Azadirachta indica* A. Juss, como alternativa promissora para o controle de pragas. Pertencente à família Meliaceae e originária da Índia, essa planta tem demonstrado grande eficiência no controle de pragas, além de ser uma árvore de inúmeras utilidades.

A azadiractina, principal ingrediente ativo do nim, atua no comportamento e na fisiologia de grande número de espécies de insetos, incluindo os efeitos na reprodução, redução da alimentação e do crescimento, interrupção da ecdise e mortalidade (Schumutterer, 1995; Mordue (Luntz) & Nisbet, 2000; Martinez & van Emden, 1999, 2001). Pode reduzir a fecundidade das fêmeas e causar a esterilidade parcial ou total dos ovos. A azadiractina apresenta baixa toxicidade para animais endotérmicos (Jacobson, 1989), sendo, pois, indicada para uso em agricultura orgânica. Os derivados do nim apresentam amplo espectro de ação, mais de 400 espécies de fitófagos. No entanto, para que os derivados do nim possam ser utilizados no manejo de pragas é necessário que sua ação sobre as pragas, e as doses letais sejam conhecidas, bem como sua ação sobre os inimigos naturais.

A ação do nim em diferentes espécies de inimigos naturais não está bem estabelecida, porém seus extratos parecem ser menos tóxicos para inimigos naturais do que para as próprias pragas (Banken & Stark, 1997). Carvalho (1996) verificou que a azadiractina é 200 vezes mais tóxica aos insetos quando ingerida do que quando pulverizada, o que a torna potencialmente menos tóxica aos inimigos naturais, pois estes não se alimentam da planta tratada.

Alguns estudos sobre a toxicidade de pesticidas à base de nim para joaninhas indicaram que a azadiractina deve ser ingerida para produzir efeito tóxico. Lowery & Isman (1995) não verificaram efeito na sobrevivência de larvas de *Coccinella undecimpunctata* tratadas topicamente com óleo de semente de nim em concentrações acima de 1%, mas, quando as larvas foram colocadas sobre folhas tratadas e alimentadas com afídeos tratados houve redução de até 100% na taxa de emergência de adultos. Srivastava & Parmar (1985), citados por Schumutterer (1990), verificaram que predadores coccinelídeos

sobreviveram à aplicação de uma formulação com alto conteúdo de óleo de nim, entretanto a praga-alvo, o pulgão do sorgo *Melanaphis sacchari*, foi controlada com sucesso.

Dessa forma, visando analisar a possibilidade do uso do nim em associação com o controle biológico, este trabalho teve como objetivo principal avaliar os efeitos de extratos de *A. indica* na sobrevivência, fisiologia, no desenvolvimento e no comportamento do inimigo natural *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), predador de *Planococcus citri* (Risso), importante cochonilha do café e outras espécies de cochonilhas, ácaros e pulgões.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Entomologia, no Instituto Agrônomo do Paraná – Londrina, em condição controlada de temperatura a  $27\pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 15h. O óleo emulsionável de nim utilizado em todas as avaliações foi o ACE-Nim EC, produzido pelo Instituto Politécnico Loyola/GTZ em Santo Domingo, República Dominicana, com dose comercialmente recomendada de 5 ml/ litro de água (0,5%). Na preparação de extratos de sementes foram utilizadas sementes de árvores plantadas no campo experimental do IAPAR- Paranaíba. Os resultados foram analisados pelo teste F, sendo as comparações entre as médias feitas através do teste de Tukey ( $P = 0,05$ ).

Para a realização dos testes foi feita uma criação paralela de *C. sanguinea*, a partir de adultos coletados no campo experimental do IAPAR- Londrina. Os indivíduos foram mantidos em gaiolas teladas de 83 cm de comp. x 50 cm de larg. x 60 cm de altura e alimentados com pulgões.

### **Efeito do óleo emulsionável de nim na sobrevivência e duração de ovos e larvas de *C. sanguinea* – pulverização sobre ovos**

Prepararam-se três tratamentos com óleo emulsionável de nim nas concentrações de 5 ml/l (dose recomendada pelo fabricante para controle de pragas no campo), 2,25 ml/l e 0,5 ml/l e uma testemunha onde se aplicou água destilada. Foram utilizadas três repetições com dez ovos cada, que foram pulverizados com as diferentes concentrações, com auxílio de bomba de vácuo. Diariamente foi avaliado o número de eclosões. Em seguida, as larvas foram colocadas isoladamente em recipientes contendo pulgões. Observaram-se a mortalidade e a duração das larvas.

