

IMPACTO DE DELTAMETRINA EM ARTRÓPODES-PRAGAS E PREDADORES NA CULTURA DO MILHO

MIGUEL MICHEREFF FILHO¹, TEREZINHA MARIA CASTRO DELLA LUCIA¹, IVAN CRUZ², JOÃO CARLOS CARDOSO GALVÃO³, CLAYTON EMANUEL DA VEIGA¹

¹Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, CEP.36571-000 Viçosa, MG. E-mail: tdlucaia@mail.ufv.br (autor para correspondência).

²Embrapa Milho e Sorgo, Caixa postal 151, CEP.35701-970 Sete Lagoas, MG.

³Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa CEP.36571-000 Viçosa, MG.

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.1, p.25-32, 2002

RESUMO - Apesar do amplo uso de deltametrina para controlar pragas do milho, no Brasil, existem poucas informações sobre o seu impacto nos artrópodes associados à cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da pulverização de deltametrina em artrópodes-pragas e predadores mais comuns na parte aérea do milho. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições. No estádio de dez folhas expandidas, o inseticida (Decis 25 CE, 7,5 g i. a./ha) foi pulverizado no cartucho das plantas e amostragens realizadas em dez plantas/parcela (1 dia antes, 7, 10, 14, 21 e 28 dias após a pulverização) determinaram a densidade populacional ou a ocorrência dos artrópodes e a percentagem de plantas atacadas por *Spodoptera frugiperda*. O inseticida controlou a infestação de *S. frugiperda* até sete dias após a pulverização e, nesse período, também reduziu em 64% a densidade populacional da cigarrinha *Dalbulus maidis* nas parcelas tratadas. O inseticida não afetou negativamente o complexo de artrópodes predadores associados à parte aérea do milho, mostrando toxicidade seletiva em favor de ninfas e adultos de *Doru luteipes*, de um grupo não identificado de formigas e de aranhas. Esses resultados são favoráveis ao uso de deltametrina em programas de manejo de *S. frugiperda* na cultura do milho, principalmente nos agroecossistemas com elevada abundância de predadores.

Palavras-chave: *Spodoptera frugiperda*, *Zea mays*, inimigos naturais, piretróide, inseticida.

IMPACT OF DELTAMETHRIN ON ARTHROPOD PESTS AND PREDATORS IN A CORN FIELD

ABSTRACT - In this research, the impact of deltamethrin, sprayed on the aerial part of corn plants, on pests and on predator arthropod populations was evaluated. The experimental design was randomized blocks with four replicates. The insecticide (Decis 25 CE, 7.5 g. a. i./ha) was applied on the plant whorl when the corn plant reached 10 expanded leaves. Samples were taken from 10 plants per plot, one day before, 7, 10, 14, 21 and 28 days after spraying, to evaluate population density or occurrence of arthropods and the percentage of plants attacked by *Spodoptera frugiperda*. The insecticide controlled this pest infestation up to 7 days after spraying and also significantly reduced population density of the leafhopper *Dalbulus maidis*. The insecticide did not affect negatively the complex of arthropod predators associated with the aerial part of the corn plant. It showed selective toxicity, favoring both nymphs and adults of *Doru luteipes* and of an unidentified group of ants and spiders. These results support the use

of deltamethrin on integrated pest management programs of *S. frugiperda* on corn, specially in agroecosystems with high predator abundance.

Key words: *Spodoptera frugiperda*, *Zea mays*, natural enemies, pyrethrins, insecticide.

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), destaca-se como praga-chave da cultura do milho, no Brasil, pela ocorrência na maioria das regiões produtoras e por ocasionar perdas na produção que podem variar entre 15 e 60% (Cruz, 1995; Cruz *et al.*, 1999). O uso de inseticidas constitui, no momento, a principal tática de controle dessa praga. O combate deve ser feito entre os estádios de três e dez folhas expandidas e quando forem constatados 20% de plantas atacadas (Cruz & Turpin, 1982; Cruz, 1997).

