

DESEMPENHO DO PARASITÓIDE *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA:  
BRACONIDAE) SOBRE *Diatraea saccharalis* (FABR.) E *Diatraea flavipennella* (BOX)  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

por

CINTHIA CONCEIÇÃO MATIAS DA SILVA

(Sob orientação do Professor Edmilson Jacinto Marques)

RESUMO

As espécies *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae) encontram-se distribuídas em todo o Brasil e no Nordeste, respectivamente. O controle dessas brocas, no Brasil, é a liberação do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae). No entanto, mais recentemente o controle de *D. flavipennella* com *C. flavipes* tem sido questionado em virtude da crescente ocorrência desta espécie nos canaviais do nordeste do Brasil. Assim, este trabalho investigou o desempenho de *C. flavipes* em *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, com estudos de comportamento de escolha e parasitismo, bem como de biologia. Foram conduzidos estudos envolvendo testes de livre escolha para preferência e localização do hospedeiro em arenas. Lagartas das duas espécies de *Diatraea* foram ofertadas a fêmeas de *C. flavipes* com 24h de idade, acasaladas e alimentadas. Vespas criadas em lagartas de uma das brocas foram testadas individualmente, tendo como hospedeiro *D. flavipennella* e *D. saccharalis*, ou ambas as espécies. Os testes de localização do hospedeiro foram conduzidos usando arenas que permitiam as vespas utilizarem apenas pistas olfativas, pistas olfativas e visuais. Os resultados mostraram que as vespas não tiveram preferência de escolha, sendo *C.*

*flavipes* capaz de localizar ambas as brocas. Em outro experimento, com dados de *C. flavipes* parasitando as duas brocas, foi confeccionada a tabela de vida de fertilidade do parasitóide nas duas espécies de *Diatraea*. A partir dos resultados encontrados observou-se que *C. flavipes* apresentou parasitismo similar nas duas brocas, mas com maior tempo de desenvolvimento e menor viabilidade de casulos em *D. flavipennella*. Com base nos resultados de comportamento, desenvolvimento e parasitismo de *C. flavipes*, pode-se concluir que o desempenho de *C. flavipes* não foi comprometido em ambas às brocas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Broca do colmo, parasitismo, tabela de vida, preferência

PERFORMANCE OF THE PARASITOID *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA:  
BRACONIDAE) ON *Diatraea saccharalis* (FABR.) AND *Diatraea flavipennella* (BOX)  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

by

CINTHIA CONCEIÇÃO MATIAS DA SILVA

(Under the Direction of Professor Edmilson Jacinto Marques)

ABSTRACT

This complex of sugarcane borers, in Brazil, comprises *Diatraea saccharalis* (Fabr.) and *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera.: Crambidae). The control of borers, in Brazil, is the applied biological control using the larval endoparasitoid *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae). Recently, however, the biological control of *D. flavipennella* by the *C. flavipes* has been in discussion due to increasing occurrence of this borer species in the sugarcane fields across the northeast of Brazil. Thus, this study investigated the parasitism behavior of the parasitoid *C. flavipes* towards *D. flavipennella* side by side to *D. saccharalis* as well as determined its fertility life table parasitizing both hosts to clarify about this question. The parasitism behavior included free choice and host finding tests with and without visual cues, using arena in the laboratory. Larvae of *D. saccharalis* and *D. flavipennella* were exposed to 24h-old *C. flavipes* females, mated and fed. The free choice test consisted of an arena containing larvae of both sugarcane borers and contrasted parasitoid wasp emerged from each one. The host finding test was conducted in an arena designed to not allow visual cues to the wasps. The parasitoid wasp in both tests showed no parasitism preference toward a sugarcane borer species being able to find and parasitize both borers similarly. The fertility life table parameters for *C. flavipes* parasitizing *D. saccharalis* and

*D. flavipennella* were estimated based on the development and the specific daily parasitism obtained in the laboratory. The results show that *C. flavipes* exhibited similar parasitism and fertility on both borers, but with longer mean generation time and lower cocoon viability parasitizing *D. flavipennella*. Based on the results of the parasitism behavior and fertility life table we conclude that the parasitism of *C. flavipes* on *D. flavipennella* was not compromised.

KEY WORDS: Stem borer, parasitism, life table, preference

DESEMPENHO DO PARASITÓIDE *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA:  
BRACONIDAE) SOBRE *Diatraea saccharalis* (FABR.) E *Diatraea flavipennella* (BOX)  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

por

CINTHIA CONCEIÇÃO MATIAS DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro – 2009

DESEMPENHO DO PARASITÓIDE *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA:  
BRACONIDAE) SOBRE *Diatraea saccharalis* (FABR.) E *Diatraea flavipennella* (BOX)  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

por

CINTHIA CONCEIÇÃO MATIAS DA SILVA

Comitê de orientação:

Edmilson Jacinto Marques - UFRPE

José Vargas de Oliveira - UFRPE

Jorge Braz Torres - UFRPE

RECIFE-PE

Fevereiro- 2009

DESEMPENHO DO PARASITÓIDE *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA:  
BRACONIDAE) SOBRE *Diatraea saccharalis* (FABR.) E *Diatraea flavipennella* (BOX)  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

por

CINTHIA CONCEIÇÃO MATIAS DA SILVA

Orientador:

---

Edmilson Jacinto Marques

Examinadores:

---

José Vargas de Oliveira – UFRPE

---

Jorge Braz Torres – UFRPE

---

Angela Maria Isidro de Farias - UFPE

A minha mãe e aos meus avós maternos,  
que me criaram com muito amor,  
pela educação que me deram, sendo eles  
um exemplo de honestidade e integridade,  
participando em todos os momentos da minha vida;  
e a Deus, por ter me dado força e  
determinação para chegar ao fim dessa  
jornada.

#### DEDICO

Ao meu marido, Raphael Carneiro que  
sempre me deu apoio para continuar e nunca desistir  
diante das dificuldades, incentivando e acreditando em  
mim, pelo seu carinho e amor.

#### OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, força e coragem nas horas de dificuldade ajudando-me a alcançar meus objetivos;

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade para realização do curso de Mestrado;

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo;

Aos meus pais, avós, tios e tias pelo amor que sempre me deram, além dos incentivos para que eu sempre me dedicasse aos meus estudos;

Aos meus amores que tornam minha vida mais alegre e feliz: Meus irmãos Daniela e Alcides, a minha afilhada Maria Eduarda e finalmente as gêmeas mais lindas do mundo Letícia e Sofia;

Ao professor Edmilson Jacinto Marques, pela amizade, orientação e ajuda durante o desenvolvimento dos experimentos;

Ao professor José Vargas de Oliveira, pela amizade e valiosa co-orientação;

Ao professor Jorge Braz Torres pela ajuda;

A meus amigos Júnior e Fábria, pela compreensão e apoio nos momentos de tristeza e alegria e pelos muitos momentos felizes que compartilhamos;

Aos amigos de laboratório, Lauricí, Marco Aurélio, Eliana, Fabio, Rodrigo e Giselly, pelo companheirismo e pela ajuda nos experimentos;

Aos amigos de turma, em especial a Andréa, Eduardo, Solange, Cleoneide e André pelas horas de alegria;

A Christian Torres pela ajuda na elaboração e condução dos experimentos do segundo capítulo;

Aos amigos conquistados: Alicely, Ricardo, Alberto, Carla e outros;

A Darcy e Romildo, pela presteza excepcional em serviços do Curso de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola;

Aos demais professores da área de Entomologia Agrícola do curso de Pós-Graduação, em especial aos das disciplinas cursadas.

## SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS .....	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO .....	01
LITERATURA CITADA.....	07
2 PREFERÊNCIA DO PARASITÓIDE <i>Cotesia flavipes</i> (CAM.) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) ENTRE ESPÉCIES DE <i>Diatraea</i> (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE).....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUÇÃO .....	14
MATERIAL E MÉTODOS .....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
AGRADECIMENTOS.....	22
LITERATURA CITADA.....	22
3 DESENVOLVIMENTO E PARASITISMO POR <i>Cotesia flavipes</i> (CAM.) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM LAGARTAS DE <i>Diatraea saccharalis</i> (FABR.) E <i>Diatraea flavipennella</i> (BOX) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) .....	27
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO .....	30

MATERIAL E MÉTODOS .....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
AGRADECIMENTOS.....	36
LITERATURA CITADA.....	35

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* (L.) é uma planta de clima tropical da família Poaceae, originária do sudeste da Ásia (Cesnik & Miocque 2004). Essa cultura foi introduzida no Brasil em 1502, sendo considerada de grande importância no âmbito sócio-econômico, devido à sua matéria prima na produção de alimento (Mendonça 1996). A previsão de colheita para a safra 2008/2009 é de 558,72 milhões de toneladas de cana, das quais 47,0% (262,60 milhões de toneladas) são para a fabricação de açúcar e 53,0% (296,12 milhões de toneladas) para a produção de álcool. A estimativa é que sejam produzidos 32,78 milhões de toneladas de açúcar e 27,09 bilhões de litros de álcool (CONAB 2008). Em Pernambuco, a safra de 2008/2009 deverá produzir 20,8 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, com cerca de 562 mil m<sup>3</sup> de etanol e em torno de 1,7 milhões de toneladas de açúcar (SINDAÇUCAR 2008).

