

## Impacto de inseticidas sobre parasitóides da traça-das-crucíferas em repolho, no Distrito Federal<sup>(1)</sup>

Marina Castelo Branco<sup>(2)</sup> e Maria Alice Medeiros<sup>(2)</sup>

Resumo – Este trabalho teve como objetivo identificar os parasitóides da *Plutella xylostella* (L.) presentes em áreas de cultivo do Distrito Federal, tratadas ou não com inseticidas, onde larvas do inseto foram coletadas. Foram identificados quatro parasitóides: *Apanteles* sp. (Braconidae), *Oomyzus sokolowiskii* (Kurdjumov) (Eulophidae), *Diadegma* sp. (Ichneumonidae) e *Actia* sp. (Tachinidae). O nível de parasitismo nas áreas não tratadas com inseticidas variou de 5% a 94%, enquanto em áreas tratadas variou de 11% a 87%. A maior parte das larvas de traça-das-crucíferas foram encontradas nas cabeças de repolho ou na parte inferior das folhas da saia das plantas. Esta distribuição de larvas sobre as plantas deve permitir que estas escapem do contato com o inseticida, e, conseqüentemente, os parasitóides podem sobreviver nas plantas tratadas.

Termos para indexação: *Plutella xylostella*, *Brassica oleraceae*, parasitismo, inimigos naturais.

### Impact of insecticides on Diamondback Moth parasitoids on cabbage in the Federal District of Brazil

Abstract – The objective of this work was to identify parasitoids of Diamondback Moth in the Federal District. Larvae of the insect were collected in areas treated with insecticides or in untreated areas. Four species of parasitoids were identified: *Apanteles* sp. (Braconidae), *Oomyzus sokolowiskii* (Kurdjumov) (Eulophidae), *Diadegma* sp. (Ichneumonidae) and *Actia* sp. (Tachnidae). The total rate of parasitism ranged from 5% to 94% in fields untreated with insecticides, while they ranged between 11% to 87% in treated ones. Most Diamondback Moth larvae were found on cabbage head and on the underside of outer cabbage leaves. The larvae distribution could allow them to escape insecticide residues and so also allow parasitoid survival.

Index terms: *Plutella xylostella*, *Brassica oleraceae*, parasitism, natural enemies.

### Introdução

Entre os vários insetos que atacam o repolho, a traça-das-crucíferas é a praga que maiores danos causa à lavoura. Seu controle é efetuado com inseticidas, e os piretróides e fosforados são os grupos mais utilizados.

O uso de inimigos naturais é uma das alternativas para diminuir ou eliminar o uso de inseticidas em lavouras de repolho. No Distrito Federal já foram identificados os parasitóides *Apanteles* sp. e

*Diadegma* sp. (Pontes, 1995). No entanto, experimentos de laboratório indicaram que inseticidas piretróides como deltametrina, fosforados como metamidofós e ditiocarbamatos como cartap são altamente tóxicos para parasitóides da traça-das-crucíferas (Talekar & Yang, 1991; Kao & Tzeng, 1992). Já o fosforado acefate apresenta baixo grau de toxicidade para adultos de parasitóides da traça-das-crucíferas, e seu uso é sugerido em áreas onde o objetivo é a utilização de parasitóides para o controle biológico (Feng & Wang, 1984; Kao & Tzeng, 1992). Embora em testes de laboratório muitos inseticidas tenham se mostrado tóxicos para inimigos naturais, observações de campo indicaram que em áreas de cultivo de repolho pulverizadas intensivamente com inseticidas de diferentes grupos,

<sup>(1)</sup> Aceito para publicação em 18 de abril de 2000.

<sup>(2)</sup> Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970, Brasília, DF.  
E-mail: [marina@cnpq.embrapa.br](mailto:marina@cnpq.embrapa.br), [malice@cnpq.embrapa.br](mailto:malice@cnpq.embrapa.br)

porcentuais de parasitismo de até 90% foram encontrados (Cordero & Cave, 1990; Alam, 1992; Dennil & Pretorius, 1995).