A escolha incorreta e o manejo inadequado dos inseticidas têm aumentado o número das aplicações e o custo de produção, sem o controle desejado, acarretando sérios problemas, como a eliminação de inimigos naturais, podendo, ainda, causar intoxicações de usuários e a contaminação ambiental (Cruz, 1997). Além da praga-alvo, os inseticidas aplicados no cartucho do milho também podem ser tóxicos a outros insetos fitófagos, como a cigarrinha *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae), contribuindo para seu controle ou, inversamente, podem reduzir a atividade de seus inimigos naturais e, portanto, favorecer alta infestação dessa praga. Dentre os artrópodes expostos aos inseticidas na parte aérea do milho, existe um complexo de predadores, incluindo a tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), o percevejo *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae), formigas (Formicidae) e aranhas (Araneae), os quais são importantes agentes naturais de controle de *S. frugiperda* e de *D. maidis* (Andrews, 1988; Cruz, 1995; Perfecto & Castiñeiras, 1998).

O inseticida deltametrina está entre os produtos freqüentemente utilizados por produtores para

controlar a lagarta-do-cartucho no milho, e foi testado para controle de pragas do milho via quimigação (Viana & Costa, 1998). Esse inseticida piretróide tem efeito por contato, ingestão e repelência; apresenta amplo espectro de ação contra insetos e ácaros, é tóxico para abelhas e insetos aquáticos e, em geral, mostra toxicidade moderada aos inimigos naturais (Watterson, 1988; Croft, 1990). Vários estudos têm abordado os efeitos de deltametrina sobre os inimigos naturais associados à cultura do milho (Reis *et al.*, 1988; Faleiro *et al.*, 1995; Cruz, 1997; Simões *et al.*, 1998; Zanuncio *et al.*, 1998) e classificam esse inseticida como seletivo. Entretanto, a maioria dos trabalhos foi conduzida em laboratório, avaliando poucas rotas de exposição dos artrópodes e restringindo-se a uma ou poucas espécies, sem considerar as várias interações biológicas entre os organismos e a influência simultânea de eventos fenológicos da cultura e mudanças climáticas. Portanto, estes resultados podem não refletir integralmente o impacto do inseticida (Jepson 1993). Avaliaram-se, neste trabalho, os efeitos da pulverização do inseticida deltametrina sobre os artrópodes-pragas e predadores mais comuns na parte aérea do milho.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida em Coimbra (MG), na fazenda experimental da Universidade Federal de Viçosa. O plantio do milho foi realizado em 28 de novembro de 1998, com espaçamento de 0,9 m entre linhas e seis sementes do híbrido BR 201 por metro de sulco. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela foi composta de 16 fileiras de 40 m

de comprimento. Duas parcelas (tratada com inseticida e testemunha) foram instaladas em cada bloco e distanciadas entre si por 10 m. A distância entre blocos foi de 15 m.

O inseticida deltametrina (Decis 25 CE, 25 g i.a./L, concentrado emulsionável do grupo dos piretróides), foi aplicado na dose de 7,5 g i.a./ha, para controlar lagartas de *S. frugiperda* que já infestavam 23% das plantas, no estágio de dez folhas expandidas. A pulverização foi direcionada ao cartucho das plantas, mediante pulverizador costal manual, com bico tipo leque (8004), pressão de 2,8 kgf/m² e vazão de 300 L/ha.

Os efeitos do inseticida nas populações das pragas e dos predadores foram determinados mediante amostragens realizadas um dia antes, 7, 10, 14, 21 e 28 dias após a pulverização, em dez plantas por parcela, selecionadas aleatoriamente. Cada planta foi dissecada, os artrópodes foram coletados e acondicionados em recipientes contendo álcool 70%. As lagartas foram criadas com dieta artificial e mantidas sob 25 ± 1°C, 70% de U.R. e fotofase de 12 horas, até a fase adulta. Aos 21 e 28 dias após a pulverização, também coletaram-se os estilos-estigmas das espigas, os quais foram acondicionados em sacos de plástico e examinados em laboratório, sob microscópio estereoscópico. Os espécimes dos artrópodes coletados foram enviados para identificação.

Foram avaliadas a percentagem de plantas atacadas e a densidade de lagartas de *S. frugiperda*, além da atividade de forrageamento das formigas e as densidades dos demais artrópodes. A atividade das formigas foi expressa pela sua frequência (%) nas plantas amostradas dentro da parcela, como sugerido por Soares *et al.* (1998), para evitar a superestimativa da abundância desses insetos devido a espécies com alta capacidade de recrutamento próximo ao ninho. Todos os dados foram transformados em $\sqrt{X+1}$ e submetidos a Anova, com arranjo em parcelas subdivididas; as parcelas foram