Um dos fatores que limita a produtividade da cana-de-açúcar é a ocorrência de pragas que ocasionam perdas, quer pela redução de cana disponível para moagem, quer pela diminuição de açúcar por tonelada de cana. Entre as pragas de maior importância nos canaviais de Pernambuco destacam-se a broca gigante *Telchin (Castnia) licus* (Drury), as brocas *Diatraea* spp. e a cigarrinha da folha *Mahanarva posticata* (Stal.) (Lima & Marques 1985, Mendonça 1996). A cana-de-açúcar apresenta-se vulnerável as espécies de *Diatraea*, durante todo o seu desenvolvimento, ocorrendo uma menor incidência quando a cana é jovem, aumentando consideravelmente o seu ataque com o crescimento da planta (Macedo & Botelho 1988).

No Brasil predominam as espécies *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Diatraea flavipennella* (Box.) (Lepidoptera: Crambidae), infestando a cana-de-açúcar, sendo a primeira difundida ao

longo do país, enquanto a segunda é restrita, principalmente, aos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (Guagliumi 1972/73, Mendonça 1996, Freitas *et al.* 2007).

Considerada uma das principais pragas da cana-de-açúcar nas Américas, as lagartas de *D. saccharalis* provocam injúrias diretas devido ao hábito de perfurar a cana jovem, causando a morte da gema apical, enquanto que na cana adulta provoca brotações laterais, enraizamento aéreo, atrofiamento dos entrenós e tombamento, reduzindo assim, a produção agrícola e industrial (Mendonça 1996). As injúrias indiretas são consideráveis, pois ao penetrar no colmo, as lagartas formam galerias por onde penetram fungos que causam a podridão vermelha - *Colletotrichum falcatum* (Went) e *Fusarium moniloforme* (Sheldon). Estes fungos invertem a sacarose, diminuindo a pureza do caldo e o rendimento em açúcar (Botelho & Macedo 2002, Gallo *et al.* 2002).

A broca *D. flavipennella* causa danos semelhantes aos causados por *D. saccharalis*, tendo ainda suas características biológicas semelhantes em algumas fases, podendo ser facilmente distinguida na fase de lagarta, onde apresenta seu corpo coberto por pontuações escuras e sua cápsula cefálica amarelada, as lagartas de *D. saccharalis* apresentam pontuações marrons e sua cápsula cefálica é marrom-escura (Mendonça 1996).

Segundo registros do PLANALSUCAR, *D. flavipennella* tem ocorrido em canaviais do Brasil, principalmente na região Nordeste desde a década de 60, causando danos mais severos à cultura no período de altas temperaturas e menor precipitação, aumentando sua população a partir do mês de setembro e diminuindo nos meses de temperatura mais baixa de maio a agosto (PLANALSUCAR 1975).

Em levantamentos populacionais realizados em canaviais de Alagoas, Freitas *et al.* (2007), verificaram a predominância de *D. flavipennella* acima de 97%, em relação a *D. saccharalis*,

sendo relatado também parasitismo superior de 90% de lagartas por *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae).

O manejo integrado da broca da cana-de-açúcar vem sendo realizado, utilizando-se principalmente o controle biológico, com parasitóides multiplicados em laboratório e liberados no campo. Os parasitóides larvais da broca são os mais utilizados como método de controle no Brasil e no mundo (Pinto *et al.* 2006).

*C. flavipes* foi introduzido no Brasil, proveniente de Trinidad em 1974 para os canaviais de Alagoas (Mendonça *et al.* 1977). Sendo considerado um sucesso, desde a sua introdução até os dias atuais. As porcentagens de controle vêm apresentando um aumento significativo com parasitismo médio para *D. saccharalis* em canaviais do estado de São Paulo nos últimos anos de aproximadamente 30% e no Nordeste para *Diatraea* spp. de aproximadamente 26% (Botelho & Macedo 2002, PLANALSUCAR 1983). As liberações são feitas de forma inundativas, visando a interromper o crescimento populacional da broca da cana-de-açúcar (Botelho & Macedo 2002).

Os parasitóides podem ser divididos em ectoparasitóides, que apresentam uma variação maior de hospedeiros, porque eles não se deparam com o sistema imune do hospedeiro. E os endoparasitóides, como *C. flavipes*, que apresentam uma relação mais específica e íntima com o seu hospedeiro, requerendo uma compatibilidade fisiológica. (Rutledge e Wiedenmann 1999). *C. flavipes* é um parasitóide de larva e gregário, que tem um desenvolvimento holometabólico, com ciclo de vida que pode variar de 16-25 dias, dependendo da temperatura e idade do hospedeiro, sendo que o período de parasitismo tem uma duração de 3-6 dias, com um período de pré-oviposição de aproximadamente 24h. O período de ovo a pupa varia de 11-18 dias (Bennet 1977).

O parasitismo se inicia através da introdução do ovipositor da vespa, depositando simultaneamente vários ovos no interior da lagarta. Desses ovos eclodem larvas, que se alimentam do conteúdo interno da lagarta. No último estágio larval, migram para fora do corpo do

hospedeiro, tecem casulos de sedas onde empupam no seu interior. Após a pupação os casulos formam uma “massa” branca de onde emergem os adultos (Pinto *et al.* 2006).

As fêmeas de *C. flavipes* utilizam estímulos olfativos para localizar plantas infestadas por hospedeiros. Em experimento com olfatômetro de tubo Y, Potting *et al.* (1995) demonstraram que a maior fonte de voláteis do complexo planta-hospedeiro é o colmo injuriado pela lagarta, incluindo-se também as fezes produzidas. Esses autores observaram que a produção de substâncias voláteis atrativas para os parasitóides não se restringe apenas à parte infestada, mas também pode ocorrer sistematicamente em toda a planta.

Segundo Leerdam *et al.* (1986), a localização do hospedeiro pela fêmea de *C. flavipes* é mediada por uma substância hidrossolúvel, presente em fezes secas ou reidratadas de larvas de *D. saccharalis*. O parasitóide, em contato com as fezes, é induzido ao comportamento de procura, caracterizado por uma redução no ritmo de locomoção e tateamento das fezes com as antenas.

Jembere *et al.* (2003), estudaram a atração olfativa do parasitóide *C. flavipes* por hospedeiros naturais como *Chilo partellus* (Swinhoe) e *Chilo orichalcociliellus* (Strand) e por outros insetos que não são seus hospedeiros naturais, como *Galleria mellonella* (L.), *Charaxes cithaeron* (Felder), *Bombyx mori* (L.) e *Eldana saccharina* (Walker), sendo todos os insetos testados, alimentados em diferentes plantas das famílias Poaceae, Moraceae, Leguminosae e Cyperaceae. Observaram-se que não houve preferência com relação ao teste apenas com as plantas, mas quando testou-se as plantas com os hospedeiros, houve preferência por *C. partellus* em planta de milho. Portanto, o parasitóide foi mais atraído pelos voláteis liberados pelo seu hospedeiro natural ao se alimentar de milho.

Com relação à avaliação do desempenho de inimigos naturais sob variadas condições, pode-se obter inúmeras informações, utilizando assim a tabela de vida de fertilidade que geralmente é usada em um contexto mais aplicado, referente ao potencial de crescimento populacional de uma

determinada espécie(Hansen *et al.* 1999). Esta forma de interpretação de dados tem grande valia para a compreensão de aspectos biológicos das espécies diretamente obtidas da relação do parasitóide e seu hospedeiro em condições controladas (Bellows-Junior *et al.* 1992)).

Na natureza, um ou vários fatores podem predominar e influenciar a razão real de crescimento populacional ( $r$ ) de um inseto. Porém, em condições de laboratório é possível excluir esses fatores e, assim, determinar a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ). Esta taxa é definida como a máxima razão de crescimento obtido por uma população de distribuição etária fixa, em qualquer combinação particular dos fatores físicos do tempo, em condições ótimas de espaço, alimentação e sem a influência de outros fatores. No entanto, o valor de  $r_m$  não será o mesmo para climas e fontes de alimento diferentes. Dentre os diversos critérios de seleção e avaliação de inimigos naturais, um agente de controle biológico será considerado efetivo contra uma determinada praga se, pelo menos, as taxas intrínsecas de crescimento de ambos forem semelhantes e, neste caso, é necessário que introduções regulares sejam feitas para que o controle desejado seja obtido (Van Lenteren 1988).

Para avaliação de inimigos naturais, a tabela de vida de fertilidade é freqüentemente utilizada (Hansen *et al.* 1999), representando um excelente método para estudos biológicos inter e intraespecíficos (Pratissoli & Parra 2000). Contendo ainda, dados essenciais de uma população com relação à taxa de mortalidade, à sobrevivência de vida da espécie, que são informações utilizadas para a compreensão da dinâmica populacional de uma espécie, sendo feita com insetos adultos para estabelecimento de sua fertilidade, onde as observações são realizadas com números fixos de casais (Silveira Neto *et al.* 1976). Getu *et al.* (2004), relataram a influência da temperatura e umidade relativa nos parâmetros de tabela de vida de duas populações de *C. flavipes* sobre o hospedeiro *C. partellus*. Estes autores observaram, que as condições climáticas

podem influenciar diretamente no desenvolvimento do parasitóide, como também o hospedeiro utilizado.