O objetivo deste trabalho foi identificar os parasitóides mais comuns da traça-das-crucíferas no Distrito Federal, quantificar sua sobrevivência em lavouras de repolho tratadas com inseticidas, e avaliar as possíveis causas desta sobrevivência.

### Material e Métodos

Quatrocentas e oitenta plantas de repolho foram transplantadas em maio de 1996 para uma área do campo experimental da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH). As plantas foram mantidas sem pulverização de inseticidas até o final do ciclo da cultura. Nos dias 22 e 31 de julho e 9, 21 e 30 de agosto, 30 plantas foram escolhidas ao acaso, em cada oportunidade, na área do experimento, e larvas de terceiro e quarto estágio de traça-das-crucíferas encontradas sobre as plantas foram coletadas. Estas foram mantidas em caixas de plástico com folhas de repolho, no interior de câmaras climatizadas tipo BOD, à temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e 13 horas de fotofase até o estágio de pupa. As pupas formadas foram acondicionadas individualmente em cápsulas de gelatina, para verificar o tipo de inseto emergido (adultos de traça-das-crucíferas ou parasitóides da praga). Em caso de emergência de parasitóides já conhecidos no Distrito Federal – *Apanteles* sp. e *Diadegma* sp. –, estes foram identificados no próprio Laboratório de Entomologia da Embrapa-CNPH, conservados em álcool 70% e posteriormente enviados ao Museu Britânico para confirmação da identificação das espécies. Parasitóides desconhecidos foram conservados em álcool 70% e enviado(s) ao CIRAD para identificação.

A fim de obter a maior diversidade possível de parasitóides da traça-das-crucíferas e avaliar a presença destes em áreas não tratadas com inseticidas ou em áreas tratadas com inseticidas, coletas esporádicas de larvas da praga foram feitas em áreas de repolho localizadas na Embrapa-CNPH e em propriedades rurais nos Núcleos Rurais de Alexandre Gusmão, Brazlândia, Vargem Bonita e Planaltina. Essas áreas foram tratadas com acefate, *Bacillus thuringiensis*, cartap, deltametrina, fentoato e metamidofós.

A fim de avaliar no campo o efeito do inseticida cartap – tóxico para parasitóides de traça-das-crucíferas em testes de laboratório (Talekar & Yang, 1991) – e acefate – não tóxico para parasitóides de traça-das-crucíferas

em testes de laboratório (Feng & Wang, 1984; Kao & Tzeng, 1992) – sobre os parasitóides de traça-das-crucíferas, 420 plantas de repolho foram transplantadas em julho de 1996. Esse campo foi subdividido em três áreas, de 140 plantas cada uma. A partir dos 22 dias após o transplante, semanalmente a primeira subárea foi pulverizada com acefate; a segunda, com cartap, e a terceira, deixada sem pulverização. Em agosto e novembro, foram coletadas todas as larvas da traça-das-crucíferas de terceiro e quarto estágio encontradas na cabeça de repolho (cabeça e quatro folhas ao redor) e nas folhas da saia, sobre um total de 20 plantas de cada tratamento. As larvas foram criadas em laboratório até atingirem o estágio de pupa, e em seguida, colocadas individualmente, em cápsulas de gelatina, para avaliação da emergência de adultos da praga ou de parasitóides.

