

**MORTALIDADE DE LAGARTA DE *Spodoptera frugiperda*  
ALIMENTADAS COM FOLHAS DE MILHO TRATADAS COM EXTRATO  
AQUOSO DE FOLHAS DE NIM *Azadirachta indica***

PAULO A. VIANA<sup>1</sup>, HÉLIO T. PRATES<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Rod. MG 424, Km 65, Caixa Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG, Brasil.  
E-mails: pviana@cnpmc.embrapa.br; htprates@cnpmc.embrapa.br

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.4, n.3, p.316-322, 2005

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do período de alimentação sobre a mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, de diferentes idades, alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*). Dois bioensaios foram conduzidos em laboratório da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. No primeiro, lagartas recém-eclodidas foram alimentadas por períodos de um a seis dias, com seções de folhas de milho tratadas com o extrato e, em seguida, alimentadas com folhas não tratadas. No segundo, lagartas com diferentes idades (1 a 13 dias) foram alimentadas com folhas tratadas com o mesmo extrato, durante a fase larval. O extrato de nim foi preparado pela colocação de 150 g de folhas secadas ao ar livre e moídas em 1 L de água destilada. Os dados de mortalidade larval foram submetidos à análise de regressão. Os resultados do primeiro bioensaio mostraram que lagartas recém-eclodidas, alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato de nim por um dia, tiveram alta mortalidade (99 a 100%) e impediram que o inseto restabelecesse o seu desenvolvimento normal ao ter acesso ao alimento não tratado, após esse período. Os resultados do segundo bioensaio mostraram que a mortalidade de lagartas com até oito dias (3º ínstar) foi elevada (90%), decrescendo acentuadamente após dez dias de idade.

**Palavras-chave:** Insecta, inseticida natural, lagarta-do-cartucho, nim.

**MORTALITY OF *Spodoptera frugiperda* LARVAE FED WITH CORN  
LEAVES TREATED WITH AQUEOUS EXTRACTS FROM *Azadirachta  
indica* LEAVES.**

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the effect of the feeding period on the mortality of *Spodoptera frugiperda* larvae, of different ages, fed with corn leaves treated with aqueous extracts from neem leaves. Two bioassays were carried out at Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brazil, under laboratory conditions. On the first one, neonate larvae were fed from one to six days with corn leaves parts treated with aqueous extract of neem leaves and after this feeding period the larvae were fed nontreated leaves. On the second bioassay, larvae of different ages (1 to 13 days) were fed corn leaves treated with the same extract during the whole larval cycle. The extract was prepared with dry ground leaves of neem (150 g) placed in 1 L of distilled water. The data were submitted to the regression analysis. The results of the first bioassay showed that neonate larvae fed on corn leaves treated with neem extract for one day

caused high larval mortality (99-100%) and prevented the insect from recovering its normal development after being transferred to non-treated leaves. Results of the second bioassay showed that larvae up to eight days old (3rd instar) reached high mortality (90%), which decreased considerably in larvae older than ten days.

**Key words:** Insecta, natural insecticide, fall armyworm, neem.

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é a principal praga do milho no Brasil (Cruz, 2000). O controle dessa lagarta é realizado com inseticidas sintéticos de custo elevado, de alto risco ambiental e para a saúde humana. Como perspectiva de alternativa a esses inseticidas, destaca-se a planta de nim (*Azadirachta indica*), que tem mostrado atividade inseticida, em laboratório, para o controle dessa praga. Entretanto, existe escassez de informação para disponibilizar o produto para utilização pelos produtores, necessitando pesquisa sobre as formas de uso. Os frutos são a principal fonte de azadiractina, a substância com maior ação inseticida sobre os insetos. No entanto, a casca, as folhas e o óleo das sementes também possuem esse princípio ativo (Bruneton, 1995).

