

Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) e Seletividade de *Eriopis connexa* (Coleoptera, Coccinellidae) com Óleo de Nim, Extrato Pirolenhoso e um Inseticida Químico Sintético⁽¹⁾

Caio de Oliveira Moreira⁽²⁾, Wagner de Souza Tavares⁽³⁾, Felipe Galuppo Fonseca⁽⁴⁾ e Ivan Cruz^(5,*)

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, CEP 39100-000, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. E-mail: caioagro@hotmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento – FAPED, CEP 35700-039, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: wagnermaias@yahoo.com.br

⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, CEP 39100-000, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. E-mail: galuppo_@hotmail.com

⁽⁵⁾Pesquisador, Doutor, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65, Caixa Postal 151, CEP 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: ivancruz@cnpmc.embrapa.br * autor para correspondência

RESUMO – O objetivo foi avaliar o efeito preliminar dos produtos naturais óleo de nim e extrato pirolenhoso, comparado com lufenuron sobre a mortalidade das lagartas de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera, Noctuidae) com dois, quatro ou seis dias de idade e a seletividade desses produtos sobre o predador *Eriopis connexa* Germar (Coleoptera, Coccinellidae). Esse trabalho foi desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, Minas Gerais. Lagartas de dois dias de idade de *S. frugiperda* tiveram mortalidade semelhante, independente do inseticida testado; aquelas com quatro dias tiveram mortalidade de 83,33% com óleo de nim; 68,75% com extrato pirolenhoso e 95,83% com lufenuron e aquelas com seis dias de idade tiveram 89,58% de mortalidade com óleo de nim; 31,25% com extrato pirolenhoso e 85,41% com lufenuron. Larvas de

E. connexa tiveram 25,0% de mortalidade com óleo de nim e extrato pirolenhoso e, 91,66% com lufenuron. Esses resultados sugerem a possibilidade do óleo de nim ser recomendado para controlar *S. frugiperda*, com menor toxicidade sobre larvas de *E. connexa*.

Palavras-chave: Azadiractina, lagarta-do-cartucho, mortalidade, óleo de nim, extrato pirolenhoso

⁽¹⁾Trabalho realizado a partir do projeto Interação de substâncias químicas com inimigos naturais, financiado pela Embrapa Milho e Sorgo, coordenado pelo pesquisador, Dr. Ivan Cruz e desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG.

1. Introdução

Spodoptera frugiperda Smith (Lepidoptera, Noctuidae) é uma importante praga de milho, podendo causar prejuízos nessa planta da emergência à formação de espigas (Clark et al., 2007). O uso de inseticidas seletivos sobre esse inseto é, muitas vezes, importante devido o controle biológico não ser suficiente para controlar essa praga (Zanuncio et al., 1998). Embora o controle químico seja o método de maior utilização no controle de pragas (Isman, 2006; Gaspari et al., 2007), o interesse por inseticidas naturais associado ao controle biológico tem aumentado para *S. frugiperda* (Montes-Molina et al., 2008).

Predadores da família Coccinellidae tem cerca de 6.000 espécies (Sarmiento et al., 2007), conhecidos como joaninhas, e são frequentemente encontrados em plantios de milho, com maior potencial biótico, polifagia e predação durante a fase larval, sendo que, o estágio adulto desse predador pode estar presente em diferentes agroecossistemas (Venzon et al., 2007, Silva et al., 2009).

O nim, *Azadirachta indica* E. Juss (Meliaceae), é uma importante planta com atividade inseticida e adaptação no Brasil com acentuada ação sobre pragas como *S. frugiperda* (Viana & Prates, 2003). Extratos das folhas de *A. indica* são usados como inseticida em soluções aquosas ou alcoólicas (Charbonneau et al., 2007) e a azadiractina, principal composto dessa planta, tem maior concentração de compostos inseticidas nos frutos, seguido pela casca e folhas (Bruce et al., 2004; Medina et al., 2004).