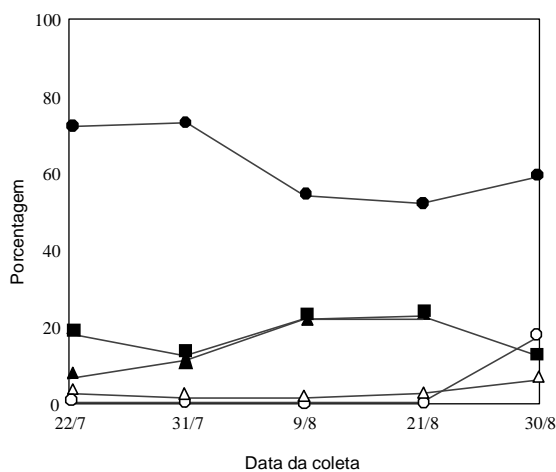
### Resultados e Discussão

Nas amostragens realizadas em áreas não pulverizadas com inseticidas, foram coletadas quatro espécies de parasitóides da traça-das-crucíferas: *Apanteles* sp. (Braconidae), *Oomyzus sokolowiskii* (Eulophidae), *Diadegma* sp. (Ichneumonidae) e *Actia* sp. (Tachinidae). Foram obtidos ainda dois Chalcididae (*Conura* sp.1 e *Conura* sp.2), os quais possivelmente são hiperparasitóides das espécies anteriores.

No levantamento realizado no período de julho a agosto de 1996 na área da Embrapa-CNPH, observou-se que, das larvas coletadas no campo, a emergência de adultos da traça-das-crucíferas variou entre 52% e 73% com as maiores porcentagens de emergência no início do período (Figura 1).

*Diadegma* sp. foi o parasitóide mais abundante no período avaliado, com um percentual máximo de parasitismo de 22% na quarta semana (Figura 1). *Apanteles* sp. foi registrado apenas na última semana, quando 14% das larvas estavam parasitadas. O ingresso tardio de *Apanteles* sp. na área de cultivo pode ser um dos fatores responsáveis pela ausência inicial observada. O parasitóide foi observado em Brazlândia, no mesmo ano, em agosto de 1996 (Tabela. 2). Além do mais, Pontes (1995) observou baixas densidades populacionais do parasitóide no período de julho a setembro de 1993 na área da Embrapa-CNPH.

A porcentagem de larvas parasitadas por *O. sokolowiskii* foi baixa durante todo o período avaliado, variando de 1% a 5% (Figura 1). A causa desse baixo percentual de parasitismo pode estar relacionada ao baixo poder competitivo do parasitóide, ou também a condições ambientais desfavoráveis.



**Figura 1.** Percentual de emergência de adultos de traças-crucíferas (●), dos parasitóides *Diadegma* sp.(▲), *Apanteles* sp.(○), *Oomyzus sokolowiskii* (△) e pupas não emergidas (■), em uma área de cultivo de repolho não pulverizada com inseticida. O número total de larvas coletadas em 22/7, 31/7, 9/8, 21/8, 30/8 foi, respectivamente, 211, 395, 279, 468, 155. Brasília, 1996.

Talekar & Hu (1996) observaram que a temperatura influencia o crescimento populacional de *O. sokolowiskii*, pois a 20°C somente 50% das larvas da traça-das-crucíferas foram parasitadas, enquanto a 35°C o percentual subiu para 90%. Como a temperatura média no Distrito Federal durante o período de amostragem foi de 23°C, esta temperatura pode ter afetado o crescimento populacional deste parasitóide.

Nas avaliações realizadas foram também observados que 11% e 24% das pupas não emergiram, por causas não identificadas (Figura 1). Fatores ambientais que impediram o completo desenvolvimento das larvas da traça-das-crucíferas ou dos parasitóides, ou ainda doenças causadas por vírus, bactérias ou fungos podem estar entre os fatores que causaram esta mortalidade.

Levantamentos realizados esporadicamente em outras áreas não tratadas com inseticidas encontraram percentuais totais de parasitismo de até 94% (Tabela 1). Nessas áreas, *Diadegma* sp. foi normalmente predominante nos meses de abril a agosto, quando a temperatura média na região se situa ao redor de 23°C, atingindo um pico de 32% de

parasitismo. Talekar et al. (1992) observaram que temperaturas de 15°C a 23°C eram as ideais para o desenvolvimento de *D. semiclausum*. *Apanteles* sp. ocorreu predominantemente nos meses de outubro e novembro, quando as temperaturas médias são mais elevadas, e esteve praticamente ausente no período de abril a agosto. Quando este parasitóide foi predominante, percentuais de parasitismo de até 83% foram observados (Tabela 1).