Uma revisão abrangente sobre os efeitos tóxicos do nim nos insetos foi feita por Mordue & Nisbet (2000). Segundo Schmutterer (1990), os lepidópteros são os mais sensíveis às substâncias derivadas do nim. Esse efeito é particularmente demonstrado em condições de laboratório, para várias espécies (Simmonds, 2000). Blaney *et al.* (1990) relataram que 1 ppm de azadiractina reduziu a alimentação de *Spodoptera littoralis* em dieta artificial, quando aplicado sobre um substrato para locomoção da lagarta. Estudos conduzidos por Viana & Prates (2003) mostraram acentuada atividade inseticida de extrato aquoso de folhas de nim sobre lagartas de *S. frugiperda*.

Os principais entraves ao emprego do nim são a baixa disponibilidade de sementes e o cus-

to elevado dos produtos derivados (Mordue & Nisbet, 2000). Portanto, a viabilização do uso de folhas no preparo de extratos pode ser uma alternativa a outras formulações. Embora as folhas tenham uma menor concentração de ingredientes ativos, estas podem ser produzidas em abundância nas condições brasileiras.

O principal efeito do extrato para o controle da lagarta-do-cartucho no milho ocorre através da ingestão e contato. Isso significa a necessidade de uma pulverização com deposição uniforme e que permaneça sobre a superfície da folha. Utilizando extrato aquoso de folhas de nim, Viana & Prates (2003) constataram que a mortalidade de lagartas recém-eclodidas foi baixa nos primeiros três dias após o início da alimentação e alta aos dez dias. Nas pulverizações realizadas no campo, as plantas geralmente apresentam áreas com cobertura desuniforme. Ocorrem, ainda, um rápido crescimento da área foliar e a emergência de novas folhas, o que possibilita que lagartas alimentadas inicialmente em tecidos tratados passem a se alimentar de tecido foliar não tratado. Nessa situação, não se sabe se o inseto é capaz de recompor o seu desenvolvimento normal e ainda causar danos à planta. Outro aspecto a ser considerado é que a maioria dos estudos conduzidos com o nim são realizados com lagartas recém-eclodidas ou em uma fase larval preestabelecida. Na lavoura de milho, observa-se a presença simultânea de lagartas em diversas fases de desenvolvimento, desconhecendo-se se o efeito inseticida mantém-se efetivo durante todo o período larval. O objetivo deste trabalho foi

avaliar o efeito do período de alimentação sobre a mortalidade de lagartas de *S. frugiperda*, de diferentes idades, alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de nim.

#### Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos, em laboratório da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, Brasil. A temperatura foi regulada em  $26 \pm 2$  °C e a fotofase em 14 horas. O extrato de nim foi preparado com folhas secadas ao ar livre, moídas, colocando-se 150 g em 1 L de água destilada e deixando em repouso por 24 horas. Em seguida, o extrato foi coado em tecido de algodão de malha fina.

#### Efeito do período de alimentação sobre a mortalidade de lagartas recém-eclodidas alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de nim

Os tratamentos constituíram do tempo (um a seis dias) em que lagartas recém-eclodidas foram alimentadas com seções de folhas (3 cm<sup>2</sup>) de milho tratadas com extrato de nim e, em seguida, alimentadas com folhas não tratadas. Para cada tratamento, foram utilizadas 100 lagartas recém-eclodidas, acondicionadas individualmente em copos de plástico para café (50 ml), dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado. As folhas de milho foram trocadas em dias alternados e a mortalidade de lagartas avaliada diariamente. A mortalidade de lagartas nas parcelas tratadas foi submetida à análise de regressão, sendo ajustada pelo modelo sigmoidal de Boltzmann (eq.1), citado por Soares *et al.* (2004), e a testemunha ajustada pelo modelo linear (eq. 2):

$$\text{eq. 1 } y_1 = \frac{A_1 - A_2}{1 + e^{(x-x_0)/dx}} + A_2$$

em que:

$y_1$  = mortalidade de lagartas (%).

$X$  = idade de lagartas (dias).

$A_1$  = mortalidade máxima de lagartas durante o período de alimentação.

$A_2$  = mortalidade mínima de lagartas durante o período de alimentação.

