

CONTROLE BIOLÓGICO DE *DIATRAEA SACCHARALIS* EM CANA-DE-AÇÚCAR

José Francisco Garcia
Paulo Sérgio Machado Botelho

Nos próximos dez anos, estima-se, para o Brasil, a agregação de novas fronteiras agrícolas pelo setor sucroalcooleiro, as quais serão norteadas pelos avanços esperados no melhoramento genético de variedades mais resistentes à seca e pelo crescimento da demanda interna por etanol e açúcar. Entretanto, projeções para a safra de 2011/2012 revelam que, enquanto o crescimento da produção de açúcar deverá atingir 1 milhão de toneladas, as exportações poderão avançar apenas 600 mil toneladas. Quanto ao etanol, sua exportação deverá apresentar retração significativa em relação à do ano passado. Face a essa estimativa, não há como postergar a produção de matéria-prima de qualidade. É nesse contexto que o controle biológico de *Diatraea saccharalis* se impõe. Introduzido de modo pioneiro no Estado de São Paulo, o programa desenvolve pesquisas desde 1972, mostrando que *Cotesia* (= *Apanteles*) *flavipes* é um importante agente de combate à broca da cana-de-açúcar. As liberações massais do parasitói-de em canaviais foram iniciadas naquele Estado em 1977 e desde então os resultados se têm refletido na sensível redução dos danos causados pela praga.

Introdução

As projeções do setor sucroenergético indicam, para o Brasil, um crescimento de aproximadamente 83% na área plantada com cana-de-açúcar nos próximos 10 anos. No mesmo período, prevê-se um aumento da ordem de 120% na produção, a qual deverá atingir em torno de 1 bilhão de toneladas, concentradas principalmente no Centro-Sul. O aumento de produtividade agrícola da cultura deve ser da ordem de 30%, dos quais 23% na produtividade por hectare e 7% no teor de sacarose. Este cenário configura a diferença entre o aumento de área plantada e o da produção.¹

A pouca disponibilidade de terras em São Paulo concentrará o crescimento nas regiões oeste e noroeste do estado. No Paraná, cada vez mais a produção cresce na direção do arenito de Caiuá. Outras regiões de expansão continuam sendo o Triângulo Mineiro, o sul de Goiás e a bacia do Rio Paraná, em Mato Grosso do Sul. A escolha de tais áreas se deve ao relevo propício à colheita mecanizada, à boa quantidade de chuvas e à proximidade dos sistemas de transporte para o escoamento da produção para os portos.²

As novas fronteiras serão o Vale do São Francisco e o oeste da Bahia, o Maranhão, o Piauí e o Pará. Tais regiões deverão ser eleitas por oferecerem boas condições técnicas à produção de cana-de-açúcar e por estarem localizadas próximas a portos de exportação.

Porém, na avaliação da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA), apenas cinco novas unidades iniciarão suas atividades na safra 2011/2012. É um número significativamente inferior ao observado nos últimos anos, reflexo da desaceleração no crescimento do setor sucroenergético após a crise global de crédito em 2008 e 2009. Foram 25 novas usinas na safra 2007/2008, 30 em 2008/2009, 19 em 2009/2010 e 10 unidades produtoras na última safra. Uma moagem de 568,50 milhões de toneladas é esperada na safra 2011/2012, crescimento de 2,11% em relação ao total processado na safra 2010/2011, que foi de 556,74 milhões de toneladas. O setor precisará investir fortemente na renovação do canavial ao longo deste ano, para garantir o crescimento da oferta a partir da safra 2012/2013, já que as exportações brasileiras de açúcar devem apresentar índice de crescimento inferior ao esperado. Enquanto o crescimento na produção de açúcar deverá atingir 1,09 milhão de toneladas, as exportações podem avançar apenas 0,60 milhão de toneladas, um total de 24,90 milhões de toneladas a serem exportadas na próxima safra. Ao contrário do que

¹ AGRIANUAL 2007. *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: Instituto FNP, 2007. p. 237-268.