representadas pela testemunha e área pulverizada, enquanto as subparcelas foram as épocas de amostragem. Nas interações significativas (inseticida vs. tempo), as diferenças entre médias dos tratamentos dentro de cada época de amostragem foram determinadas pelo teste *t* ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda* e a cigarrinha *D. maidis* foram os insetos fitófagos mais frequentes nas amostragens. Os predadores de presença mais representativa foram a tesourinha, *D. luteipes*, as formigas e as aranhas. Outros predadores, como *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Geocoris* sp. (Heteroptera: Lygaeidae) e *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae), também foram encontrados nas plantas, porém, em quantidade insuficiente para serem analisados individualmente. Esses predadores foram incluídos na estimativa do total de predadores (Tabela 1).

Não se constatou diferença significativa entre parcelas a serem tratadas com deltametrina e parcelas designadas como testemunhas na amostragem prévia, realizada um dia antes da aplicação do inseticida (Tabela 1), indicando que as populações dos artrópodes foram homogêneas entre as áreas.

Efeito significativo da interação inseticida-tempo ($P < 0,05$) foi constatado na percentagem de plantas atacadas por *S. frugiperda* e na densidade de lagartas dessa praga (Tabela 1). O inseticida deltametrina foi efetivo contra a praga até sete dias após a pulverização, quando verificou-se redução significativa de 60% na percentagem de ataque, cuja intensidade ficou abaixo do nível de controle recomendado (20% de plantas atacadas). Já a densidade de lagartas nas parcelas pulverizadas foi 78%

menor em relação ao constatado nas parcelas testemunhas (Tabela 1), mostrando eficiência do inseticida no controle da lagarta-do-cartucho. Por outro lado, essa praga mostrou rápida recolonização das parcelas tratadas, não se constatando diferença significativa entre tratamentos aos dez dias da pulverização. A partir dos 14 dias da pulverização, a infestação de *S. frugiperda* na folhagem do milho declinou em todas as parcelas e nenhuma diferença significativa entre tratamentos foi encontrada. Em geral, menos de 0,5% das espigas amostradas aos 21 dias da pulverização tinham estilos-estigmas infestados por lagartas de *S. frugiperda*. Waquil *et al.* (1982) e Cruz *et al.* (1983) também relataram boa eficiência de deltametrina, na formulação concentrado emulsionável, visando ao controle da lagarta-do-cartucho. No entanto, eficiência moderada desse inseticida contra a mesma praga foi constatada por Cruz *et al.* (1982), em pulverização direcionada ao cartucho do milho, e por Mayrink *et al.* (1995), em teste de toxicidade em laboratório.

A boa performance de deltametrina na pesquisa objeto deste artigo certamente está relacionada com a baixa precipitação pluviométrica na semana da pulverização (< 3,0 mm) e com a suscetibilidade das populações locais de *S. frugiperda* ao princípio ativo. Na região de Coimbra, o milho é cultivado principalmente por pequenos e médios produtores, os quais não utilizam produtos químicos no combate às pragas. A curta atividade residual de deltametrina (< 10 dias) sobre a lagarta-do-cartucho, em condições de campo, assemelha-se aos relatos de Cruz *et al.* (1982) e de Viana & Costa (1998). Isto deve-se, provavelmente, à limitada persistência desse inseticida na folhagem. Perdas evaporativas de deltametrina em folhas de trigo podem chegar a 69% após 24 horas da aplicação (Boehncke *et al.*, 1990). Ruzo & Casida (1979) mencionaram meia-vida inicial de 1,1 semana para

deltametrina, aplicada em plantas de algodoeiro mantidas em casa-de-vegetação.

A densidade da cigarrinha *D. maidis* também foi significativamente menor (redução de 65%) nas parcelas tratadas com deltametrina até sete dias após a pulverização ($P < 0,05$) e declinou em ambos os tratamentos a partir dos 14 dias da pulverização, possivelmente devido ao pendoamento do milho (Tabela 1). O impacto temporário de deltametrina em *D. maidis* já era esperado, em vista da sensibilidade dessa espécie de cigarrinha a vários inseticidas com ação por contato (Tsai *et al.* 1990).

Independente da época de amostragem, não houve efeito significativo de deltametrina ($P > 0,05$) na densidade total de artrópodes predadores (Tabela 1), indicando que esse inseticida não reduziu o potencial de predação sobre *S. frugiperda* e *D. maidis*.