$X_0$  = limite superior da idade de lagartas, que corresponde ao ponto de inflexão da curva.

$dx$  = parâmetro que indica aumento de mortalidade de lagartas no ponto  $X_0$ .

$$\text{eq. 2 } y_2 = a + bx$$

em que:

$y_2$  = mortalidade de lagartas (%).

$X$  = idade de lagartas (dias).

$a$  = percentagem de mortalidade de lagartas após a eclosão.

$b$  = aumento da percentagem de mortalidade para cada dia a mais na idade das lagartas.

#### Mortalidade de lagartas de diferentes idades alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de nim

Os tratamentos constituíram de lagartas de diferentes idades (1 a 13 dias), que foram alimentadas com três seções, de 3 cm<sup>2</sup>, de folhas de milho tratadas com extrato de nim. Para cada tratamento, foram utilizadas 50 lagartas, acondicionadas individualmente em copos de plástico para café (50 ml), dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado. O alimento foi trocado em dias alternados e a mortalidade de lagartas avaliada diariamente. Os dados foram submetidos à análise de regressão, sendo ajustada pelo modelo da eq. 1.

**Resultados e Discussão****Efeito do período de alimentação sobre a mortalidade de lagartas recém-eclodidas alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de nim**

Os valores ajustados para os parâmetros das eqs. 1 e 2 são mostrados na Tabela 1.

As lagartas alimentadas por um dia (1D), com folha de milho tratada com o extrato aquoso de folhas de nim, e, nos demais dias, com folhas não tratadas, apresentaram mortalidade acima de 80%, após o 7º dia de idade, atingindo 98% no 8º dia e finalizando o período de 13 dias com 99% de mortalidade. Quando as lagartas foram ali-

**TABELA 1.** Valores ajustados para os parâmetros das equações 1 e 2.

Figura	$A_1$	$A_2$	$x_0$	$dx$	$a$	$b$
1-1D <sup>1</sup>	99,67657	-3,50153	5,20815	1,0295	-	-
1-2D	99,66661	-2,70053	4,10996	0,59188	-	-
1-3D	99,02900	-0,64030	3,62900	0,32395	-	-
1-4-6D	99,87800	-1,76910	3,42500	0,42691	-	-
1-T	-	-	-	-	-1,07692	1,0000
2A	98,99400	-4,84980	10,21100	0,80887	-	-

<sup>1</sup>Número de dias em que as lagartas foram alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato de nim.

mentadas por dois dias (2D) com folhas tratadas, a mortalidade foi de 79% no 5º dia, atingindo 100% no 8º dia. Para lagartas alimentadas por três dias (3D), 76% da mortalidade ocorreu no 4º dia, alcançando 100% no 7º dia. Após o 3º dia (4-6D) da alimentação das lagartas com folhas tratadas, a mortalidade foi semelhante para o período, sendo os dados agrupados. A mortalidade foi de 78% no 4º dia, atingindo 100% no 6º dia (Figura 1). Na testemunha (T), a mortalidade natural foi de 10% ao final do período considerado (13 dias).

Embora tenha sido demonstrado que o extrato de sementes e de folhas de nim causa mortalidade em lagartas de *S. littoralis* e *S. frugiperda* (Adel & Sehnal., 2000 e Viana & Prates, 2003), não é bem conhecido o efeito do período de alimentação sobre essa mortalidade.