---

**Avaliação dos efeitos do óleo emulsionável de nim na sobrevivência e no consumo alimentar de larvas e pupas de *C. sanguinea* – pulverização sobre larvas de 2º instar**

Foram preparados três tratamentos com óleo emulsionável de nim, diluído em água nas concentrações de 5 ml/l, 2,25 ml/l e 0,5 ml/l e uma testemunha na qual se pulverizou apenas água destilada. Utilizaram-se três repetições com 10 unidades experimentais (larvas) cada uma. As larvas foram pulverizadas com as diferentes doses e colocadas isoladamente em recipientes contendo 10 pulgões, número superior à necessidade diária das larvas. Após 24h contou-se o número de pulgões consumidos e de larvas mortas. A partir do terceiro dia após a aplicação, o número de pulgões foi aumentado para 30, visto que o consumo das larvas aumentou. Diariamente avaliou-se o desenvolvimento larval, observando-se a troca de instar e a mortalidade, até ocorrer a pupação. A mortalidade das pupas foi registrada em cada tratamento.

**Razão sexual, duração da pré-oviposição, longevidade de adultos, postura e porcentagem de eclosão de *C. sanguinea*, quando larvas foram pulverizadas com diferentes doses de óleo emulsionável de nim**

Formaram-se casais com indivíduos adultos provenientes do mesmo experimento, que foram mantidos em gaiolas de 50 cm de altura x 15 cm de diâmetro, com tampa telada. Diariamente efetuou-se a contagem dos ovos depositados em cada gaiola e, em seguida, realizou-se sua coleta. Foi feita a contagem diária do número de larvas eclodidas. As observações diárias possibilitaram avaliar a duração dos períodos de pré-oviposição e postura, nº de ovos por postura e por fêmea, porcentagem de eclosão e longevidade dos indivíduos de cada tratamento.

**Avaliação dos efeitos do óleo emulsionável de nim na mortalidade de adultos de *C. sanguinea***

Foi utilizada a dose de óleo de nim recomendada comercialmente (5 ml/l) e uma testemunha, com três repetições (gaiolas teladas), contendo dez insetos adultos por gaiola. Foram testados dois tipos de pulverização: sobre o inseto e sobre a planta. No primeiro tratamento, os insetos foram pulverizados e em seguida liberados em gaiolas contendo ramos de nabiça não-tratada. No segundo tratamento ramos de nabiça foram pulverizados da mesma forma e colocados nas gaiolas, onde foram liberados adultos não-

pulverizados. Na testemunha, os insetos receberam aplicação somente de água destilada. A avaliação da mortalidade foi realizada diariamente por um período de dez dias.

### **Avaliação dos efeitos de extrato aquoso de sementes de nim na mortalidade de adultos de *C. sanguinea***

Na preparação dos tratamentos utilizaram-se 50 g de sementes secas de nim trituradas no liquidificador com 1.000 ml de água; após a maceração "overnight" o extrato foi obtido por filtragem. Prepararam-se dois tratamentos nas concentrações de 5% e 2,5% (P/V) e a testemunha na qual se utilizou água destilada. Os insetos foram pulverizados com as diferentes soluções e, em seguida, liberados em gaiolas e alimentados com pulgões. A mortalidade foi registrada durante seis dias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Avaliação dos efeitos do óleo emulsionável de nim na duração e sobrevivência de ovos e larvas de *C. sanguinea* - pulverização sobre ovos**

A pulverização do óleo emulsionável de nim sobre ovos de *C. sanguinea* não afetou significativamente a sobrevivência de ovos, diferentemente do que foi observado para ovos de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (El-Sayed, 1982), que tiveram apenas 50% de sobrevivência quando tratados com suspensão aquosa de semente de nim a 0,25%. A sobrevivência das larvas não foi afetada em nenhuma das doses testadas. Tampouco se observaram alterações significativas na duração dos estágios de ovo e larva (Tabela 1).