O parasitóide *Actia* sp. é referido pela primeira vez como parasitóide da traça-das-crucíferas. Parasitóides deste gênero foram encontrados no Canadá e Estados Unidos, parasitando principalmente Lepidópteros da família Tortricidae (O'Hara, 1991). Na Austrália, foram encontradas até 40% das larvas de *Crociosema plebiana* (Lepidoptera: Tortricidae) parasitadas por *Actia* sp. (Bishop & Blood, 1978). Em áreas não pulverizadas da Embrapa-CNPq, foi observado um percentual máximo de parasitismo por *Actia* sp. de 33% em setembro de 1995 (Tabela 1).

A avaliação de parasitóides em áreas de agricultores e em áreas da Embrapa-CNPq, todas tratadas com inseticidas, mostrou que pelo menos uma espécie de parasitóide foi encontrada (Tabela 2). Os percentuais mais elevados de parasitismo foram encontrados nas áreas tratadas com acefate, cartap e deltametrina. Nessas áreas, o percentual de parasitismo variou de 36% a 87%. As áreas tratadas com os inseticidas fosforados metamidofós ou fentoato apresentaram percentuais de parasitismo total inferior a 30%. Aparentemente, esses fosforados foram os que causaram maiores reduções nos índices de parasitismo (Tabela 2).

O efeito da aplicação dos inseticidas acefate e cartap sobre a sobrevivência de parasitóides da traça-das-crucíferas foi comparado com sua sobrevivência em áreas não tratadas, em agosto e em novembro de 1996. Em agosto, foi encontrado um percentual de parasitismo total de 72% na área não tratada, e 60% dos parasitóides foram encontrados nas folhas da saia (Tabela 3). *Diadegma* sp. foi o parasitóide predominante nesta época, parasitando 52% das larvas da traça-das-crucíferas. Nas áreas tratadas com cartap ou acefate, observou-se uma redução do parasitismo, já que apenas 51% das larvas estavam parasitadas nos dois tratamentos (Tabela 3). Em áreas tratadas com cartap, a maior proporção dos

**Tabela 1.** Porcentual de emergência de traça-das-crucíferas ou parasitóides e porcentual de larvas de traça-das-crucíferas não emergidas. Coleta de larvas de terceiro e quarto estágio em áreas não tratadas com inseticidas. Brasília, 1995, 1996 e 1998.

Data	Local de coleta	Larvas coletadas (n°)	<i>Plutella xylostella</i>	Pupas não emergidas	Parasitismo total	<i>Diadegma</i> sp.	<i>Oomyzus sokolowiskii</i>	<i>Apanteles</i> sp.	<i>Actia</i> sp.
------(%)-----									
1995									
Junho	Alexandre Gusmão	82	68	0	32	32	0	0	0
Junho	Vargem Bonita	78	50	20	30	30	0	0	0
Agosto	Embrapa-CNPH	178	40	23	37	13	23	1	0
Setembro	Embrapa-CNPH	42	35	3	62	12	0	17	33
1996									
Abril	Embrapa-CNPH	33	66	0	34	15	15	4	0
Abril	Vargem Bonita	90	79	13	8	8	0	0	0
Maiο	Embrapa-CNPH	67	40	45	15	12	3	0	0
Outubro	Embrapa-CNPH	124	6	0	94	6	3	83	2
Novembro	Embrapa-CNPH	44	27	20	53	0	3	43	7
Novembro	Embrapa-CNPH	43	28	18	54	0	3	44	7
1998									
Junho	Embrapa-CNPH	218	84	5	11	5	6	0	0
Julho	Brazlândia	234	33	29	38	32	6	0	0
Julho	Embrapa-CNPH	641	70	23	7	6	1	0	0

parasitóides foi encontrada nas folhas da saia (31%), enquanto nas áreas tratadas com acefate, a maior parte dos parasitóides foi encontrada nas cabeças de repolho (28%) (Tabela 3). *Diadegma* sp. foi o parasitóide predominante no tratamento cartap, com um total de 31% de larvas parasitadas. Já no tratamento acefate, *Apanteles* sp. foi predominante, com 28% das larvas parasitadas. A causa da predominância de *Apanteles* sp. no tratamento acefate não pôde ser identificada, mas é possível que os inseticidas apresentem impactos diferentes sobre os parasitóides.