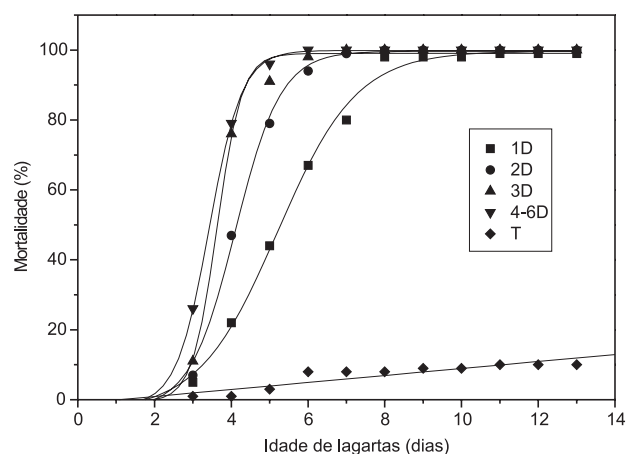
A ação inseticida é decorrente da deterrência alimentar, interferência com o processo celular, crescimento e ecdise, resultando na mortalidade larval (Schumutterer, 1990). Entretanto, questiona-se que lagartas alimentadas por certo período com partes de plantas tratadas com extrato de nim e, em seguida, com partes não tratadas, devido principalmente a falha na pulverização ou crescimento natural da planta, possam recompor o desenvolvimento normal e acarretar danos à planta.

Verificou-se, neste estudo, que lagartas recém-eclodidas alimentadas pelo menos por um dia com folhas tratadas com extrato de nim não sobreviveram ao se alimentar novamente de folhas não tratadas. Esse fato é importante para o controle da praga, exigindo eficácia da tecnologia de aplicação da calda no campo, para obter uma deposição uniforme, além de requerer maior

número de aplicações para que a lagarta não tenha alternativa de encontrar tecidos da planta não protegidos com o extrato. Observou-se, ainda, que lagartas recém-eclodidas alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato de nim por poucos dias apresentaram alta mortalidade. Essa alimentação impede que o inseto recomponha o seu desenvolvimento normal, mesmo tendo acesso a alimento não tratado após esse período. Esse efeito também foi observado para larvas de 3º instar de *S. littoralis* alimentadas por dois dias com dieta artificial contendo azadiractina, indicando a ação deletéria desse composto sobre o inseto, mesmo depois de cessada a alimentação nessa dieta (Martinez & van Emden, 2001). Atribuiu-se essa ação à redução na ingestão de alimento e na habilidade de sua conversão em biomassa (Martinez & van Emden, 1999).

#### Mortalidade de lagartas de diferentes idades alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de nim

A idade cronológica em que a lagarta iniciou a alimentação com folha de milho tratada com extrato aquoso de nim mostrou correlação

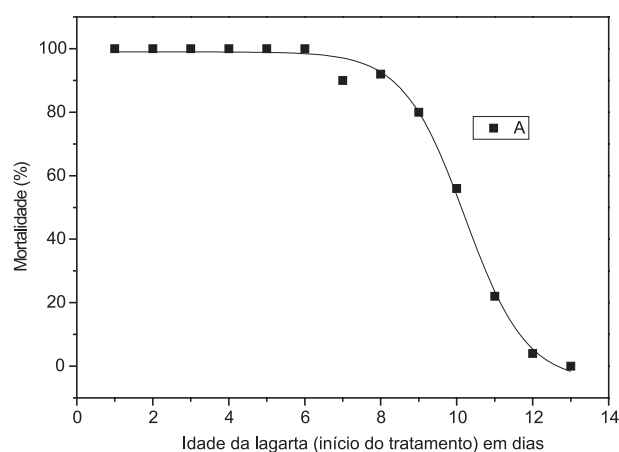


**FIGURA 1.** Efeito do período de alimentação sobre a mortalidade de larvas da *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de nim.

negativa com a mortalidade (Figura 2). No período considerado, observou-se que lagartas com até seis dias de idade tiveram 100% de mortalidade, quando alimentadas com folhas tratadas com o extrato. Lagartas com sete e oito dias de idade tiveram mortalidade de 90 e 92%, respectivamente. Lagartas com nove dias apresentaram mortalidade de 80%. Acima dessa idade (10 a 12 dias), houve decréscimo acentuado da mortalidade, variando de 56% a 2% e, aos 13 dias, não ocorreu mortalidade. Resultados semelhantes foram obtidos para o último instar de *S. exigua* (Viñuela *et al.*, 2000) e para o 3º instar de *S. litura* e *S. littoralis* (Martinez & van Emden, 2001 e Johnson *et al.*, 2003), utilizando formulações comerciais e um concentrado de sementes de nim, respectivamente. Para lagartas do 3º instar de *S. littoralis*, alimentadas dois dias com dieta artificial com diferentes concentrações de azadiractina e, após esse período, transferidas para dieta pura, tiveram prolongamento dos instares larvais, reduzindo a taxa de crescimento relativo, impedindo a ecdise, provocando anormalidades morfológicas e mortalidade, dependendo da dose utilizada (Martinez & van Emden, 2001).