O extrato pirolenhoso, usado na agricultura orgânica, é obtido da condensação da fumaça durante a carbonização da madeira (Mendonça et al., 2006) e esse produto apresenta propriedades inseticidas (Azevedo et al., 2007). O extrato pirolenhoso é produzido, principalmente, de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *Piptadenia peregrina* (L.) Benth, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr. ou *Calycophyllum sprussiana* Benth. (Alves et al., 2007).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os inseticidas naturais óleo de nim e extrato pirolenhoso, comparado com um químico sintético, lufenuron, sobre *S. frugiperda* e *Eriopsis connexa* Germar (Coleoptera, Coccinellidae).

2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Embrapa – CNPMS em Sete Lagoas, Minas Gerais de janeiro a fevereiro de 2008 em ambiente controlado (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas) com insetos criados de acordo com metodologia dessa Instituição (Silva et al., 2009).

O delineamento experimental foi, inteiramente, casualizado com 12 tratamentos e dois inseticidas naturais (óleo de nim emulsionado – Natuneem® (2,50 mL/L água) e extrato pirolenhoso – Biopirol 7M® (2,50 mL/L água)) e um químico sintético (lufenuron – Match CE® (2,50 mL/L água)) (Tabela 1) comparado com o controle (apenas água) sobre lagartas de *S. frugiperda* com dois, quatro ou seis dias de idade. Cada tratamento teve seis repetições com oito lagartas cada individualizadas em copos plásticos de 50 mL. Folhas de milho foram pulverizadas com as soluções inseticidas (inseticida + solvente) em esteira rolante experimental com um bico tipo leque 8004, vazão de 308 L/ha e pressão de 40 libras e secas à sombra. Pedacos de oito centímetros quadrados de folhas dessa planta foram colocados por copo e trocados, diariamente, por outros tratados no dia das trocas. A mortalidade das lagartas de *S. frugiperda* foi avaliada, até, o quarto dia após a pulverização dos primeiros pedacos das folhas do milho no primeiro dia quando eram trocadas.

Larvas de quarto estágio de *E. connexa* foram individualizadas em copos plásticos de 50 mL lacrados com tampa acrílica transparente com seis repetições sendo oito joaninhas em cada. O delineamento experimental foi, inteiramente, casualizado, com os tratamentos óleo de nim, extrato pirolenhoso, lufenuron e água (controle).

Massas de ovos de um dia de idade de *S. frugiperda* foram pulverizadas com as soluções inseticidas (inseticida + solvente) em esteira rolante experimental com um bico

tipo leque 8004, vazão de 308 L/ha e pressão de 40 libras e ofertadas à larvas de *E. connexa*. A taxa de mortalidade desse predador foi avaliada, diariamente, até o nono dia e após três dias de oferta das massas de ovos, as quais eram trocadas, diariamente, por outras não tratadas.

As massas de ovos de *S. frugiperda* foram ofertadas acima da capacidade de alimentação de *E. connexa*, *ad libitum* (Silva et al., 2009).

O solvente utilizado foi água para todos os tratamentos.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa computacional MSTAT-C, versão 2.1 (Universidade do Estado de Michigan).

3. Resultados

A mortalidade de *S. frugiperda* foi semelhante com os tratamentos óleo de nim e lufenuron e menor com extrato pirolenhoso (61,11%) (Tabela 2).

A mortalidade de *S. frugiperda* foi semelhante com lagartas de dois ou quatro dias de idade para todos os inseticidas (64,59%) e maior para lagartas de seis dias de idade (54,69%) (Tabela 2). Lagartas de dois dias de idade de *S. frugiperda* tiveram mortalidade semelhante com extrato pirolenhoso e óleo de nim e menor com o controle (água). A mortalidade de lagartas de quatro dias de idade com lufenuron (95,83%) foi semelhante para essa praga com óleo de nim (83,33%) e menor que com extrato pirolenhoso (68,75%). Lagartas de *S. frugiperda*, com seis dias de idade, apresentaram mortalidade semelhante com óleo de nim (89,58%) e lufenuron (85,41%) e menor com extrato pirolenhoso (31,25%).

Lufenuron causou 91,66% de mortalidade de larvas de *E. connexa*; óleo de nim e extrato pirolenhoso causaram 25,0%, respectivamente (Tabela 3).