**Tabela 1** - Porcentagem de eclosão, sobrevivência de larvas e duração de ovos e larvas de *C. sanguinea*, quando os ovos foram pulverizados com diferentes doses de óleo emulsionável de nim

Doses (ml/l)	Eclosão (%)	Sobrevivência de larvas (%)	Duração média (dias)	
			Ovos	Larvas
5	50 a	90 a	2,7 a	9,2 a
2,25	57 a	97 a	2,7 a	9,7 a
0,5	60 a	100 a	1,6 a	9,5 a
Água	53 a	97 a	1,7 a	9,9 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ( $P = 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

### Avaliação dos efeitos do óleo emulsionável de nim na sobrevivência, no consumo alimentar total e diário e na duração de larvas e pupas de *C. sanguinea* – pulverização sobre larvas

A pulverização do óleo emulsionável de nim sobre larvas de 2º instar na concentração de 5 ml/l causou mortalidade significativa de larvas (40%), em comparação com o tratamento controle (6%). Na concentração de 2,25 ml/l, porém, que corresponde à metade da dose anterior, já não houve diferença significativa em comparação com a testemunha. A duração e o consumo alimentar não foram reduzidos em nenhum dos tratamentos, indicando que a capacidade predatória dos indivíduos não foi afetada. A sobrevivência de pupas não foi afetada, variando de 98,4 a 99,7% (Tabela 2).

Testes realizados por Banken & Stark (1997) forneceram evidências de que a azadiractina exibe toxicidade por contato após aplicação em larvas de 1º instar de *C. septempunctata*, causando perda de apetite, letargia, enegrecimento da pupa, formação de intermediários "pupa-adulto" e incapacidade de completar a ecdise da pupa, embora uma concentração alta de 1.000 ppm de óleo de nim tenha sido necessária para apresentar tais efeitos. Outras evidências de perda de apetite e mortalidade causadas por pulverização de óleo de nim em doses superiores a 5% foram observadas em larvas do besouro japonês *Popillia japonica* (Ladd et al., 1984). Desse modo, podemos afirmar que o óleo de nim, nas doses testadas, não afetou a capacidade predatória de larvas dessa espécie, pois não foi observado efeito antialimentar, tendo em vista que o consumo alimentar não foi afetado nem mesmo nas larvas que vieram a morrer sob ação do nim.

A mortalidade e a duração das pupas também não sofreram mudanças significativas entre os tratamentos. Resultado semelhante foi observado por Lowery & Isman (1995), após larvas de *C. undecimpunctata* serem tratadas topicamente com extrato aquoso de óleo de nim.

**Tabela 2** - Sobrevivência, duração e consumo alimentar total de larvas e sobrevivência e duração de pupas de *C. sanguinea*, quando larvas foram pulverizadas com diferentes doses de óleo emulsionável de nim

Dose (ml/l)	Larvas			Pupas	
	Sobrevivência (%)	Duração (dias) <sup>1</sup>	Consumo total	Sobrevivência (%)	Duração (dias)
5	60,0 b	6,0	90,3 a	99,7 a	5,3 a
2,25	86,7 a	6,0	89,5 a	98,7 a	5,0 a
0,5	93,3 a	6,0	86,4 a	99,7 a	5,3 a
Água	93,3 a	6,0	84,0 a	98,4 a	5,3 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si (P = 0,05) pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>Dados não analisados estatisticamente (variância nula).

**Avaliação da razão sexual, longevidade, fecundidade e fertilidade de adultos de *C. sanguinea*, quando larvas foram pulverizadas com diferentes doses de óleo emulsionável de nim**

A pulverização de larvas de *C. sanguinea* com diferentes doses de óleo emulsionável de nim não alterou significativamente a razão sexual, nem a longevidade dos adultos (Tabela 3). Tampouco afetou a duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição. Portanto, não prejudicou a maturação reprodutiva dos adultos, nas doses testadas.

**Tabela 3** - Razão sexual, longevidade de fêmeas e machos, períodos de pré-oviposição e oviposição de adultos de *C. sanguinea*, quando larvas foram pulverizadas com diferentes doses do óleo de nim.