Dessa forma, o conhecimento do desempenho de *C. flavipes* sobre as duas espécies de *Diatraea*, fornecerá informações sobre o seu potencial de controle. Portanto, a hipótese desse estudo é que *C. flavipes* também apresenta um eficiente desempenho sobre *D. flavipennella*. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a preferência de *C. flavipes* sobre lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, bem como determinar a tabela de vida de fertilidade deste inimigo natural nos dois hospedeiros.

#### **Literatura Citada**

- Bellows-Junior, T.S.; R.G. Van Driesche & J.S. Elkinton. 1992.** Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. *Annu. Rev. Entomol.* 37: 587-614.
- Bennet, F.D. 1977.** A comparison of the reproductive strategies and certain other biological characteristics of *Apanteles* spp. and the tachinid parasites of *Diatraea saccharalis* (Fabr.). *Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol.* 1: 523-527.
- Botelho, P.S.M. & N. Macedo. 2002.** *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*, p. 477-494. In J.R.P Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p.
- Cesnik, R. & J. Miocque. 2004.** Botânica, p.31-49. In R. Cesnik & J. Miocque (eds.), *Melhoramento da cana-de-açúcar*. Brasília, Embrapa informação tecnológica, 307p.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), 2008.** Safra da cana-de-açúcar. Fonte consultada: [www.conab.gov.br/download/safra/](http://www.conab.gov.br/download/safra/). Acesso dia 04/11/2008.

- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Getu, E., W.A. Overholt, E. Kairu. 2004.** Comparative studies on the influence of relative humidity and temperature life table parameters of two populations of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). Biol. Sci. Technol. 14: 595-605.
- Guagliumi, P. 1972/73.** Pragas da Cana-de-açúcar (Nordeste do Brasil). Instituto do Açúcar e do Alcool, Rio de Janeiro, 622p.
- Freitas, M.R.T., E.L. Silva, A.L.Mendonça, C.E. Silva, A.P.P. Fonseca, A.L. Mendonça, J. S. Santos, R. R. Nascimento & A.E.G. Sant'Ana. 2007.** The biology of *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) reared under laboratory conditions. Fla. Entomol. 90: 309-313.
- Hansen, D.L., H.F Brodsgaad & A. Enkegaard. 1999.** Life table characteristics of *Macrolophus caliginosus* preying upon *Tetranychus urticae*. Entomol. Exp. Appl. 93: 269-275.
- Jembere, B., A.J. Ngi-Song & W. Overkolt. 2003.** Olfactory responses of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) to target and non-target Lepidoptera and their host plants. Biol. Control 28: 360-367.
- Leerdam, M.B., J.W. Smith & T.W. Funcht. 1986.** Frass-mediated, host finding behavior of *C. flavipes*, a braconid parasite of *D. saccharalis* (Lepidoptera:Pyralidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 78: 647-650.
- Lima, R.O.R. & E.J. Marques. 1985.** Controle biológico das pragas da cana-de-açúcar no Nordeste. Bol. técnico. Piracicaba, MIC-Instituto do açúcar e do álcool. 8p.
- Macedo, N. & P.S.M. Botelho. 1988.** Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). Brasil Açuc.106: 1-12.

- Mendonça, A.F., S.H. Risco & J.M.B. Costa. 1977.** Introduction and rearing of *Apanteles flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) in Brazil. Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol. 1: 703-710.
- Mendonça, A.F. 1996.** Guia das principais pragas da cana-de-açúcar, p. 3-48. In A.F. Mendonça (ed.), Pragas da cana-de-açúcar. Maceió, Insetos & Cia, 239p.
- Pinto, A.S., J.F. Garcia & P.S.M. Botelho. 2006.** Controle biológico de pragas da cana-de-açúcar, p. 65-74. In A.S. Pinto, D.E. Nava, M.M. Rossi & D.T. Malerbo-Souza (Org.). Controle biológico de pragas: na prática. Piracicaba, FEALQ, 287p.
- PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento de Cana-de-Açúcar), 1975.** Relatório anual. MIC- Instituto do açúcar e do álcool. Piracicaba, SP. 80p.
- PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento de Cana-de-Açúcar), 1983.** Relatório anual. MIC- Instituto do açúcar e do álcool. Piracicaba, SP. 164p
- Potting, R.P.J., L.E.M. Vet & M. Dicke. 1995.** Host microhabitat location location by stemborer parasitoid *Cotesia flavipes*: the role of herbivore volatiles and locally and systemically induced plant volatiles. J. Chem. Ecol. 21: 525-539.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiossum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. Pesqu. Agropecu. Bras. 35: 1284-1288.
- Rutledge, C.E. & R.N. Wiedenmann. 1999.** Habitat preferences of three congeneric braconid parasitoids: implications for host-range testing in biological control. Biol. Control. 16:1 44-154.
- Silveira-Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A. Vilanova. 1976.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ceres, 419p.

**SINDAÇUCAR (Sindicato da indústria do açúcar e do álcool no estado de Pernambuco),**

**2008.** Safra da cana-de-açúcar. Fonte consultada: [www.sindacucar.com.br/safra/](http://www.sindacucar.com.br/safra/). Acesso dia 21/11/2008.

**Van Lenteren J.C. & J. Woets. 1988.** Biological and integrated pest, control in greenhouses.

Annu. Rev. Entomol 33: 239- 269.

## CAPÍTULO 2

PREFERÊNCIA DO PARASITÓIDE *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) ENTRE ESPÉCIES DE *Diatraea* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE).

CINTHIA C. M. DA SILVA<sup>1</sup>, EDMILSON JACINTO MARQUES<sup>1</sup>, JOSÉ V. DE OLIVEIRA<sup>1</sup> E CHRISTIAN S. A. SILVA-TORRES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE.

---

<sup>1</sup>Silva, C.C.M., E.J. Marques, J.V. Oliveira, J.B. Torres & C.S.A. Silva-Torres. Preferência do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) em espécies de *Diatraea* (Lepidoptera: Crambidae). Artigo a ser submetido.

RESUMO. A broca da cana-de-açúcar *Diatraea flavipennella* (Box.) (Lepidoptera: Crambidae), tem predominado nos canaviais nordestinos apesar de constantes liberações do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae), para o controle das brocas *Diatraea* spp., levando ao questionamento sobre a sua eficiência de controle sobre *D. flavipennella*. Objetivando elucidar esse problema, foram conduzidos testes de livre escolha, utilizando-se fêmeas de *C. flavipes* com 24h de idade, acasaladas e alimentadas oferecendo-se lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e *D. flavipennella*. Vespas criadas em uma das brocas individualmente tiveram como hospedeiros, lagartas de uma das espécies de *Diatraea*, ou ambas as espécies. As vespas foram liberadas por 10 minutos em arena experimental utilizando apenas pistas olfativas. Os resultados mostraram que independente dos hospedeiros as vespas permaneceram mais tempo nesses em relação ao controle, porém aquelas criadas em *D. flavipennella* preferiram seu hospedeiro de origem. Em um segundo experimento, utilizou-se uma arena que permitia o contato direto e visual da vespa com o hospedeiro, e os tratamentos constaram de vespas criadas em uma das brocas, liberadas individualmente na arena com lagartas de *D. flavipennella* e *D. saccharalis*, simultaneamente. Os resultados de ambos os testes mostraram que as vespas não tiveram preferência de escolha entre os hospedeiros, independente do hospedeiro natal. Assim, conclui-se que *C. flavipes* é capaz de localizar as duas espécies de *Diatraea*.

PALAVRAS-CHAVE: Parasitismo, comportamento, broca da cana, preferência

PREFERENCE OF PARASITOID *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA:  
BRACONIDAE) SPÉCIES BETWEEN OF *Diatraea* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE).

ABSTRACT. The sugarcane pest *Diatraea flavipennella* (Box.) (Lepidoptera: Crambidae), has ultimately predominated in the sugarcane fields of the Brazilian northeast region, regardless of the constant releases of the parasitoid *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae). Such fact raises the question of the parasitoid's efficacy to control *D. flavipennella*. Larvae of wasps individually reared in one of the borers were offered, with larvae of either *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) on *D. flavipennella*, or both species. The wasps were released for 10 minutos in the experimental arena using only olfative cues. The results showed that wasps remained in *D. saccharalis* longer on the treatment compred in the control, despite of the host, homever those reared on *D. flavipennella* prefered the original host. In a second experiment, we used an arena that allowed visual and direct contact on the wasp with the host and wasps reared in one of the borers, were released individually in the arena with larvae of *D. flavipennella* and *D. saccharalis*, simultaneously. The results of both tests showed that the wasps had no preference when choosing between hosts for oviposition, independent by the rearing host. Thus, concluded that *C. flavipes* is able to locate both borers.