² AGRIANUAL 2007. *Op. cit.*

- ³ UNICA. Estimativa da safra 2011/2012. 23 p. <http://unica.com.br/noticias>
- ⁴ MOUTIA, L. A. & COURTOIS, C. M. Parasites of the moth-borers of sugarcane in Mauritius. *Bull. Ent. Res.*, v. 2, p. 325-359, 1952.
- ⁵ BETBEDER-MATIBET, M. & MALINGE, P. A biological control success: control of *Chilo sachariphagus*, the spotted sugar-cane borer, in Madagascar by an introduced parasite, *A. flavipes*. *Agron. Trop.*, v. 12, p. 1.196-1.220, 1967.
- ⁶ WATANABE, C. Notes on the *Apanteles flavipes* complex (Hymenoptera: Braconidae). *Mushi*, v. 38, p. 111-116, 1965.
- ⁷ BENNETT, F. D. Tests with parasites of Asian graminaceous moth borer on *Diatraea* and allied genera in Trinidad. *Commonw. Inst. Biol. Control Tech. Bull.*, v. 5, p. 101-116, 1965.
- ⁸ GIFFORD, J. R. & MANN, G. A. Biology, rearing, and a trial release of *Apanteles flavipes* in the sugar cane borer. *J. Econ. Ent.*, v. 60, p. 44-47, 1967.
- ⁹ HALL, D. G. Seasonal activity of parasitoids against sugarcane borer larvae in Florida. *J. Amer. Soc. Sugar Cane Technol.* v. 6, p. 19-23, 1986.
- ¹⁰ BENNETT, F. D. *Op. cit.*
- ¹¹ ALAM, M. M.; BENNETT, F. D. & CARL, K. P. Biological control of *Diatraea saccharalis* (F.) in Barbados by *Apanteles flavipes* Cam. and *Lixophaga diatraeae* T. T. *Entomophaga*, v. 16, p. 151-158, 1971.
- ¹² GALICHET, P. F. Introducción y cria de *Apanteles flavipes* Cameron (Hym., Braconidae) en las Antillas Francesas. *Rev. Per. Entomol.*, v. 14, n. 2, p. 373-375, 1971.
- ¹³ BENNETT, F. D. & SQUIRE, F. A. Investigations on the biological control of some insect pests in Bolivia.

ocorre no mercado de açúcar, as exportações de etanol devem apresentar uma retração significativa na safra 2011/2012, chegando a 1,45 bilhão de litros – queda superior a 18% em relação à safra 2010/2011.³

Face a essa realidade, para se produzir álcool e açúcar, cada vez mais se torna necessário ter matéria-prima de qualidade, de modo a assegurar altos rendimentos na indústria, minimizar custos e garantir a competitividade no cenário interno e externo.

Histórico

Cotesia (= *Apanteles*) *flavipes* é um endoparasitoide larval gregário de *Chilo* spp. e outros gêneros de Crambidae, brocas de colmos de gramíneas do sudeste da Ásia e da Austrália. Foi introduzido e estabeleceu-se nas ilhas Maurício para o controle de *Proceras calamistis*⁴ e, de lá, foi levado para Madagascar, em 1955, onde também se estabeleceu.⁵ Relatos anteriores de sua distribuição e lista de hospedeiros na Ásia são vistos com reserva por causa de confusões com a espécie próxima *Apanteles chilonis*, mas Watana-be⁶ esclareceu a taxonomia.

Uma primeira tentativa de introduzir *C. flavipes* no Caribe, procedente das ilhas Maurício, fracassou.⁷ A primeira introdução bem sucedida deste braconídeo nas Américas ocorreu no início dos anos sessenta, quando experimentos de laboratório na Flórida foram seguidos por liberações de 30.000 adultos nos Everglades, em 1963.⁸ Depois de algumas recuperações, o inseto desapareceu, para reaparecer anos depois, vindo a tornar-se o parasitoide dominante, coexistindo com o braconídeo *Agathis stigmatera*. Em um estudo de 3 anos (1982-1984), os níveis de parasitismo em *Diatraea saccharalis* atingiram 58, 42 e 61%, nos quais *A. stigmatera* contribuía com 5 a 20%.⁹ Para Sosa, *D. saccharalis* é, correntemente, uma praga menos séria na Flórida devido à ação dos parasitoides e do predador importado, a “formiga lava-pé”, *Solenopsis invicta*.

Introduções procedentes das ilhas Maurício e da Índia para Trinidad¹⁰ e para Barbados¹¹, em 1966, resultaram no seu estabelecimento permanente, sobre *D. saccharalis*, a partir de 1967 nessas ilhas.