O inseticida deltametrina não afetou significativamente a densidade total de *D. luteipes* (ninfas + adultos), de adultos, de machos e fêmeas, de ninfas e posturas (Tabela 1). A densidade desse predador aumentou rapidamente, em ambos os tratamentos, a partir dos 14 dias da pulverização, e chegou a 25-30 indivíduos/planta aos 28 dias após a pulverização, quando as espigas encontravam-se no estágio de grãos leitosos. Esses resultados mostram que o inseticida deltametrina, na dose de 7,5 g i.a./ha, não teve impacto negativo sobre populações da tesourinha, e também confirmam a toxicidade seletiva desse produto em favor do predador, em suas diferentes fases de desenvolvimento, conforme relatado por trabalhos previamente realizados em condições de campo (Reis *et al.*, 1988) e laboratório (Faleiro *et al.*, 1995; Simões *et al.*, 1998). Os resultados ainda sugerem a ausência de efeitos subletais (Croft, 1990) do inseticida sobre a capacidade reprodutiva de *D. luteipes*, tendo em vista a semelhança na densidade de posturas desse predador entre os tratamentos.

TABELA 1. Efeito da deltametrina na percentagem de plantas atacadas pela lagarta-do-cartucho e nas densidades populacionais de pragas e de artrópodes predadores associados à parte aérea do milho. Coimbra (MG). 1998/1999.

	Amostragem prévia 1						Dias após a pulverização ²					
	7		10		14		21		28			
	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D
Pragas												
<i>Spodoptera frugiperda</i>												
Plantas atacadas (%)	25,5±5,4a	23,3±4,3a	30,8±9,3a	12,3±2,6b	24,7±5,4a	19,2±4,6a	17,8±6,3a	6,5±4,9a	0,6±0,4a	0,7±0,3a	-	-
Lagartas/10 plantas	5,3±1,3a	4,7±1,4a	6,0±2,8a	1,3±0,5b	5,3±0,3a	4,8±1,4a	0,8±0,4a	0,5±0,3a	<0,1	<0,1	-	-
<i>Dalbulus maidis</i>												
Cigarrinhas/10 plantas	9,1±1,6a	11,3±2,9a	10,6±2,7a	3,7±1,2b	9,0±3,5a	6,1±1,6a	3,1±1,2a	2,5±0,5a	2,5±1,0a	0,9±0,7a	0,6±0,6a	0,0±0,0a
Artrópodes predadores												
Total de predadores/10 plantas ³	31,9±9,1n.s.	26,3±6,0	26,7±2,2	21,8±3,8	58,7±4,1	66,6±5,3	106,8±31,6	115,1±42,8	125,9±34,2	172,4±58,2	230,0±33,4	296,8±44,0
<i>Tesourinha Dora luteipes</i>												
Ninfas + adultos/10 plantas	28,1±9,7n.s.	22,5±6,2	21,9±1,9	20,0±5,2	48,3±6,4	56,0±8,1	101,9±32,2	104,4±43,4	105,6±28,1	168,8±57,0	221,9±24,9	288,1±42,8
Adultos/10 plantas	16,3±4,8n.s.	12,5±2,9	12,5±2,7	11,9±4,3	16,8±1,1	17,5±3,7	22,5±3,7	29,4±3,5	36,9±4,3	31,3±3,6	27,6±7,8	19,0±6,7
Machos	3,8±1,6n.s.	3,8±0,7	2,5±1,8	3,1±1,2	3,3±0,4	5,6±1,5	5,6±1,6	7,5±3,2	12,5±2,3	8,7±3,0	8,1±1,6	5,0±1,6
Fêmeas	12,5±3,2n.s.	8,8±2,2	10,0±2,7	8,8±3,6	13,5±0,9	11,9±1,3	16,8±2,4	21,9±2,5	24,4±3,9	22,5±4,6	22,5±5,3	13,8±5,6
Posturas/10 plantas	0,6±0,6n.s.	0,0±0,0	5,6±1,5	4,3±1,6	6,8±0,7	7,6±1,2	8,7±1,7	9,6±1,5	12,5±2,0	9,7±1,6	7,0±2,1	5±2,4
Ninfas/10 plantas	12,0±7,1n.s.	10,0±6,5	9,4±2,8	8,1±3,3	31,5±3,6	38,5±3,6	79,4±33,9	75,0±35,8	68,8±11,4	100,0±47,0	191,3±35,2	250,4±47,0
Formicidae												
Frequência nas plantas (%) ⁴	11,3±6,6n.s.	12,5±7,2	6,0±4,0	5,0±3,2	12,5±3,2	18,6±6,1	18,8±6,3	12,5±6,2	6,3±5,0	17,7±7,0	18,8±8,9	18,6±6,3
Araneae												
Aranhas/10 plantas	1,3±0,7n.s.	1,2±0,5	2,5±1,0	4,4±1,6	4,4±1,2	5,6±1,6	3,8±0,7	2,5±0,5	3,8±1,4	2,7±1,1	5,6±1,6	7,0±2,9