KEY WORDS: Parasitism, behavior, sugarcane borer, preference

## Introdução

Um dos grandes problemas para a cana-de-açúcar está relacionado com a vulnerabilidade, durante todo o seu desenvolvimento, ao ataque das brocas da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Diatraea flavipennella* (Box.) (Lepidoptera: Crambidae), que normalmente ocorrem com menor incidência quando a cana é jovem, aumentando consideravelmente o seu ataque com o desenvolvimento da planta, sendo que geralmente a cana-planta é mais infestada, quando comparada à soca (Macedo & Botelho 1988).

Essas duas espécies apresentam desenvolvimento e comportamento bastante similar. Após a eclosão, as lagartas migram para a região do cartucho da planta à procura de abrigo, permanecendo ali por um período que varia de uma a duas semanas (Botelho & Macedo 2002). Em seguida, perfuram o colmo, próximo à gema, e se alojam no interior do mesmo, resultando em todas as possíveis conseqüências deste ataque, como perda de peso na produção, morte da gema apical, encurtamento dos entrenós, quebra da cana, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais. Além disso, indiretamente, a abertura de galerias nos colmos favorece a ocorrência da podridão vermelha causada pelos fungos *Colletotrichum falcatum* (Went) e *Fusarium moniliforme* (Sheldon), que ocasionam inversão da sacarose, diminuindo a pureza do caldo e o rendimento em açúcar (Botelho & Macedo 2002, Gallo *et al.* 2002). De acordo com Mendonça (1996), a broca *D. saccharalis* distribui-se por todo o Brasil, enquanto que a *D. flavipennella* é encontrada principalmente nos Estados do Norte e Nordeste.

O controle biológico dessas brocas tem sido feito através de liberações inoculativas de *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae). Este parasitóide foi introduzido no Brasil a partir de populações oriundas de Trinidad em 1974 (Mendonça *et al.* 1977). O sucesso do controle depende de *C. flavipes* encontrar uma planta infestada e, posteriormente, localizar o hospedeiro, que está no interior do colmo da planta (Potting *et al.* 1997). Estudos mostram que as fezes da

lagarta, o material regurgitado e o sistema de galerias no colmo da planta hospedeira são usados na localização do hospedeiro por *C. flavipes* (Potting *et al.* 1995). Sendo assim, após ter localizado a abertura da galeria da broca, onde as fezes são acumuladas, a fêmea do parasitóide penetram na galeria. Nesta atividade o parasitóide pode despender muito tempo, uma vez que o túnel está freqüentemente bloqueado pelas fezes das lagartas; além disso, pode ficar preso nos pequenos túneis, e desta forma, o tempo gasto pela vespa nas galerias é bastante variável e depende da posição da lagarta e da quantidade de fezes dentro da galeria (Potting *et al.* 1997).

Segundo Botelho & Macedo (2002), a localização do hospedeiro pela fêmea de *C. flavipes* é mediada por uma substância hidrossolúvel, presente em fezes seca ou reidratadas de larvas de *D. saccharalis*. O parasitóide, em contato com as fezes, é induzido ao comportamento de procura, caracterizado por uma redução no ritmo de locomoção e tateamento das fezes com as antenas. Assim, acredita-se que fêmeas de *C. flavipes* utilizam estímulos olfativos e táteis para localizar plantas infestadas por hospedeiros. Em experimento com o olfatômetro de tubo Y, Potting *et al.* (1995) demonstraram que a maior fonte de voláteis do complexo planta-hospedeiro é o colmo danificado pelas lagartas, incluindo-se aí as fezes produzidas pelas mesmas. Observa-se, além disso, que a produção de substâncias voláteis atrativas para os parasitóides não se restringe a uma determinada parte da planta, mas ocorre sistematicamente em toda parte que estiver infestada.

A criação de *C. flavipes* é realizada em laboratório, utilizando-se lagartas de *D. saccharalis* em dieta artificial, e posterior liberações do parasitóide no campo nas regiões Norte e Nordeste, onde é esperado um eficiente controle sobre as brocas *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. Embora com comportamento bastante semelhante, estas espécies podem apresentar diferenças fisiológicas que podem alterar o parasitismo. As constantes observações de maior ocorrência de *D. flavipennella*, em relação a *D. saccharalis* e sendo *C. flavipes* o principal inimigo natural

utilizado, este estudo objetivou investigar se *C. flavipes* possui comportamento de preferência similar entre essas espécies de *Diatraea*.

### **Material e Métodos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Patologia de Insetos da Área de Fitossanidade, do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A criação das lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* e de *C. flavipes*, bem como a condução dos experimentos, foram efetuadas na temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h.

**Criação dos Hospedeiros.** Lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* foram criadas em dieta artificial de Hansley & Hammond (1968), modificada por Araújo *et al.* (1985). Esta dieta consta, basicamente, de farelo de soja, germe de trigo, açúcar, solução vitamínica, sais de Wesson, ácido ascórbico e água. Ao atingirem o estágio de pupa, as mesmas foram transferidas para recipientes plásticos (26 x 17 x 08cm), contendo no fundo papel filtro mais algodão umedecido, até a emergência dos adultos. Estes foram confinados em gaiolas de PVC (20 x 22cm), cujo interior foi revestido com papel sulfite, como substrato para a postura, e adicionada solução de mel a 5% para alimentação dos adultos. Os ovos coletados foram esterilizados com formol (3%) e sulfato de cobre (1%), e posteriormente armazenados em placas de Petri (15 x 02 cm) forrada com papel filtro, por aproximadamente cinco dias, quando então foram distribuídos sobre a dieta.

**Criação do Parasitóide *C. flavipes*.** A criação foi realizada, utilizando-se como hospedeiro padrão lagartas de *D. saccharalis*, no terceiro instar. Para realização do parasitismo, adultos com 24 h de idade foram confinados em gaiolas de inoculação, recipientes plásticos (5 x 7cm). Esta gaiola contém um orifício na tampa por onde saem os adultos de *C. flavipes*. Em seguida as lagartas foram colocadas próximas ao orifício para que o parasitóide depositasse seus ovos no interior do corpo das mesmas (Macedo *et al.* 1983). Após serem submetidas ao parasitismo, as

lagartas foram transferidas para caixas plásticas tipo organizador com 19 divisórias (30 x 18 x 04cm), contendo dieta artificial onde permaneceram até a formação das pupas de *C. flavipes*. As massas de casulos (pupas) foram retiradas e transferidas novamente para gaiola de inoculação, onde permaneceram até a emergência dos adultos.

**Efeito do Hospedeiro Natal na Preferência de *C. flavipes*, Utilizando Pistas Visuais e Olfativas.** Para testar a livre escolha do parasitóide entre lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, foi conduzido este experimento, utilizando-se fêmeas de *C. flavipes* com aproximadamente 24h de idade, acasaladas, alimentadas e inexperiente, ou seja, que não tiveram contato anterior com os hospedeiros. O experimento foi constituído por quatro tratamentos: (1)- vespas criadas em *D. saccharalis*, com chance de escolha (preferência) entre lagartas das duas espécies de *Diatraea*; (2)- controle utilizando vespas criadas em *D. saccharalis* e ofertando o mesmo hospedeiro; (3)- vespas criadas em *D. flavipennella*, com chance de escolha entre as duas espécies de *Diatraea*; (4)- controle utilizando vespas criadas em *D. flavipennella* e ofertando o mesmo hospedeiro. Cada tratamento foi constituído de 20 repetições (fêmeas). As lagartas foram submetidas ao teste de preferência em gaiolas de acrílico transparente (30 x 40 x 40cm), contendo aberturas circulares de 10cm de diâmetro em cada lateral e fechadas com tecido voil para permitir ventilação interna. As lagartas de cada espécie foram oferecidas em pedaços de colmo de cana-de-açúcar, colocadas para se alimentar um dia antes da realização do experimento, em placa de Petri. As fêmeas foram liberadas no interior das gaiolas por um período de 30 minutos, observando-se, continuamente, o comportamento de primeira escolha e o tempo necessário. O tempo médio para a primeira escolha foi submetido à análise de variância e comparação de medias entre os tratamentos sem transformação, através do PROC T TESTE, do SAS (SAS Institute 1999-2001). Para a análise da primeira escolha as médias foram comparadas empregando a hipótese de

ausência de escolha através do PROC FREQ do SAS (SAS Institute 1999-2001) e interpretado pelo teste de  $\chi^2$  a 5% de significância.