4. Discussão

A menor mortalidade das lagartas de quatro ou seis dias de idade de *S. frugiperda* com extrato pirolenhoso pode ser devido ao fato desse experimento ter sido realizado no laboratório. O extrato pirolenhoso pode ativar substâncias do metabolismo secundário de plantas o que pode induzir a resistência de plantas na predação de insetos (Tsuzuki et al., 2000; Azevedo et al., 2005). O extrato pirolenhoso nas concentrações 2,5 ou 5,0%, sobre *Argyrotaenia sphaleropa* Meyrick (Lepidoptera, Tortricidae), causou a mortalidade desse inseto e foi seletivo a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera,

Trichogrammatidae), demonstrando a possibilidade de utilizar esse produto no campo e nessas concentrações em culturas infestadas por essas espécies (Morandi Filho et al., 2006).

Os efeitos em pragas pela ingestão ou contato de extrato pirolenhoso são deletérios e/ou deterrentes podendo, também, causar repelência da praga alvo (Alves et al., 2007), embora, entre 0,1 e 2,0% esse produto não reduziu a atividade forrageadora de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera, Formicidae) nas folhas de eucalipto tratadas via imersão ou pulverização (Silva et al., 2005). No entanto, as características físicas e químicas, especialmente as quelatizantes desse composto, podem potencializar a eficiência de adubos químicos e a absorção de nutrientes após sua pulverização (Zanetti et al., 2004).

A maior mortalidade das lagartas de *S. frugiperda* com óleo de nim que com extrato pirolenhoso confirma o fato que compostos de *A. indica* podem ser usados para controlar espécies Lepidoptera, as quais são mais afetadas por substâncias inseticidas advindas dessa planta (Schmutterer, 1990), assim como para *S. frugiperda* (Viana & Prates, 2003; Oliveira et al., 2007; Zamora et al., 2008), *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera, Noctuidae), *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera, Pyralidae) (Bruce et al., 2004) e *Spodoptera exigua* Huebner (Lepidoptera, Noctuidae) (Viñuela et al., 2000).

A seletividade de óleo de nim sobre inimigos naturais, associado ao efeito deletério e/ou deterrente sobre pragas é importante em programas de manejo integrado, principalmente, na agricultura orgânica (Michereff-Filho et al., 2008), onde produtos químicos sintéticos são legalmente proibidos (Morandi Filho et al., 2006). Com a diminuição da utilização desses produtos nas lavouras, nem sempre seletivos, muitos benefícios são observados, como a maior eficiência de atuação dos inimigos naturais e melhoria da saúde dos seres humanos, já que os mesmos são alvos de várias enfermidades (Hernández & Margalida, 2008). Extratos de nim causaram mortalidade de *S. frugiperda* e seletividade sobre inimigos naturais o que possibilitou maior produtividade de milho (Montes-Molina et al., 2008). O extrato de nim foi seletivo para os inimigos naturais *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera, Chrysopidae), *Opius concolor* Szépligeti (Hymenoptera, Braconidae), *Podisus maculiventris* Say (Heteroptera, Pentatomidae) (Vuñuela et al., 2000) e para *Cycloneda sanguinea* Linnaeus (Coleoptera, Coccinellidae) (Cosme et al., 2007).

O maior composto do metabolismo secundário de *A. indica* é azadiractina, o qual causa mortalidade de insetos (Isman, 2006). No entanto, essa planta possui outros

compostos inseticidas como nimbin e salanin (Jarvis et al., 1997), que foram tóxicos para Lepidoptera *Spodoptera littoralis* Boisduval, *S. frugiperda* e *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera, Noctuidae) (Simmonds et al., 2004). As mortalidades das lagartas de *S. frugiperda* e outros insetos de diferentes idades com extrato aquoso de nim foram atribuídos à presença desses compostos do metabolismo secundário dessa planta (Breuer et al., 2003). Além dos efeitos deletérios causados pela utilização de óleo de nim sobre pragas, os efeitos deterrentes desse produto, também, podem ser importantes, pois, quando as mesmas tornam-se frágeis, podem ser predadas por outros insetos ou, até mesmo, afetar sua reprodução e as gerações futuras (Vianna et al., 2009). O efeito deterrente de extrato hidroalcoólico de nim foi demonstrado para *Zabrotes fasciatus* Boh. (Coleoptera, Bruchidae) alimentado com *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) tratado com esse inseticida (Silva et al., 2007). Extratos aquosos de nim e *Gliricidia sepium* Jacquin (Leguminosae) reduziram o consumo de plantas de milho por pragas e não afetaram a atuação de inimigos naturais em áreas tratadas com esses inseticidas (Montes-Molina et al., 2008). Extratos de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) reduziram o consumo de folhas de *Ulmus* spp. por *Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera, Chrysomelidae) e causaram efeito deterrente e mortalidade desse inseto (Defagó et al., 2006).