A maior porcentagem de adultos da traça-das-crucíferas emergiram de larvas coletadas na cabeça de repolho, independentemente do tratamento (Tabela 3). A maior parte dessas larvas foi coletada no interior das folhas que compunham as cabeças do repolho que começavam a se formar. Um dos fatores que pode explicar esta maior sobrevivência de larvas nas cabeças de repolho é sua localização, que pode dificultar o acesso dos parasitóides, constituindo um escape à ação do inimigo natural.

A porcentagem de pupas não emergidas variou de 4% na área não pulverizada, a 31% na área tratada com cartap e os maiores percentuais de larvas não

emergidas foram encontrados nos tratamentos com inseticida (Tabela 3). É possível que a aplicação desses produtos tenha contribuído para reduzir a emergência de larvas a partir da ação de um efeito residual.

Ao contrário do observado em agosto, *Apanteles* sp. foi o parasitóide predominante em novembro, com mais de 79% do total das larvas parasitadas. A maior porcentagem desses parasitóides foi encontrada na parte inferior das folhas da saia, como havia sido observado em agosto (Tabela 4). A traça-das-crucíferas foi encontrada em percentuais aproximadamente semelhantes quando foi feita a comparação entre o porcentual de larvas na cabeça e nas folhas da saia, ao contrário do verificado em agosto, quando o maior porcentual de larvas foi observado nas cabeças. A ocorrência de chuvas anteriormente ao período de avaliação deve ter sido a responsável por esta diferença de resultados. Isto porque com as chuvas, a água se acumula nas cabeças de repolho, causando afogamento das larvas (Harcourt, 1963; Castelo Branco, 1997).

A presença de parasitóides de larvas da traça-das-crucíferas em áreas pulverizadas intensivamente com inseticidas foi constatada em áreas de cultivo de re-

**Tabela 2.** Porcentual de emergência de traça-das-crucíferas ou parasitóides e porcentual de pupas de traça-das-crucíferas não emergidas. Coleta de larvas de terceiro e quarto estágio em áreas tratadas com inseticidas. Brasília, 1995, 1996 e 1998.

Inseticidas usados	Local de coleta	Data de coleta	Larvas coletadas	<i>Plutella xylostella</i>	Pupas não emergidas	Parasitismo total	<i>Diadegma</i> sp.	<i>Oomyzus sokolowiskii</i>	<i>Apanteles</i> sp.	<i>Actia</i> sp.
Acefate	Embrapa-CNPH	Setembro 95	121	45	15	40	32 <sup>(1)</sup>	0	4	4
		Outubro 95	46	9	4	87	4	0	72 <sup>(1)</sup>	11
Cartap	Embrapa-CNPH	Setembro 95	88	23	6	71	21	10	31 <sup>(1)</sup>	9
		Outubro 95	212	8	26	66	6	5	44 <sup>(1)</sup>	11
Deltametrina	Brazlândia	Março 96	47	7	11	82	4	7	0	18 <sup>(1)</sup>
		Agosto 96	88	18	12	70	26	0	39 <sup>(1)</sup>	5
		Março 98	43	28	21	51	44 <sup>(1)</sup>	2	5	0
		Outubro 96	56	39	48	13	7 <sup>(1)</sup>	2	2	2
Fentoato	Vargem Bonita	Outubro 96	71	46	31	23	8	4	11 <sup>(1)</sup>	0
Fentoato + <i>B. thuringiensis</i>	Brazlândia	Maio 96	65	45	25	30	5	3	22 <sup>(1)</sup>	0
Metamidofós		Maio 96	48	76	0	24	3	21 <sup>(1)</sup>	0	0
		Outubro 96	76	25	49	49	23 <sup>(1)</sup>	0	3	0
		Maio 98	84	52	30	30	6	10 <sup>(1)</sup>	0	2

<sup>(1)</sup> Parasitóide predominante.