### **Efeito do Hospedeiro Natal na Preferência de *C. flavipes*, Utilizando Apenas Pistas Olfativas.**

Para investigar o efeito do hospedeiro natal no comportamento de encontro do hospedeiro disponível, foram utilizadas lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. O experimento foi conduzido em arena que bloqueava a visualização do hospedeiro, utilizando fêmeas de *C. flavipes* com mais de 24h de idade, acasaladas, alimentadas e inexperiente, ou seja, que não tiveram contato anterior com os hospedeiros. Investigou-se seis combinações de hospedeiros e controle, empregando-se os seguintes tratamentos: (1)- fêmeas criadas em *D. saccharalis* e expostas ao mesmo hospedeiro; (2)- fêmeas expostas ao hospedeiro *D. flavipennella*; (3)- e fêmeas expostas a ambos os hospedeiros; (4)- fêmeas criadas em *D. flavipennella* e expostas ao mesmo hospedeiro natal; (5)- fêmeas expostas ao hospedeiro *D. saccharalis*; (5)- e fêmeas expostas a ambos os hospedeiros. Para cada combinação de hospedeiros, observou-se à preferência de 30 fêmeas de *C. flavipes*. Lagartas dos hospedeiros foram alimentadas com pedaços de colmo de cana-de-açúcar, um dia antes da realização do experimento. O estudo foi realizado em arena descrita em Silva-Torres *et al.* (2005). Resumidamente, esta arena é constituída de uma base de acrílico (20 x 20 x 1,2 cm) e uma placa de Petri de vidro de 15cm de diâmetro. A placa de Petri funciona como tampa, sendo alojada sobre a base em uma depressão circular de mesmo diâmetro. A oferta dos hospedeiros foi feita em três depressões retangulares (1 x 2 x 1cm) na base em acrílico, permitindo três vias de escolha. Nos respectivos tratamentos foi colocado um papel de filtro de 25 cm de diâmetro cobrindo toda a base para impedir o contato visual do parasitóide com os hospedeiros, utilizando desse modo apenas pistas olfativas na sua localização. Mediante teste preliminar, observou-se que *C. flavipes* apresentou geotropismo negativo. Para tanto, utilizou-se duas bases que fixavam a arena a uma certa altura e por baixo foi colocado um espelho para

visualizar a preferência das vespas, conforme Silva-Torres *et al.* (2005). A cada três fêmeas observadas, fez-se a limpeza da arena com álcool a 70% e a troca do papel de filtro. As fêmeas foram liberadas no interior da arena por um período de 10 minutos, observando-se o tempo médio de permanência na área demarcada que correspondia à preferência das fêmeas ao hospedeiro escolhido e a primeira escolha. O tempo médio de permanência foi submetido à análise de variância e comparação de medias entre os tratamentos através do ANOVA do SAS (SAS Institute 1999-2001). A preferência das fêmeas entre os hospedeiros foi comparada empregando a hipótese de ausência de escolha através do PROC FREQ do SAS (SAS Institute 1999-2001) e interpretado pelo teste de  $\chi^2$  a 5% de significância.

### **Resultados e Discussão**

**Efeito do Hospedeiro Natal na Preferência de *C. flavipes*, Utilizando Pistas Visuais e Olfativas.** Os resultados obtidos proporcionaram suporte para testes de preferência que utilizam pistas mediadas através de substâncias químicas voláteis. Esses demonstraram que, independente das fêmeas serem criadas em lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* levaram o mesmo tempo para escolher entre os dois hospedeiros, não diferindo estatisticamente ( $t = 0,0518$ ,  $P = 0,2310$ ;  $t = 0,0512$ ;  $P = 0,7228$ ) (Tabela 1). Com relação à primeira escolha, as fêmeas também não apresentaram preferência entre os hospedeiros.

Utilizando um olfatômetro do tipo Y, que fornece pistas visuais e olfativas, Potting *et al.* (1997) estudaram a atração de *C. flavipes* a voláteis emitidos através da interação entre plantas de milho, cana-de-açúcar e sorgo e entre os hospedeiros *Chilo partellus* (Swinh.) e *Sesamia calamistis* (Hamps.). Fêmeas que anteriormente foram colocadas para ovipositar em larvas dos hospedeiros criadas em plantas ou em dieta artificial, mostraram que fêmeas de *C. flavipes* não tiveram preferência pelos hospedeiros nos quais foram criadas. Esses resultados assemelham-se

aos encontrados no experimento com pistas visuais e olfativas, em relação à *C. flavipes* escolhendo entre *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, quando criados em um desses hospedeiros. Além da utilização dos componentes do hospedeiro em si utilizados para a localização, Potting *et al.* (1995) observaram, que fêmeas de *C. flavipes* foram atraídas por voláteis emitidos devido à alimentação da lagarta na planta hospedeira (injúrias e seus resíduos), em comparação às injúrias artificiais, mesmo na ausência das lagartas.

#### **Efeito do Hospedeiro Natal na Preferência de *C. flavipes*, Utilizando Apenas Pistas Olfativas.**

Fêmeas de *C. flavipes* localizaram os campos com presença de hospedeiro e apresentaram maior preferência pelos hospedeiros com relação aos controles ( $F_{2,33} = 38,48$ ;  $P < 0,0001$ ;  $F_{2,34} = 33,30$ ;  $P < 0,0001$ ). Isto confirma que fêmeas do parasitóide utilizam estímulos olfativos para localização de seus hospedeiros. As fêmeas criadas em *D. saccharalis* diferiram no tempo de permanência nos dois hospedeiros, demonstrando preferência pelo seu hospedeiro natal ( $F_{2,68} = 15,08$ ;  $P < 0,0011$ ). Igualmente ocorreu com as fêmeas provenientes de *D. flavipennella*, passaram mais tempo, na sua maioria, no seu hospedeiro de origem ( $F_{2,45} = 41,37$ ;  $P < 0,0001$ ) (Tabela 2). Os resultados mostraram que no teste de primeira escolha, as fêmeas provenientes de *D. flavipennella* não apresentaram diferença entre os controles e os hospedeiros. Entretanto, as fêmeas de *D. saccharalis* escolheram mais freqüentemente os hospedeiros. Sendo assim, as fêmeas criadas em *D. saccharalis* foram atraídas pelas duas espécies de hospedeiros (Fig. 1).

Os resultados encontrados mostram que as fêmeas, independentes do hospedeiro no qual foram criadas, tiveram maior permanência e primeira escolha nos locais da arena contendo hospedeiro, em relação ao controle. Esse comportamento demonstra a capacidade desse parasitóide em localizar a presença do hospedeiro independente do hospedeiro natal, resultado que certamente está associado ao fato de que os dois hospedeiros são parasitados naturalmente por *C. flavipes*. Silva-Torres *et al.* (2005), ao estudarem o parasitóide *Melittobia digitata* (Dahms)

utilizando como pistas olfativas extratos retirados dos hospedeiros *Trypoxylon politum* (Say), *Megachile rotundata* (F.), *Sarcophaga bullata* (Parker), observaram que as vespas de *M. digitata* passaram significativamente mais tempo nos tratamentos do que no controle, mas apresentaram preferência pelo hospedeiro natural, *M. rotundata*, tanto no tempo médio que o parasitóide permaneceu no hospedeiro como na sua primeira escolha.

No experimento onde se utilizou apenas pistas olfativas, *C. flavipes* quando criado em lagartas de *D. flavipennella* e *D. saccharalis* e liberado na arena, apresentou preferência pelo hospedeiro em que foi criado. Semelhante ao encontrado por Jembere *et al.* (2003), que testaram a preferência de *C. flavipes* a odores emitidos por plantas e hospedeiros-naturais e alternativos. Como hospedeiros naturais foram utilizados *C. partellus* e *C. orichalcociliellus* (Strand.) e outros insetos alternativos como *Galleria mellonella* (L.), *Charaxes cithaeron* (Felder), *Bombyx mori* (L.) e *Eldana saccharina* (Walker) sendo todos, alimentados em diferentes plantas das famílias Poaceae, Moraceae, Leguminosae e Cyperaceae. Os resultados divulgaram que o parasitóide apresentou preferência pelo seu hospedeiro natural *C. partellus*, alimentado em planta de milho, na qual ocorre naturalmente, comprovando assim, a utilização pelos parasitóides de substâncias químicas voláteis para localização dos seus hospedeiros e a preferência que os mesmos apresentam pelo seu hospedeiro de origem.

Conclui-se que *C. flavipes* apresentou capacidade de reconhecer os voláteis dos hospedeiros, demonstrando preferência ou não quando criado no seu hospedeiro de origem. No entanto, estudos mais detalhados utilizando olfatômetro, serão necessários, de forma a esclarecer se *C. flavipes* prefere o seu hospedeiro natal ou se o mesmo ao ser liberado no campo vai apresentar preferência por uma das espécies de *Diatraea* consideradas.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

## Literatura Citada

- Araújo, J.R., P.S.M. Botelho, S.M.S.S. Araújo, L.C. Almeida & N. Degaspari. 1985.** Nova dieta artificial para criação da *Diatraea saccharalis* (Fabr.). *Saccharum APC* 36: 45-48.
- Botelho, P.S.M. & N. Macedo. 2002.** *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*, p. 477-494. In J.R.P Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento, (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Hensley, S.D. & A.M. Hammond Jr. 1968.** Laboratory technique for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. *J. Econ. Entomol.* 61: 1742-1743.
- Jembere, B., A.J. Ngi-Song & W. Overkolt. 2003.** Olfactory responses of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) to target and non-target Lepidoptera and their host plants. *Biol. Control* 28: 360-367.
- Macedo, N. & P.S.M. Botelho. 1988.** Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). *Brasil. Açuc.* 106: 1-12.
- Macedo, N., P.S. M. Botelho, N. Degaspari, L.C. Almeida J.R. Araújo & E.A. Magrini. 1983.** Controle biológico da broca da cana-de-açúcar. Manual de instrução Piracicaba, MIC-PLANALSUCAR, 22p.