Doses (ml/l)	Razão sexual	Longevidade (dias)		Período (dias)	
		fêmeas	machos	pré-oviposição	oviposição
5	0,4 a 49,3 a	32,8 a	7,1 a	40,7 a	
2,25	0,5 a 60,3 a	47,5 a	6,1 a	60,0 a	
0,5	0,5 a 53,2 a	42,1 a	10,0 a	57,3 a	
Água	0,5 a 50,3 a	26,4 a	11,2 a	39,2 a	

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ( $P = 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A pulverização das larvas de *C. sanguinea* com óleo de nim não afetou significativamente o número de ovos por postura ou a porcentagem de eclosão e também não causou redução no número de ovos/fêmea/dia; embora não-significativo estatisticamente, o número de ovos/fêmea/total foi maior no tratamento mais concentrado do que na testemunha (Tabela 4). Esses resultados são bastante valiosos, pois vários estudos têm demonstrado ação negativa da azadiractina em diferentes espécies de insetos. Carvalho (1996) observou redução do período de pré-oviposição, do número de posturas, número total de ovos por fêmea em *S. littoralis*, obtendo alongamento da geração e redução da progênie, o que reduziu as populações subseqüentes da espécie.

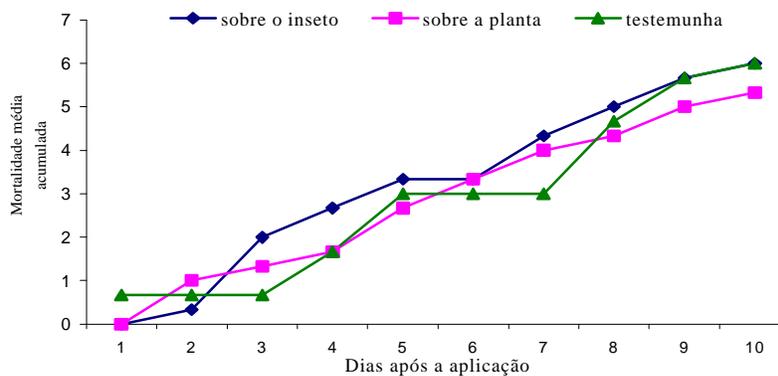
**Tabela 4** - Postura de *C. sanguinea* e porcentagem de eclosão, após pulverização de diferentes doses do óleo de nim sobre as larvas

Doses (ml/l)	ovos/postura	ovos/dia	Ovos/total	eclosão (%)
5	26,2 a	8,6 a	351 a	69,5 a
2,25	14,9 b	5,4 a	300 a	65,8 a
0,5	15,0 b	6,0 a	342 a	57,2 a
Água	21,1 ab	9,0 a	224 a	71,9 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ( $P = 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

### Avaliação dos efeitos do óleo emulsionável de nim na mortalidade de adultos de *C. sanguinea*:

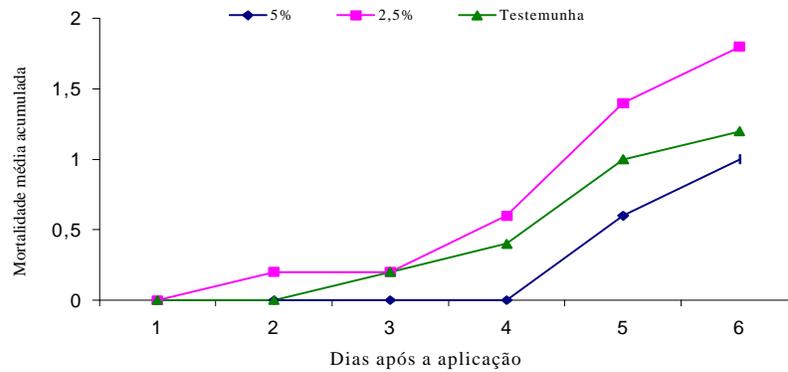
Quando adultos de *C. sanguinea* foram pulverizados com óleo emulsionável a 5 ml/l, ou foram colocados sobre plantas pulverizadas com óleo na mesma concentração, verificou-se que a curva de mortalidade dos dois tratamentos foi semelhante à do grupo controle, não se observando ação letal por contato do óleo emulsionável de nim sobre *C. sanguinea*. Os insetos foram examinados durante 10 dias, até que cerca de 50% dos adultos na testemunha terminassem o ciclo biológico. Não se observaram diferenças significativas na mortalidade entre os tratamentos e a testemunha (Figura 1).