**Tabela 3.** Porcentual de emergência de traça-das-crucíferas ou parasitóides e porcentual de pupas de traça-das-crucíferas não emergidas quando as larvas de traça-das-crucíferas foram coletadas sobre as cabeças de repolho ou sobre as folhas da saia. Brasília, agosto de 1996.

Tratamento	Larvas coletadas/ 20 plantas	<i>Plutella xylostella</i>		Parasitismo total		<i>Apanteles</i> sp.		<i>Diadegma</i> sp.		Não emergido	
		Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia
----- (%) -----											
Cartap	62	15	2	20	31	10	10	10	21	0	31
Acefate	40	25	0	28	23	13	15	15	8	23	1
Testemunha	101	16	8	12	60	12	8	0	52	0	4

**Tabela 4.** Percentual de emergência de traça-das-crucíferas ou parasitóides e porcentual de pupas de traça-das-crucíferas não emergidas quando as larvas de traça-das-crucíferas foram coletadas sobre as cabeças de repolho ou sobre as folhas da saia. Brasília, novembro de 1996.

Tratamento	Larvas coletadas/ 20 plantas	<i>Plutella xylostella</i>		Parasitismo total		<i>Apanteles</i> sp.		<i>Diadegma</i> sp.		<i>Actia</i> sp.		<i>Oomyzus sokolowiskii</i>	
		Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia	Cabeça	Folhas da saia
Cartap	38	3	3	27	67	21	61	3	6	3	0	0	0
Acefate	13	7	7	31	55	31	48	0	7	0	0	0	0
Testemunha	124	5	2	25	68	19	62	4	2	1	2	1	2

(%)

polho do Distrito Federal. Uma das causas que podem contribuir para a ocorrência de parasitismo em áreas tratadas com inseticidas é a distribuição irregular destes produtos sobre as plantas de repolho. Castelo Branco (1997) observou que quando plantas de repolho eram pulverizadas, a calda do inseticida não atingia a base das cabeças de repolho nem tampouco a parte inferior das folhas da saia, locais preferidos da planta pelas larvas da traça-das-crucíferas.

Outra causa que poderia favorecer a sobrevivência de parasitóides em áreas tratadas com piretróides e fosforados pode ser a resistência de populações da praga do Distrito Federal a estes inseticidas (Castelo Branco & Gatehouse, 1997). Com relação aos piretróides, sabe-se que um dos mecanismos de resistência é uma maior produção de enzimas, que degrada mais rapidamente estes produtos (Hama, 1987; Doichuanngam & Thornhill, 1989; Yu, 1993; Konno & Shishido, 1994), impedindo, assim, a morte das larvas. Se com essa degradação os inseticidas não afetarem o desenvolvimento dos parasitóides, estes podem sobreviver em áreas tratadas. A fim de confirmar esta hipótese, o impacto destes mecanismos na sobrevivência dos parasitóides necessita ser identificado.

### Conclusões

1. Os parasitóides da traça-das-crucíferas identificados no Distrito Federal são: *Apanteles* sp., *Oomyzus sokolowiskii*, *Diadegma* sp. e *Actia* sp.

2. *Diadegma* sp. ocorre em maiores proporções nos meses de abril a agosto e *Apanteles* sp. nos meses de setembro a novembro.

3. Parasitóides da traça-das-crucíferas são encontrados em áreas tratadas intensivamente com inseticidas ou em áreas não tratadas.

### Agradecimentos

À Dra. Geni L. Villas Bôas e ao Comitê de Publicações da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, pela revisão do manuscrito; aos Drs. Jean-Michel Vassal (CIRAD) e Mike Fitton, Mark Shaw e



John Noyes (Museu Britânico), pela identificação dos parasitóides; ao Dr. Neville V. B. dos Reis, pelos dados meteorológicos; a Hozanan P. Chaves e Ronildo C. Gonçalves, pelo auxílio nos trabalhos de campo e laboratório.