Quando se tem necessidade da utilização de produtos químicos em lavouras, espera-se que os mesmos sejam seletivos aos inimigos naturais (Deusneux et al., 2007). A maior mortalidade de *S. frugiperda* e *E. connexa* com lufenuron foi atribuída ao fato desse inseticida pertencer ao grupo dos reguladores de crescimento, os quais podem afetar a síntese de quitina e o processo de equidise (Lima et al., 2008) e com importância no desenvolvimento de estudos de seletividade desse produto, como demonstrado sobre inimigos naturais (Singha et al., 2007). Esse inseticida, também, causou efeito deletério e/ou deterrente sobre Lepidoptera (Saenz-De-Cabezón et al., 2006; Karimzadeh et al., 2008) e Coleoptera (Ahire et al., 2008). Os inseticidas lambdacialotrina e etion foram deletérios sobre *Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville & Perrottet (Lepidoptera, Lyonetiidae), mas foram seletivos sobre vespas predadoras (Mendonça et al., 2006). Os inseticidas metoxyfenozide e tebufenozide não causaram mortalidade do inimigo natural *Hyposoter didymator* (Hymenoptera, Ichneumonidae), mas diflubenzuron e pyriproxyfen mataram esse inseto, sendo a utilização desses últimos, maléfica para o controle biológico utilizando *H. didymator*, além disso, esses produtos causam contaminação do solo, água e de seres humanos (Schneider et al.,

2008). Por outro lado, *A. indica* apresentou maior efeito sobre os inimigos naturais *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari, Phytoseiidae) (Mourão et al., 2004), *Hippodamia convergens* Guérin-Mèneville (Coleoptera, Coccinellidae) (Montes-Molina et al., 2008) e sobre os fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (Hirose et al., 2001), o que mostra a importância de estudos de manejo integrado antes da utilização desses produtos em áreas agrícolas (Lowery & Smirle, 2000).

A mortalidade de *S. frugiperda* foi maior com óleo de nim e lufenuron, mas o primeiro causou menor mortalidade de *E. connexa* nesse estudo preliminar, o que demonstra a sua possibilidade de uso em programas de manejo integrado, necessitando de outros estudos para esse assunto.

Referências Bibliográficas

1. Ahire, K.C., Arora, M.S., Mukherjee, S.N., 2008. Development and application of a method for analysis of lufenuron in wheat flour by gas chromatography–mass spectrometry and confirmation of bio-efficacy against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). J Chromatogr B 861(1), 16-21.
2. Alves, M., Cazetta, J.O., Nunes, M.A., Oliveira, C.A.L., Colombi, C.A., 2007. Action of different pyroligneous extract preparations when applied on *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES). Rev Bras Frut 29 (2), 382-385.
3. Azevedo, F.R., Guimarães, J.A., Sobrinho, R.B., Lima, M.A.A., 2005. Efficiency of natural products to control *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) on melon plant. Arq Inst Biol 72 (1), 73-79.
4. Azevedo, F.R., Leitão, A.C.L., Lima, M.A.A., Guimarães, J.A., 2007. Efficacy of natural products to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) in stored cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Rev Cienc Agron 38 (2), 182-187.
5. Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annu Rev Entomol 52 (1), 81-106.
6. Breuer, M., Hoste, B., De Loof, A., Naqvi, S.N.H., 2003. Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome *c* reductase and cholinesterase in insects. Pestic Biochem Physiol 76 (1), 99-103.
7. Bruce, Y.A., Gounou, S., Chabi-Olaye, A., Smith, H., Schulthess, F., 2004. The effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil on oviposition, development and reproductive potentials of *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae)