T – testemunha; D – deltametrina,

¹Dados foram transformados em $\sqrt{X+1}$ antes das análises estatísticas. n.s. – Anova não significativa ($P > 0,05$).

²Médias (± EPM) seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem significativamente pelo teste t ($P > 0,05$).

³Somatório das densidades de *D. luteipes*, *Chrysoperla externa*, *Cycloneda sanguinea*, *Geocoris* sp., *Orius* sp. e Araneae.

⁴Ocorrência combinada das formigas *Pheidole fallax* e *Solenopsis saevissima* nas plantas amostradas.

A frequência das formigas nas plantas de milho não foi afetada pela pulverização ($P > 0,05$) e variou entre 5 e 19% ao longo das amostragens (Tabela 1). As espécies *Pheidole fallax* Mayr e *Solenopsis saevissima* (Fr. Smith) contribuíram com 95% das formigas coletadas na parte aérea do milho. Formigas dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* são comuns em cultivos de milho (Della Lucia *et al.*, 1982) e mostram-se adaptadas às condições encontradas nas áreas pulverizadas: essas formigas podem explorar ampla gama de fontes alimentares (omnivoria), possuem grande capacidade de recrutamento e alta agressividade. Além disso, a existência de poliginia em colônias do gênero *Solenopsis* e a fragmentação dos seus ninhos garantem rápida recolonização das áreas após perturbações (Hölldobler & Wilson, 1990).

Apesar da sensibilidade de aranhas aos inseticidas piretróides aplicados em cultivos de cereais e pomares da Europa (Marc *et al.*, 1999), a densidade desses artrópodes na parte aérea do milho não foi afetada pela pulverização de deltametrina (Tabela 1; $P > 0,05$). Essa divergência entre estudos, provavelmente, deve-se a diferenças na suscetibilidade e na forma de exposição das espécies de aranhas ao inseticida, em combinação com as características estruturais de cada agroecossistema.

Considerando-se o amplo espectro de ação do inseticida deltametrina sobre artrópodes, incluindo-se algumas espécies benéficas, esse produto causou impacto somente em duas espécies (*S. frugiperda* e *D. maidis*), associadas à parte aérea do milho. As razões da toxicidade seletiva de deltametrina em favor dos predadores amostrados neste estudo ainda não são conhecidas, porém, três mecanismos podem estar envolvidos: menor taxa de penetração do inseticida através da cutícula do inimigo natural, maior taxa de metabolização e/ou desintoxicação do princípio ativo por esse inimigo do que pela praga-alvo ou alterações no alvo de

ação do princípio ativo no agente de controle biológico (Croft, 1990). Além da variabilidade na tolerância intrínseca dos artrópodes ao inseticida deltametrina, a pulverização direcionada ao cartucho das plantas permitiu que vários predadores fossem seletivamente menos expostos ao produto. A curta atividade residual de deltametrina na folhagem do milho e a diluição dos resíduos tóxicos depositados no cartucho, com o rápido desenvolvimento das folhas sob clima quente, também poderiam ter contribuído para o baixo impacto desse inseticida, por favorecer a rápida recolonização pelos artrópodes das áreas pulverizadas. Portanto, os resultados deste estudo são favoráveis ao uso de deltametrina em programas de manejo de *S. frugiperda* na cultura do milho, principalmente em áreas com elevada densidade populacional de artrópodes predadores, onde a ação desse inseticida poderia ser complementada com a mortalidade natural da praga, imposta pelos inimigos naturais.

Conclusões

1. O inseticida deltametrina, pulverizado em plantas de milho com dez folhas expandidas, foi efetivo no controle de *S. frugiperda* e reduziu a densidade populacional da cigarrinha *D. maidis*, porém mostrou baixo efeito residual.