- Mendonça, A.F., S.H. Risco & J.M.B. Costa. 1977.** Introduction and rearing of *Apanteles flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) in Brazil. Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol 1: 703-710.
- Mendonça, A.F. 1996.** Guia das principais pragas da cana-de-açúcar, p. 3-48. In A. F. Mendonça (ed.), Pragas da cana-de-açúcar. Maceió, Insetos & Cia, 239p.
- Potting, R.P.J., H. Otten & L.E.M. Vet. 1997.** Absence of odour learning in the stembores parasitoid *C. flavipes*. Anim. Behav. 53: 1211-1223.
- Potting, R.P.J., L.E.M. Vet & M. Dicke. 1995.** Host microhabitat location location by stemborer parasitoid *Cotesia flavipes*: the role of herbivore volatiles and locally and systemically induced plant volatiles. J. Chem. Ecol. 21:525-539.
- Silva-Torres, C.S.A., R.W. Matthews, J.R. Ruberson & W.J. Lewis. 2005.** Olfactory cues finding by *Melittobia digitata* (Hymenoptera: Eulophidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 98: 595-600.

Tabela 1. Tempo médio em segundos, para a primeira escolha de fêmeas de *C. flavipes* acasaladas, alimentadas e inexperientes, provenientes de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, variando a combinação de hospedeiro. Temp.: 26±2 °C, UR 70±10% e fotofase de 12h.

Hospedeiro natal	Tratamento	Tempo médio (s) (±EP)	Estatística
<i>D. saccharalis</i>	<i>D. saccharalis</i>	655,8 ± 69,25	t=0,0518; P =0,2310
	<i>D. flavipennella</i>	804,6 ± 116,17	
<i>D. flavipennella</i>	<i>D. saccharalis</i>	922,8 ± 132,30	t=0,0512; P =0,7228
	<i>D. flavipennella</i>	854,1 ± 133,81	

Tabela 2. Tempo médio de permanência de fêmeas de *C. flavipes* acasaladas, alimentadas e inexperientes, provenientes de *D. saccharalis* ou *D. flavipennella*, variando a combinação de hospedeiro e controles de um total de 30 fêmeas. Temp.: 26±2 °C, UR 70±10% e fotofase de 12h.

Tratamento	Fêmeas que responderam	Tempo médio (s) <sup>1</sup>	Estatística
	Hospedeiro natal	<i>D. saccharalis</i>	
<i>D. saccharalis</i>	20	368,8 ± 30,38 a	F <sub>2,33</sub> = 38,48; P < 0,0001
Controle A <sup>2</sup>	6	22,0 ± 13,90 b	
Controle B <sup>3</sup>	8	41,4 ± 17,91 b	
<i>D. flavipennella</i>	20	325,6 ± 34,18 a	F <sub>2,45</sub> = 50,38; P < 0,0001
Controle A <sup>2</sup>	14	19,6 ± 5,69 b	
Controle B <sup>3</sup>	12	18,6 ± 5,02 b	
<i>D. saccharalis</i>	28	259,9 ± 29,07 a	F <sub>2,68</sub> = 15,08; P < 0,0011
<i>D. flavipennella</i>	25	152,2 ± 29,98 b	
Controle A <sup>2</sup>	16	30,2 ± 8,57 c	
	Hospedeiro natal	<i>D. flavipennella</i>	
<i>D. saccharalis</i>	20	403,8 ± 30,00 a	F <sub>2,38</sub> = 63,03; P < 0,0001
Controle A <sup>2</sup>	6	22,0 ± 8,29 b	
Controle B <sup>3</sup>	13	52,2 ± 11,25 b	
<i>D. flavipennella</i>	20	377,5 ± 34,99 a	F <sub>2,34</sub> = 33,30; P < 0,0001
Controle A <sup>2</sup>	8	40,5 ± 11,55 b	
Controle B <sup>3</sup>	7	29,7 ± 14,04 b	
<i>D. flavipennella</i>	20	332,7 ± 28,32 a	F <sub>2,45</sub> = 41,37; P < 0,0001
<i>D. saccharalis</i>	14	150,4 ± 21,49 b	
Controle A <sup>2</sup>	12	21,5 ± 8,89 c	

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5%, pelo teste de Tukey, para cada teste.

<sup>2</sup>Controle utilizando um pedaço de vidro.

<sup>3</sup>Controle utilizando sem material.

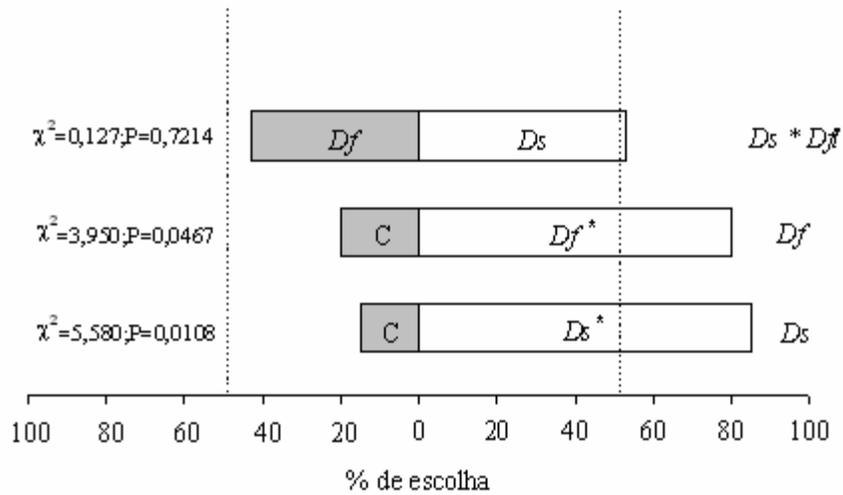


Figura 1. Frequência de escolha, durante 10 minutos, para fêmeas de *C. flavipes* provenientes de *D. saccharalis*, variando a combinação do hospedeiro. \* 5% de significância.

*Ds* - *D. saccharalis*; *Df* - *D. flavipennella*

### CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO E PARASITISMO POR *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM LAGARTAS DE *Diatraea saccharalis* (FABR.) E *Diatraea flavipennella* (BOX) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

CINTHIA C.M. DA SILVA, EDMILSON J. MARQUES, ELIANA M. DOS PASSOS E JOSÉ V. DE OLIVEIRA<sup>1</sup>

Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE;

---

<sup>1</sup>Silva, C.C.M., E.J. Marques, E.M. Passos & J.V. Oliveira. Desenvolvimento e parasitismo de *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) em lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae). Ciência Rural.

RESUMO - O parasitóide *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) vem sendo utilizado para o controle de *Diatraea* spp. no Brasil desde sua introdução em 1974 até os dias atuais com considerável eficiência. Atualmente, em virtude do aumento na ocorrência de *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae) no Nordeste do Brasil, a eficiência de *Cotesia* sobre esta espécie tem sido questionada. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o parasitismo de *C. flavipes* sobre as espécies *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e *D. flavipennella*, empregando a tabela de vida de fertilidade para interpretação dos resultados. Entre os parâmetros analisados, apenas, o tempo médio de geração (T) foi significativamente diferente, sendo aproximadamente quatro dias mais longo para *C. flavipes* em *D. flavipennella* (21,4 dias) comparado a *D. saccharalis* (17,6 dias). Portanto, o parasitóide *C. flavipes*, apresentou desempenho e produção de descendentes similar em laboratório, nas duas espécies de *Diatraea*, contradizendo a hipótese de menor desempenho sobre *D. flavipennella*.

PALAVRAS-CHAVE: Broca da cana-de-açúcar, endoparasitóide, tabela de vida, qualidade do hospedeiro

PARASITISM AND DEVELOPMENT OF *Cotesia flavipes* (CAM.) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) IN LARVAE OF *Diatraea saccharalis* (FABR.) AND *Diatraea flavipennella* (BOX) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE).

ABSTRACT - The larval endoparasitoid, *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae), has been released to control species of *Diatraea* spp. in Brazil since its introduction in 1974 showing documented efficacy. Recently, the efficacy of *Cotesia* against the species *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae) has been questioned due to an increase of occurrence for this sugarcane borer species in the Northeast region. Thus, this study investigated the parasitism of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) and *D. flavipennella* by *C. flavipes*, in the laboratory, using parameters estimation of the fertility life table to for inference about the data. Among the estimated life table parameters, only the mean generation time (T) differed significantly and it was nearly four times longer *C. flavipes* for *D. flavipennella* (21.4 days) compared to *D. saccharalis* (17.6 days). Therefore, the parasitoid *C. flavipes* exhibited overall similar performance and offspring production for in two species *Diatraea* in the laboratory, rejecting the hypotheses of lower performance of the parasitoid when parasitizing the sugarcane borer *D. flavipennella*.

KEY WORDS: Sugarcane borer, endoparasitoid, life table, host suitability

## Introdução

As lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Diatraea flavipennella* (Box), (Lepidoptera: Crambidae) são consideradas uma das principais pragas da cana-de-açúcar do Nordeste do Brasil, provocam danos ao perfurar a cana jovem, causando a morte da gema apical, enquanto que na cana adulta, são responsáveis por brotações laterais, enraizamento aéreo, além da atrofia de entrenós e canas quebradas, reduzindo os rendimentos agrícola e industrial (Mendonça 1996). Para o controle das espécies de *Diatraea*, destaca-se a utilização do parasitóide de larvas *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) (Mendonça *et al.* 1977). A vespa inicia o parasitismo através da introdução do ovipositor, depositando simultaneamente vários ovos no interior da lagarta (Bennet 1977). No último estágio, as larvas migram para fora do corpo do hospedeiro, onde empupam. Os casulos unidos formam uma “massa” branca de onde emergem os adultos (Pinto *et al.* 2006).