- and *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). Agr Forest Entomol 6 (3), 223-232.
8. Charbonneau, C., Côté, R., Charpentier, G., 2007. Effects of azadirachtin and of simpler epoxy-alcohols on survival and behavior of *Galleria mellonella* (Lepidoptera). J Appl Entomol 131 (7), 447-452.
 9. Clark, P.L., Molina-Ochoa, J., Martinelli, S., Skoda, S.R., Isenhour, D.J., Lee, D.J., Krumm, J.T., Foster, J.E., 2007. Population variation of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in the Western Hemisphere. J Insect Sci 7 (5), 1-10.
 10. Cosme, L.V., Carvalho, G.A., Moura, A.P., 2007. Effects of botanical and synthetic insecticides on eggs and larvae of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) under laboratory conditions. Arq Inst Biol 74 (3), 251-258.
 11. Defagó, M., Valladares, G., Banchio, E., Carpinella, C., Palacios, S., 2006. Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*. Fitoterapia 77 (7-8), 500-505.
 12. Gaspari, M., Lykouressis, D., Perdikis, D., Polissiou, M., 2007. Nettle extract effects on the aphid *Myzus persicae* and its natural enemy, the predator *Macrolophus pygmaeus* (Hem.: Miridae). J Appl Entomol 131 (9-10), 652-657.
 13. Hernández, M., Margalida, A., 2008. Pesticide abuse in Europe: effects on the Cinereous vulture (*Aegypius monachus*) population in Spain. Ecotoxicology 17 (4), 264-272.
 14. Hirose, E., Neves, P.M.O.J., Zequi, J.A.C., Martins, L.H., Peralta, C.H., Moino, A., 2001. Effect of biofertilizers and neem oil on the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Braz Arch Biol Technol 44 (4), 419-423.
 15. Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annu Rev Entomol 51 (1), 45-66.
 16. Jarvis, A.P., Johnson, S., Morgan, E.D., et al. 1997. Photooxidation of Nimbin and Salannin, Tetranortriterpenoids from the Neem Tree (*Azadirachta indica*). J Chem Ecol 23(12), 2841-2860.
 17. Karimzadeh, R., Hejazi, M.J., Khoei, F.R., Moghaddam, M., 2007. Laboratory evaluation of five chitin synthesis inhibitors against the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. J Insect Sci 7 (50), (...).
 18. Lima, J.F.M., Gruetzmacher, A.D., Cunha, U.S., Porto, M.P., Martins, J.F., Dalmazo, G.O., 2008. Action of natural insecticide in control of *Spodoptera*

- frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in corn crop cultivated in low agroecosystem. *Cienc Rural* 38 (3), 607-613.
19. Lowery, D.T., Smirle, M.J., 2000. Toxicity of insecticides to obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana*, larvae and adults exposed previously to neem seed oil. *Entomol Exp Appl* 95(2), 201-207.
 20. Medina, P., Budia, F., Del Estal, P., Viñuela, E., 2004. Influence of azadirachtin, a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: toxicity and ultrastructural approach. *J Econ Entomol* 97 (1), 43-50.
 21. Mendonça, J.M.A., Carvalho, G.A., Guimarães, R.J., Reis, P.R., Rocha, L.C.D., 2006. Natural and synthetic products in the control of *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) and their effects on predation for wasps. *Cienc Agrot* 30 (5), 892-899.
 22. Michereff-Filho, M., Torres, J.B., Andrade, L.N.T., Nunes, M.U.C., 2008. Effect of some biorational insecticides on *Spodoptera eridania* in organic cabbage. *Pest Manag Sci* 64 (7), 761-767.
 23. Montes-Molina, J.A., Luna-Guido, M.L., Espinoza-Paz, N., Govaerts, B., Gutierrez-Miceli, F.A., Dendooven, L., 2008. Are extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss. (L.)) and *Gliricidia sepium* (Jacquin) an alternative to control pests on maize (*Zea mays* L.)? *Crop Prot* 27 (1), 763-774.
 24. Morandi Filho, W.J., Botton, M., Grützmacher, A.D., Giolo, F.P., Manzoni, C.G., 2006. Action of natural products on the survival of *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) and selectivity of insecticides used in the organic production of vine on *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Cie Rural* 36 (4), 1072-1078.
 25. Mourão, S.A., Silva, J.C.T., Guedes, R.N., Venzon, M., Jham, G.N., Oliveira, C.L., Zanuncio, J.C., 2004. Selectivity of neem extracts (*Azadirachta indica* A. Juss.) to the predatory mite *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). *Neotrop Entomol* 33 (5), 613-617.
 26. Oliveira, M.S.S., Roel, A.R., Arruda, E.J., Marques, A.S., 2007. Efficiency of extracts of plants in control of fall armyworm in corn *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciênc Agrotec* 31 (2), 326-331.
 27. Saenz-De-Cabezón, F.J., Perez-Moreno, I., Zalom, F.G., Marco, V., 2006. Effects of lufenuron on *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) egg, larval and adult stages. *J Econ Entomol* 99 (2), 427-431.