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que lagartas de *S. frugiperda*, até o 8º dia de idade (3º instar), tiveram de 90 a 100% de mortalidade com o extrato aquoso de nim. Após essa fase larval, a mortalidade apresentou acentuada redução. Esse efeito do nim sobre o inseto foi descrito por Mordue & Nisbet (2000) como deterrente de alimentação e interferindo principalmente na fisiologia da ecdise e no processo celular, resultando na morte do inseto. Nos últimos estádios da fase larval, esse processo irá requerer algum tempo para ser desencadeado e atuar sobre o inseto, resultando em baixa mortalidade no final dessa fase e alta mortalidade na fase de pupa (Martinez & van Emden, 2001). Para se

obter melhor eficiência do extrato de nim para o controle de lagartas, a aplicação deverá ser realizada no máximo até que as lagartas atinjam cerca de oito dias de idade ou o 3º ínstar.



**FIGURA 2.** Mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* de diferentes idades alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim.

#### Conclusões

A alimentação de lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* com folhas de milho tratadas com extrato de nim, por um dia, resulta em alta mortalidade e impede que o inseto restabeleça o seu desenvolvimento normal ao ter acesso a alimento não tratado, após esse período.

A mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* com até 8 dias (3º ínstar), alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim, é significativa e decresce acentuadamente para lagartas com mais de dez dias de idade.

#### Literatura citada

ADEL, M. M.; SEHNAL, F. Azadirachtin potentiates the action of ecdysteroid agonist RH-2485 in *Spodoptera littoralis*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 46, p. 267-274, 2000.

BLANEY, W. M.; SIMMONDS, M. S. J.; LEY, W. V.; ANDERSON, J. C.; TOOGOOD, P. L. Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 55, p.149-160, 1990.

BRUNETON, J. **Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants**. Andover: Intercept, Paris: Lavoisier, 1995. 915 p.

CRUZ, I. Manejo de pragas da parte aérea da cultura do milho. In: SANDINI, I. E.; FANCELLI, A. L. (Ed.). **Milho: estratégias de manejo para a região Sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. p. 165-178.

JOHNSON, S.; DUREJA, P.; DHINGRA, S. Photostabilizers for azadirachtin-A (a neem-based pesticide). **Journal of Environmental Science and Health**, New York, v. 4, p. 451-462, 2003.

MARTINEZ, S. M.; EMDEN, H. F. van. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 89, p. 65-71, 1999.

MARTINEZ, S. M.; EMDEN, H. F. van. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Baisduval)(Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 113-125, 2001.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 615-632, 2000.

SCHUMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree,

- Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 35, p. 271-297, 1990.
- SIMMONDS, M. S. J. Molecular- and chemosystematics: do they have a role in agrochemical discovery? **Crop Protection**, Oxford, v. 19, p. 591-596, 2000.
- SOARES, D. J.; GRAVENA, R.; PITELLI, R. A. Effect of different weed control periods on onion crop yield. **Planta Daninha**, Jaboticabal, v. 22, n. 4, p. 517-52, out./dec. 2004.
- VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 69-74, 2003.
- VIÑUELA, E.; ADÁN, A.; SMAGGHE, G.; GONZÁLEZ, M.; MEDINA, M. P.; BUDIA, F.; VOGT, H.; ESTAL, P. Laboratory effects of ingestion of azadirachtin by two pests (*Ceratitis capitata* and *Spodoptera exigua*) and three natural enemies (*Chrysoperla carnea*, *Opius concolor* and *Podisus maculiventris*). **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 10, p. 165-177, 2000.