Esse parasitóide foi introduzido no Brasil, proveniente de Trinidad em 1974 para os canaviais de Alagoas (Mendonça *et al.* 1977), sendo considerado um sucesso, desde a sua introdução até os dias atuais. As porcentagens de controle vêm apresentando um aumento significativo com parasitismo médio para *D. saccharalis* em canaviais do estado de São Paulo nos últimos anos de aproximadamente 30% e no Nordeste para *Diatraea* spp. de aproximadamente 26%, refletindo na redução dos danos causados pelas mesmas (Botelho & Macedo 2002, PLANALSUCAR 1983). No entanto, com relação à espécie *D. flavipennella*, vem sendo observado maior predominância nos canaviais nordestinos apesar das constantes liberações do parasitóide *C. flavipes*. Inúmeros fatores podem estar envolvidos nesta predominância de *D. flavipennella* nos canaviais em relação a *D. saccharalis*. Entre eles, a relação parasitóide broca deve ser considerado em virtude da importância que este agente possui no controle dessas brocas.

Assim, a relação *C. flavipes* e *D. flavipennella* deve ser investigada para esclarecer a hipótese de que *C. flavipes* é menos eficiente sobre *D. flavipennella* em comparação a *D. saccharalis*.

A tabela de vida de fertilidade tem sido freqüentemente, usada para avaliação do desempenho biológico de inimigos naturais, representando um excelente método para estudos de interações inter e intra-específicas (Silveira neto 1976, Hansen *et al.* 1999). A determinação dos parâmetros auxilia na compreensão do potencial de controle que inimigos naturais podem ocasionar na população de uma determinada praga (Bellows-Junior *et al.* 1992). Sendo assim, para a determinação da tabela de vida são estimados parâmetros de crescimento populacional a partir de dados biológicos como duração, sobrevivência, viabilidade, fecundidade e razão sexual em função de idades específicas da população em estudo (Van Driesche & Bellows Junior 1996). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estimar os parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *C. flavipes* sobre *D. flavipennella* e *D. saccharalis* para constatação ou não da hipótese desse trabalho.

### **Material e Métodos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Patologia de Insetos da Área de Fitossanidade do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A criação dos hospedeiros e do parasitóide, foi efetuada à temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h.

**Criação dos Hospedeiros.** Lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* foram criadas em dieta artificial de Hansley & Hammond (1968), modificada por Araújo *et al.* (1985). Esta dieta consta, basicamente, de farelo de soja, germe de trigo, açúcar, solução vitamínica, sais de Wesson, ácido ascórbico e água. Ao atingirem o estágio de pupa, as mesmas foram transferidas para recipientes plásticos (26 x 17 x 08cm), contendo no fundo papel filtro mais algodão umedecido, até a

emergência dos adultos. Estes foram confinados em gaiolas de PVC (20 x 22cm), cujo interior foi revestido com papel sulfite, como substrato para a postura, e adicionada solução de mel a 5% para alimentação dos adultos. Os ovos coletados foram esterilizados com formol (3%) e sulfato de cobre (1%), e posteriormente armazenados em placas de Petri (15 x 02 cm) forrada com papel filtro, por aproximadamente cinco dias, quando então foram distribuídos sobre a dieta.

**Criação do Parasitóide *C. flavipes*.** A criação foi realizada, utilizando-se como hospedeiro padrão lagartas de *D. saccharalis*, no terceiro instar. Para realização do parasitismo, adultos com 24 h de idade foram confinados em gaiolas de inoculação, recipientes plásticos (5 x 7cm). Esta gaiola contém um orifício na tampa por onde saem os adultos de *C. flavipes*, as lagartas foram colocadas próximas ao orifício para que o parasitóide depositasse seus ovos no interior do corpo das mesmas (Macedo *et al.* 1983). Após serem submetidas ao parasitismo, as lagartas foram transferidas para caixas plásticas tipo organizador com 19 divisórias (30 x 18 x 04cm), contendo dieta artificial onde permaneceram até a formação das pupas de *C. flavipes*. As massas de casulos (pupas) foram retiradas e transferidas novamente para gaiola de inoculação, onde permaneceram até a emergência dos adultos.

Para a realização deste experimento utilizou-se um número fixo de 30 lagartas do terceiro instar, de cada espécie de hospedeiro, que foram submetidos ao parasitismo por *C. flavipes*, acasaladas e alimentadas. As fêmeas utilizadas foram provenientes da segunda geração de cada hospedeiro. Após serem parasitadas as lagartas foram individualizadas em caixas plásticas tipo organizador com 19 divisórias (30 x 18 x 04cm), contendo dieta artificial de Hansley & Hammond (1968). As caixas contendo as lagartas supostamente parasitadas com dieta foram mantidas em estufa climatizada (T 27±1 e fotofase de 12h) e foram monitoradas até a formação de pupas do parasitóide e emergência de adultos. Por ocasião da emergência, 15 fêmeas foram individualizadas em tubos de vidro de fundo chato (8,5 x 2,5 cm), fechados com filme PVC, com

algodão umedecido no fundo e alimentadas com solução de mel a 5%, e mantida na mesma estufa climatizada. Assim, cada fêmea (repetição) recebeu diariamente lagartas de *D. saccharalis* ou de *D. flavipennella*, sendo oferecidas no primeiro dia 10 lagartas e a partir do segundo dia, cinco lagartas até a morte das fêmeas. As lagartas foram monitoradas diariamente, para averiguar a porcentagem de parasitismo, bem como a produção de descendentes, que foram utilizados para a estimativa da duração de cada fase, parasitismo, viabilidade e a razão sexual. A partir desses resultados foram estimados os parâmetros de crescimento populacional mediante a tabela de vida de fertilidade para *C. flavipes*, em ambos os hospedeiros, empregando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001), adaptando o procedimento descrito por Maia *et al.* (2000), o qual utiliza o método Jackknife para estimar erros das médias dos tratamentos e, conseqüentemente, permite realizar comparações entre pares de tratamentos através do teste “t”.

### **Resultados e Discussão**

Os resultados obtidos permitem traçar inferências sobre o desempenho de *C. flavipes*, parasitando os dois hospedeiros. Entre as fêmeas de *C. flavipes* oriundas de *D. flavipennella*, 26,6% (4/15) não parasitaram nenhuma lagarta quando receberam este mesmo hospedeiro diariamente até a morte. As fêmeas que efetuaram parasitismo produziram de 22 a 93 casulos, com uma média de 54,3 por hospedeiro e 70,8 % de viabilidade. Todas as fêmeas de *C. flavipes* emergidas de *D. saccharalis* e parasitando este mesmo hospedeiro, parasitaram pelo menos uma lagarta. No entanto, o número de casulos produzidos variou de 4 a 75, com uma média de 36,7 e viabilidade de 90,8 % (Tabela 1). Os resultados mostraram que houve diferença na viabilidade dos casulos produzidos o que poderia justificar em parte o melhor desempenho de *C. flavipes* em *D. saccharalis* que proporcionou uma maior viabilidade ( $t= 2,69$ ;  $P < 0,012$ ).

A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), que é um parâmetro que resume a produção de descendentes reprodutivos em função do tempo não apresentou diferença entre os dois hospedeiros (Tabela 2). Da mesma forma, os valores da taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ) e a razão finita de crescimento populacional ( $\lambda$ ) foram semelhantes para *C. flavipes* nas duas espécies de *Diatraea*. Com relação ao tempo médio de geração ( $T$ ), que significa o tempo de desenvolvimento de uma geração, foi diferente para *C. flavipes* comparando as duas espécies de *Diatraea*. Esse tempo para *C. flavipes* sobre *D. flavipennella* foi de aproximadamente quatro dias mais longo quando comparado a *D. saccharalis* (Tabela 2).

Em relação à fertilidade específica ( $m_x$ ), foi encontrada uma maior fertilidade, após aproximadamente um dia da emergência das fêmeas independente do hospedeiro utilizado (Fig. 1), o que corrobora com o fato de que *C. flavipes* apresenta período de pré-oviposição de 12-24h (Bennet 1977). A taxa de sobrevivência ( $l_x$ ) de *C. flavipes* na espécie *D. saccharalis* foi maior após um dia da emergência dos adultos, porém decresce rapidamente, enquanto que em *D. flavipennella* a sobrevivência é menor, mas decresce gradativamente (Fig. 1).