**Figura 1** - Mortalidade média acumulada de adultos de *C. sanguinea* tratados direta e indiretamente com óleo emulsionável de nim, na concentração de 5 ml/l.

### Avaliação dos efeitos de extrato aquoso de sementes de nim na mortalidade de adultos de *C. sanguinea*

A pulverização de extrato aquoso de semente de nim não causou mortalidade significativa em adultos de *C. sanguinea*, tendo em vista que a mortalidade no grupo controle foi mais elevada do que no tratamento de maior concentração (Fig. 2). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Roger et al. (1995), os quais demonstraram que adultos de *Colleomegilla macculata lengi* Timb. (Col., Coccinellidae) não sofreram mortalidade significativa após aplicação de óleo e extrato de semente de nim. Portanto, esses resultados são bastante favoráveis à associação do uso de nim com o controle biológico, pois a concentração utilizada é a recomendada comercialmente para controle de pragas em geral na agricultura.



**Figura 2** - Mortalidade média acumulada de adultos de *C. sanguinea* pulverizados com extrato aquoso de sementes de nim, nas concentrações de 50 g/l. e 25 g/l.

## CONCLUSÕES

Na grande maioria dos parâmetros avaliados o óleo de nim mostra-se inócuo ao inimigo natural *C. sanguinea*, não afetando sua capacidade predatória.

O nim apresenta, portanto, bom potencial para ser utilizado em associação com *C. sanguinea*, já que na dose recomendada para controle de pragas no campo observou-se mortalidade apenas da fase de larva, em níveis baixos, não havendo alteração de nenhum outro aspecto nas diversas fases de desenvolvimento do inseto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKEN, J.A.O & STARK, J.D. 1997. Stage and age influence on the susceptibility of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) after direct exposure to Neemix, a neem insecticide. *J. Econ. Entomol.* 90 (5) : 1102-1105.
- CARVALHO, S.M. 1996. Effects of sublethal concentrations azadirachtin on the development of *Spodoptera littoralis*. PhD thesis, University of Reading, 249 p.
- EL-SAYED, E.I. 1982. Evaluation of the insecticidal properties of the common Indian neem, *Azadirachta indica* A. Juss., seeds against the Egyptian cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Bull. Ent. Soc. Egypt. Economic Series*, 13 : 39-47.
- JACOBSON, M. 1989. Focus on Phytochemical Pesticides. v.1, The neem tree. CRC, Boca Raton, Florida, 178 p.

- LADD, T.L., JR.; J.D. WARTHEN, JR. & KLEIN, M.B. 1984. Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae): the effects of azadirachtin on the growth and development of immature forms. *J. Econ. Entomol.* 77 : 903-905.
- LOWERY, D.T & ISMAN, M.B. 1995. Toxicity of neem to natural enemies of aphids. *Phytoparasitica*, 23 : 297-306.
- MARTINEZ, S.S. & VAN EMDEN, H.F. 1999. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bull. of Ent. Research*: 89, 65-71.
- MARTINEZ, S.S & VAN EMDEN, H.F. 2001. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepdoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. *Neotrop. Entomol.*, 30 (1) : 113-125.
- MARTINEZ, S.S. & MENEGUIM, A.M., no prelo. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeellum* (Guerin-Mèneville) causadas pelo óleo de nim. *Manejo Integrado de Plagas*, CATIE, Costa Rica.
- MORDUE (LUNTZ), A. J. & NISBET A.J. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 29 (4) : 615-632.
- ROGER, C., VINCENT C. & CODERRE D. 1995. Mortality and predation efficiency of *Coleomegilla maculata lengi* Timb. (Col., Coccinellidae) following application of neem extracts (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) *J. Appl. Ent.* 119 : 439-443.
- SCHMUTTERER, H. 1990. Properties and potencial of natural pesticides from the neem tree, *Azadiracta indica*. *Ann. Rev. Entomol.* 35 : 271-297.
- SCHMUTTERER, H. (ed.) 1995. *The neem tree: source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes*. VCH, Weinheim, 696p.
- SRIVASTAVA, K.P. & PARMAR, B.S. 1985. Evaluation of neem oil emulsifiable concentrate against sorghum aphids. *Neem Newsl.* 2 : 07.