28. Sarmiento, R.A., Pallini, A., Venzon, M., Souza, O.F.F., Molina-Rugama, A.J., Oliveira, C.L., 2007. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. *Braz Arch Biol Technol* 50 (1), 121-126.
29. Schmutterer, H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu Rev Entomol* 35 (1), 271-297.
30. Schneider, M., Smagghe, G., Pineda, S., Viñuela, E., 2008. The ecological impact of four IGR insecticides in adults of *Hyposoter didymator* (Hym., Ichneumonidae): pharmacokinetics approach. *Ecotoxicology* 17 (3), 181-188.
31. Silva, A.S., Ponetti Filho, Z.R., Carvalho, G.A., Santos, A., Mattos, J.O.S., 2005. Preference of leaf-cutting ants by eucalypts seedlings sprayed or immersed in pyroligneous extract solutions in different concentrations. *Sci For* 1 (67), 9-13.
32. Silva, J.P., Crotti, A.E.M., Cunha, W.R., 2007. Antifeedant and allelopathic activities of the hydroalcoholic extract obtained from neem (*Azadirachta indica*) leaves. *Rev Bras Farmacogn* 17 (4), 529-532.
33. Silva, R.B., Zanuncio, J.C., Serrão, J.E., Lima, E.R., Figueiredo, M.L.C., Cruz, I., 2009. Immature stages of *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) with prey and artificial diets. *Phytoparasitica*. DOI 10.1007/s12600-008-0015-2.
34. Simmonds, M.S., Jarvis, A.P., Johnson, S., Jones, G.R., Morgan, E.D., 2004. Comparison of anti-feedant and insecticidal activity of nimbin and salannin photo-oxidation products with neem (*Azadirachta indica*) limonoids. *Pest Manag Sci* 60 (5), 459-464.
35. Singha, A., Thareja, V., Singh, A.K., 2007. Application of neem seed kernel extracts result in mouthpart deformities and subsequent mortality in *Nezara viridula* (L.) (Hem: Pentatomidae). *J Appl Entomol* 131(3), 197-201.
36. Tsuzuki, E., Morimitsu, T., Matsui, T., 2000. Effect of chemical compounds in pyroligneous acid on root growth in rice plant. *Jpn J Crop Sci* 66 (4), 15-16.
37. Viana, P.A., Prates, H.T., 2003. Larval development and mortality of *Spodoptera frugiperda* fed on corn leaves treated with aqueous extract from *Azadirachta indica*. *Bragantia* 62 (1), 69-74.
38. Vianna, U.R., Pratisoli, D., Zanuncio, J.C., Lima, E.R., Brunner, J., Serrão, J.E., 2009. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. *Ecotoxicology* 18 (2), 180-186.