Entre os parâmetros da tabela de vida estimados para *C. flavipes* sobre *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, apenas, o tempo médio de geração foi diferente, sendo maior em *D. flavipennella* (Tabela 2). Como as demais variáveis de ambiente, idade hospedeira e dieta eram similares, estes resultados sugerem que *D. flavipennella* possui alguma característica fisiológica que interferiu no desenvolvimento do parasitóide. O tempo de desenvolvimento de *C. flavipes* pode ser afetado por diferenças intra e inter-específicas relacionadas com a qualidade, idade dos hospedeiros, com a temperatura e a umidade (Botelho & Macedo 2002). De acordo com Tagawa & Satoh (2008), o tempo de desenvolvimento do parasitóide *Cotesia glomerata* (L.) sobre lagartas de *Pieris rapae crucivora* (Boisduval) a diferentes umidades relativas, teve uma relação inversa com a umidade, e vespas que se desenvolveram a 100% de UR emergiram significativamente mais cedo. Da mesma

forma, Jiang *et al.* (2004), encontraram que a temperatura teve uma relação inversa com o tempo de desenvolvimento de *C. flavipes* em *Chilo partellus* (Swinhoe). Portanto, esses resultados confirmam a influência direta dos fatores abióticos no desenvolvimento desses parasitóides. Nessa pesquisa, entretanto, a temperatura e a umidade foram similares, bem como a idade dos hospedeiros, podendo este resultado ser atribuído a outros fatores como aqueles relacionados à defesa imunológica contra o parasitismo que possam diferenciar entre as espécies de brocas.

Com relação à fertilidade específica relata-se que o maior número de ovos depositados nos primeiros dias de vida de um parasitóide é considerado comum, pois os mesmos têm preferência por hospedeiros mais novos. Getu *et al.* (2004) encontraram que duas linhagens de *C. flavipes* criados em *C. partellus* e submetidos a diferentes temperaturas e umidades relativas, apresentaram o máximo de produção de descendentes aproximadamente 24h após sua emergência. Além das condições climáticas, outro fator que pode influenciar no desenvolvimento do parasitóide é o hospedeiro utilizado, conforme evidências relatadas neste trabalho que o hospedeiro pode influenciar diretamente no desenvolvimento do parasitóide. Este resultado deixa o questionamento para futuros estudos sobre as interações fisiológicas da relação hospedeiro-parasitóide.

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que *C. flavipes* desenvolve-se similarmente nas duas espécies de *Diatraea*, apesar de ter apresentar um maior período de desenvolvimento sobre *D. flavipennella*.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

## Literatura Citada

- Araújo, J.R., P.S.M. Botelho, S.M.S.S. Araújo, L.C. Almeida & N. Degaspari. 1985.** Nova dieta artificial para criação da *Diatraea saccharalis* (Fabr.). Saccharum APC, Rev. Tecnol. Saccharum APC. 36:45-48.
- Bellows-Junior, T.S., R.G. Van Driesche & J.S. Elkinton. 1992.** Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. Annu. Rev. Entomol. 37: 587-614.
- Bennet, F.D. 1977.** A comparison of the reproductive strategies and certain other biological characteristics of *Apanteles* spp. and the tachinid parasites of *Diatraea saccharalis* (Fabr.). Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol. 1: 523-527.
- Botelho, P.S.M. & N. Macedo. 2002.** *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*, p. 477-494. In J.R.P Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento, (eds.) Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Getu, E., W.A. Overholt & E. Kairu. 2004.** Comparative studies on the influence of relative humidity and temperature life table parameters of two populations of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). Biol.Sci. Technol. 14: 595-605.
- Hansen, D.L., H.F Brodsgaad & A. Enkegaard. 1999.** Life table characteristics of *Macrolophus caliginosus* preying upon *Tetranychus urticae*. Entomol. Exp. Appl. 93: 269-275.
- Hensley, S.D. & A.M. Hammond Jr. 1968.** Laboratory technique for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. J. Econ. Entomol. 61: 1742-1743.
- Jiang, N., M. Setamou, A.J. Ngi-Song & C.O. Omwega. 2004.** Performance of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) in parasitizing *Chilo partellus* (Lepidoptera: Pyralidae) as affected by temperature and host stage. Biol. Control. 31:155-164.

- Macedo, N., P.S. M. Botelho, N. Degaspari, L.C. Almeida, J.R. Araújo & E.A. Magrini. 1983.** Controle biológico da broca da cana-de-açúcar. Manual de instrução Piracicaba, MIC-PLANALSUCAR, 22p.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical Inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. J. Econ. Entomol. 93: 511-518.
- Mendonça, A.F., S.H. Risco & J.M.B. Costa. 1977.** Introduction and rearing of *Apanteles flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) in Brazil. Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol 1: 703-710.
- Mendonça, A.F. 1996.** Guia das principais pragas da cana-de-açúcar, p.3-48. In A.F. Mendonça (Ed.) Pragas da cana-de-açúcar. Maceió, Insetos & Cia, 239p.
- Pinto, A.S., J.F. Garcia & P.S.M. Botelho. 2006.** Controle biológico de pragas da cana-de-açúcar, p.65-74. In A.S. Pinto, D.E. Nava, M.M. Rossi & D.T. Malerbo-Souza (Org.), Controle biológico de pragas: na prática. Piracicaba, FEALQ, 287p.
- Silveira-Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A. Vilanova. 1976.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ceres, 419p.
- Tagawa, J., & Y. Satoh. 2008.** Effects of relative humidity on cocoon formation and survival in the braconid wasp *Cotesia glomerata*. Physiol. Entomol. 33:257-263.
- Van Driesche, R.G. & T.S. Bellows-Jr. 1996.** Biological control. Chapman & Hall, New York. 539p.

Tabela 1. Média de lagartas parasitadas, casulos produzidos, adultos emergidos, viabilidade dos casulos e razão sexual de *C flavipes* sobre *D. saccharalis* e *D. flavipennella* em condições laboratório. Temp.: 27±1°C, UR 70% e fotofase de 12h.

Hospedeiro <sup>1</sup>	Média de lagartas parasitadas <sup>2</sup>	Média de casulos <sup>2</sup>	Média de adultos emergidos <sup>2</sup>	Viabilidade dos casulos	Razão sexual <sup>2</sup>
<i>D. saccharalis</i>	2,0 ± 0,21	36,7 ± 5,83	33,5 ± 5,53	90,8 ± 3,19 a	0,71 ± 0,03
<i>D. flavipennella</i>	2,4 ± 0,28	54,3 ± 7,05	39,2 ± 7,15	70,8 ± 7,53 b	0,66 ± 0,05

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas pela mesma letra entre hospedeiros não diferem a 5% de probabilidade pelo teste t para dados não pareados.

<sup>2</sup>Não diferem entre si a 5% de significância.

Tabela 2. Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), Taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ), tempo médio de geração (T), e razão finita de crescimento populacional ( $\lambda$ ) de *C. flavipes* parasitando lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, em condições de laboratório. Temp.:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR 70% e fotofase de 12h.

Hospedeiro <sup>1</sup>	$R_0^2$	$r_m^2$	T (dias)	$\lambda^2$
<i>D. flavipennella</i>	$19,6 \pm 3,9$	$0,140 \pm 0,009$	$21,39 \pm 0,28$ a	$1,15 \pm 0,01$
<i>D. saccharalis</i>	$18,4 \pm 3,1$	$0,166 \pm 0,009$	$17,57 \pm 0,04$ b	$1,18 \pm 0,01$

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra entre hospedeiros, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade com erros estimados pelo método de Jackknife (Maia *et al.* 2000).

<sup>2</sup>Não diferem entre si a 5% de significância.

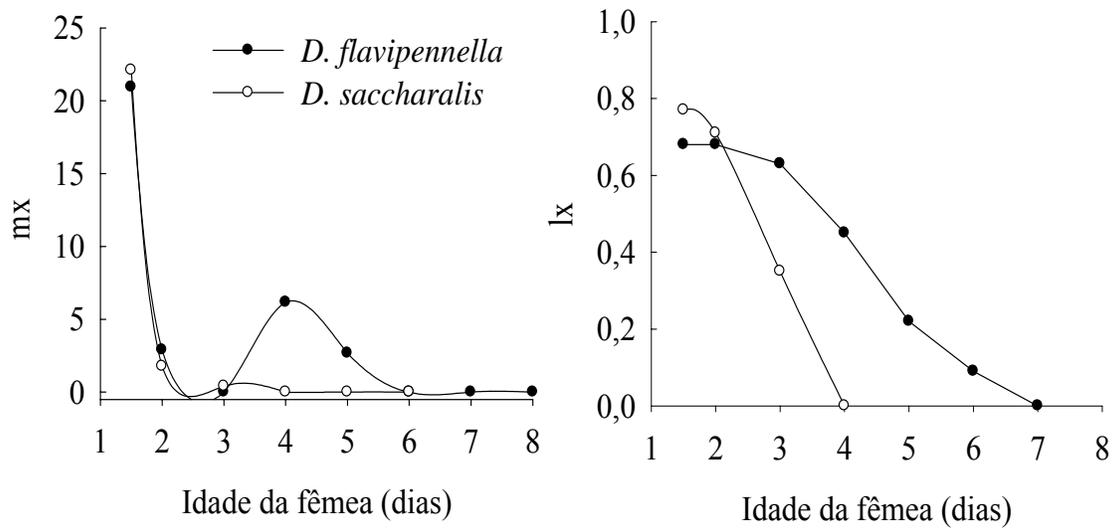


Figura 1. Fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de *C. flavipes* criado em *D. flavipennella* e *D. saccharalis*.