### Referências

- ALAM, M. M. Diamondback moth and its natural enemies in Jamaica and some other Caribbean islands. In: DIAMONDBACK MOTH AND OTHER CRUCIFER PESTS INTERNATIONAL WORKSHOP, 2., 1990, Tainan. **Proceedings...** Tainan : Asian Vegetable Research and Development Center, 1992. p. 233-243.
- BISHOP, A. L.; BLOOD, P. R. B. Temporal distribution, biology and life history of the cotton tipworm, *Crociosema plebiana* Zeller, on cotton in the South-Eastern Queensland region. **Australian Journal of Zoology**, Collingwood, v. 26, p. 147-152, 1978.
- CASTELO BRANCO, M. **Insecticide resistance in *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil: effects of local and long range movements of moth.** Bangor : University of Wales, 1997. 196 p. Ph.D. Thesis.
- CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. G. Insecticide resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, p. 75-79, 1997.
- CORDERO, J.; CAVE, R. D. Parasitismo de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) por *Diadegma insulare* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) en cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en Honduras. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v. 16, p. 19-22, 1990.
- DENNIL, G. B.; PRETORIUS, W. L. The status of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae), and its parasitoids on cabbages in South Africa. **African Entomology**, Pretoria, v. 3, p. 65-71, 1995.
- DOICHUANNGAM, K.; THORNHILL, R. A. The role of non-specific esterases in insecticide resistance to malathion in the diamondback moth. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v. 93C, p. 81-85, 1989.
- FENG, H. T.; WANG, T. C. Selectivity of insecticides to *Plutella xylostella* (L.) and *Apanteles plutellae* Kurd. **Plant Protection Bulletin**, Wufeng, v. 26, p. 275-284, 1984.
- HAMA, H. Development of pyrethroid resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* Linné (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 22, p. 166-175, 1987.
- HARCOURT, D. G. Biology of cabbage caterpillars in eastern Ontario. **Entomological Society of Ontario Proceedings**, Kingston, v. 93, p. 61-75, 1963.
- KAO, S. S.; TZENG, C. C. Toxicity of insecticides to *Cotesia plutellae*, a parasitoid of the diamondback moth. In: DIAMONDBACK MOTH AND OTHER CRUCIFER PESTS INTERNATIONAL WORKSHOP, 2., 1990, Tainan. **Proceedings...** Tainan : Asian Vegetable Research and Development Center, 1992. p. 287-296.
- KONNO, Y.; SHISHIDO, T. A relationship between the chemical structure of organophosphates and insensitivity of acetylcholinesterase in the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 29, p. 595-597, 1994.
- O'HARA, J. E. Revision of nearctic species of *Actia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Tachnidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 123, p. 745-776, 1991.
- PONTES, R. G. M. S. **Interrelation entre la teigne des crucifères *Plutella xylostella* (L.) (Lep: Yponomeutidae), son parasitoïde *Diadegma* sp. (Hym: Ichneumonidae) et la bacterie entomopathogene *Bacillus thuringiensis* Berliner.** Montpellier : Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, 1995. 162 p. Thèse de Doctorat.
- TALEKAR, N. S.; HU, W. J. Characteristics of parasitism of *Plutella xylostella* (Lep. , Plutellidae) by *Oomyzus sokolowiskii*. **Entomophaga**, Paris, v. 41, p. 45-52, 1996.
- TALEKAR, N. S.; YANG, J. C. Characteristic of parasitism of diamondback moth by two larval parasites. **Entomophaga**, Paris, v. 36, p. 95-104, 1991.
- TALEKAR, N. S.; YANG, J. C.; LEE, S. T. Introduction of *Diadegma semiclausum* to control diamondback moth in Taiwan. In: DIAMONDBACK MOTH AND OTHER CRUCIFER PESTS INTERNATIONAL WORKSHOP, 2., 1990, Tainan. **Proceedings...** Tainan : Asian Vegetable Research and Development Center, 1992. p. 263-270.
- YU, S. J. Inheritance of insecticide resistance and microsomal oxidases in the diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 86, p. 680-683, 1993.