39. Venzon, M., Rosado, M.D., Pallini, A., Fialho, A., Pereira, C.D., 2007. Lethal and sublethal toxicity of neem on green peach aphid and on its predator *Eriopis connexa*. *Pesq Agropec Bras* 42 (5), 627-631.
40. Viñuela, E., Adán, A., Smaghe, G., González, M., Medina, M.P., Budia, F., Vogt, H., Estal, P., 2000. Laboratory effects of ingestion of azadirachtin by two pests (*Ceratitis capitata* and *Spodoptera exigua*) and tree natural enemies (*Chrysoperla carnea*, *Opius concolor* and *Podisus maculiventris*). *Biocontrol Sci Technol* 10 (2), 165-177.
41. Zamora, M.C., Martinez, A.M., Nieto, M.S., Schneider, M.I., Figueroa, J.I., Pineda, S., 2008. Activity of several biorational insecticides against the fall armyworm. *Rev Fitotec Mex* 31 (4), 351-357.
42. Zanetti, M., Cazetta, J.O., Mattos Júnior, D., Carvalho, S.A., 2004. Effect of pyroligneous acid in the sprayed solutions on foliar nutrients content of “rangpur” lime. *Rev Bras Frut* 26 (3), 529-533.
43. Zanuncio, J.C., Batalha, V.C., Guedes, R.N., Picanço, M.C., 1998. Insecticide selectivity to *Supputius cincticeps* (Stal) (Het.: Pentatomidae) and its prey *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae). *J Appl Entomol* 122 (8), 457-460.

Tabela 1. Ingrediente ativo, concentração do ingrediente ativo na formulação (%), concentração da solução inseticida utilizada na esteira rolante experimental (%), empresa, cidade e país para o óleo de nim, extrato pirolenhoso e lufenuron

Inseticida	i.a. ⁽¹⁾	Concentraçã o i.a. (%) ⁽²⁾	Concentraçã o i.s. (%) ⁽³⁾	Em ⁽⁴⁾	Ci ⁽⁵⁾	Pa ⁽⁶⁾
Óleo de nim	Azadiractin a	0,15	0,25	Base Fértil	Chapadã o do Sul	Brasi l
Extrato pirolenhos o	n.i. ⁽⁷⁾	n.i. ⁽⁷⁾	0,25	Biocarb o	Itabirito	Brasi l
Match CE®	Lufenuron	n.i. ⁽⁷⁾	0,25	Syngent a	São Paulo	Brasi l

⁽¹⁾i.a.= ingrediente ativo

⁽²⁾Concentração i.a. (%)= concentração do ingrediente ativo na formulação

⁽³⁾Concentration s.i. (%)= concentração da solução inseticida utilizada na esteira rolante experimental

⁽⁴⁾Em= Empresa

⁽⁵⁾Ci= Cidade

⁽⁶⁾Pa= País

⁽⁷⁾n.i.= não informado pelas empresas

Tabela 2. Mortalidade (%) de dois, quatro ou seis dias de idade das lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) após quatro dias de pulverização com óleo de nim, extrato pirolenhoso, lufenuron ou água (controle) a 0,25%

Inseticida	Mortalidade (%) das lagartas de <i>S. frugiperda</i> ⁽¹⁾			
	Dois dias	Quatro dias	Seis dias	Média
Óleo de nim	72,91 Aa	83,33 ABa	89,58 Aa	81,95 A
Extrato pirolenhoso	83,33 Aa	68,75 Ba	31,25 Bb	61,11 B
Lufenuron	95,83 Aa	95,83 Aa	85,41 Aa	92,36 A
Controle	35,41 Ba	10,41 Cb	12,50 Bb	19,45 C
Média	71,85 a	64,59 ab	54,69 b	
CV	25,64%			

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, por coluna, ou minúscula, por linha, não diferem pelo teste de Tukey (P= 0,05). CV= coeficiente de variação

Table 3. Mortalidade (%) de larvas de quarto estágio de *Eriopsis connexa* (Coleoptera, Coccinellidae) após nove dias de pulverização com óleo de nim, extrato pirolenhoso ou água (controle) a 0,25%

Inseticida	Mortalidade (%) de <i>Eriopsis connexa</i> ⁽¹⁾
Óleo de nim	25,00 B
Extrato pirolenhoso	25,00 B
Lufenuron	91,66 A
Controle	16,16 C
Média	39,46 B
CV	25,64%

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, por coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P= 0,05). CV= coeficiente de variação