2. Não houve impacto do inseticida sobre a abundância ou frequência dos principais artrópodes predadores associados à parte aérea do milho, revelando a toxicidade seletiva de deltametrina em favor desses inimigos naturais.

3. O inseticida deltametrina é apropriado para uso em programas de manejo de *S. frugiperda* na cultura do milho, onde a abundância de artrópodes predadores for alta.

Agradecimentos

Ao Dr. Luiz Alexandre Petterneli (UFV) as sugestões nas análises estatísticas, ao Dr. Jacques

H.C. Delabie (CEPLAC) a identificação das formigas, ao Dr. Paulo Sérgio Fiuza (UFV) a identificação dos percevejos e cigarrinhas e ao Dr. César Freire Carvalho (UFLA), a identificação dos Neuroptera. Esta pesquisa foi financiada pela Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), às quais os autores agradecem.

Literatura Citada

- ANDREWS, K.L. Latin American research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 71, n. 4, p. 630-653, 1988.
- BOEHNCKE, A.; SIEBERS, J.; NOLTING, H.G. Investigations of the evaporation of selected pesticides from natural and model surfaces in field and laboratory. **Chemosphere**, Oxford, v. 21, n. 9, p. 1109-1124, 1990.
- CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: J. Wiley, 1990. 723 p.
- CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 355-359, 1982.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.M.; WAQUIL, J.M. Controle químico da lagarta do cartucho em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 5, p. 677-681, 1982.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; OLIVEIRA, O. Competição de inseticidas visando o controle químico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 12, n. 2, p. 235-242, 1983.
- CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1995. 45p. (Embrapa-CNPMS, Circular Técnica 21).
- CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura de milho. In: FANCELLI, A.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: Publique, 1997, p. 18-39.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; OLIVEIRA, A.C.; VASCONCELOS, C.A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, n. 4, p. 283-289, 1999.
- DELLA LUCIA, T.M.C.; LOUREIRO, M.C.; CHANDLER, L.; FREIRE, J.A.H.; GALVÃO, J.D.; FERNANDES, B. Ordenação de comunidades de Formicidae em quatro agroecossistemas de Viçosa, Minas Gerais. **Experientiae**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 67-94, 1982.
- FALEIRO, F.; PICANÇO, M.C.; PAULA, S.V.; BATALHA, V.C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 247-252, 1995.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Berlin: Springer, 1990, 732p.
- JEPSON, P. Ecological insights into risk analysis: the side-effects of pesticides as a case study. **The Science of Total Environment**, Amsterdam, Suplemento, p. 1547-1566, 1993.
- MARC, P.; CANARD, A.; YSNEL, F. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 229-273, 1999.

- MAYRINK, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. Controle de larvas de *Spodoptera frugiperda* com compostos inseticidas aplicados via torre de pulverização. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 20, p. 58-62, 1995.
- PERFECTO, I.; CASTIÑEIRAS, A. Deployment of the predaceous ants and their conservation in agroecosystems. In: BARBOSA, P. (Ed.). **Conservation Biological Control**. New York: Academic Press, 1998. p. 269-289.
- REIS, L.L.; OLIVEIRA L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 333-342, 1988.
- RUZO, L.O.; CASIDA, J.E. Degradation of decamethrin on cotton plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 27, p. 572-575, 1979.
- SOARES, S.M.; MARINHO, C.G.S.; DELLA LUCIA, T.M.C. Riqueza de espécies de formigas cortadeiras em plantação de eucalipto e em mata secundária nativa. **Revista Brasileira de Zootologia**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 889-898, 1998.
- SIMÕES, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas as diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.
- TSAI, J.H.; STEINBERG, B.; FALK, B.W. Effectiveness and residual effects of seven insecticides on *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) and *Peregrinus maidis* (Homoptera: Delphacidae). **Journal of Entomological Science**, Hanover, v. 25, n. 1, p. 106-111, 1990.
- VIANA, P.A.; COSTA, F. Controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho com inseticidas aplicados via irrigação por aspersão. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 27, p. 451-458, 1998.
- WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A.C. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n.2, p. 163-166, 1982.
- WATTERSON, A. **Pesticide user's health and safety handbook: an international guide**. Aldershot: Grower Technical, 1988, 504p.
- ZANUNCIO, J.C.; BATALHA, V.C.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C. Insecticide selectivity to *Supputius cincticeps* (Stal.) (Het., Pentatomidae) and its prey *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep., Noctuidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, n. 8, p.457-460. 1998.