Esse parasitoide foi introduzido em Guadalupe, em 1969 e 1979, procedente de Barbados e de Reunião, respectivamente.¹² Em 1970 foi introduzido em St. Kitts, a partir de Barbados, subsequentemente a partir de Trinidad, para controle de *D. saccharalis*.¹³

- PANS, v. 4, p. 459-467, 1972.
- ¹⁴ GAVIRIA, J. Evaluación del control biológico en la industria azucarera colombiana. Su utilización práctica en el ingenio Río Paila. En: Primer seminario nacional sobre el problema de los taladradores de la caña de azúcar (*Diatraea* spp.). Barquisimeto, Venezuela, 1977. p. 77-94.
- ¹⁵ MENDONÇA FILHO, A. F.; RISCO, S. H. B. & COSTA, J. M. B. Introduction and rearing of *Apanteles flavipes* Cameron (Hym.: Braconidae) in Brazil. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, XIX., São Paulo, 1977. *Proceedings...* São Paulo, v. 1, p. 703-710.
- ¹⁶ NARVAEZ, L. *Informação pessoal*.
- ¹⁷ AYQUIPA, A. G.; CUEVA, C. M. A. & SIRLOPÚ, R. J. Introduction of *Apanteles flavipes* Cameron (Hym.: Braconidae) for biological control of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* Fabr. (Lep.: Crambidae) in Peru. *ISSCT Entomology Newsletter*, v. 7, p. 8, 1979.
- ¹⁸ TERÁN, F. O. Controle biológico da broca da cana-de-açúcar nas usinas cooperadas. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA. Águas de Lindóia, 1975. *Anais...* Águas de Lindóia: Copersucar, 1975, p. 245-252.
- ¹⁹ MENDONÇA FILHO, A. F.; RISCO, S. H. B. & COSTA, J. M. B. *Op. cit.*
- ²⁰ MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M. & MENDES, A. C. Liberação de *Apanteles flavipes* Cam. em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., Goiânia, 1977. *Resumo...* Goiânia: SEB, 1977. p. 114.
- MENDONÇA FILHO, A. Território Federal do Amapá, uma nova região de controle biológico de *Diatraea*
- Na Colômbia, *C. flavipes* foi introduzido a partir de Trinidad, em 1970-1975¹⁴, e mostrou alta capacidade para se adaptar e parasitar *D. saccharalis* em cana-de-açúcar, milho e sorgo, bem como *D. lineolata* nestes cereais. Na Venezuela, passou a ocorrer em 1975, procedente de Trinidad.¹⁵
- No Panamá, onde *D. tabernella* é mais importante do que *D. saccharalis* como broca da cana-de-açúcar, entre 1978 e 1980, parasitoides procedentes de Trinidad foram multiplicados e liberados 2,654 milhões de indivíduos. Isto resultou na redução do Índice de Intensidade de Infestação Final da praga (% I.I.I.F.) de 10% entre 1977 e 1979 para 7,2% no período de 1980 a 1981.¹⁶ No Peru, *C. flavipes* foi introduzido em 1975.¹⁷
- No Brasil, as primeiras tentativas de utilização desse parasitoide foram feitas pela COPERSUCAR e pelo Departamento de Entomologia da ESALQ/USP em 1971¹⁸, porém, ficaram restritas a observações de laboratório e poucas liberações isoladas; nenhuma recuperação em lavoura da cana-de-açúcar foi mencionada. Dificuldades nas criações do inseto em laboratórios foram os principais obstáculos que justificaram a interrupção das atividades.
- Em abril de 1974, *C. flavipes*, proveniente de Trinidad-Tobago, foi introduzido em Alagoas, iniciando-se então sua efetiva participação no Programa Nacional de Controle Biológico de *Diatraea* spp. no Brasil, desenvolvido pelo IAA/PLANALSUCAR.¹⁹
- Durante o período de 1974 a 1976, *C. flavipes* foi liberado em Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe, Bahia e Rio de Janeiro para controlar *D. saccharalis* e *D. flavipenella* e, em São Paulo e Amapá, para controlar *D. saccharalis*.²⁰
- Desde a primeira liberação de *C. flavipes* em lavouras de cana-de-açúcar em Alagoas, em julho de 1974, observou-se seu grande potencial, uma vez que 16 dias após a liberação, massas de casulos foram recuperadas em lagartas de *D. flavipenella*. De 1974 a 1976, outras recuperações se fizeram em diferentes regiões canavieiras de Alagoas, bem como nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo e Amapá, permitindo a conclusão de que o parasitoide se estabeleceu, embora nos dois últimos Estados, ainda de forma temporária.²¹
- No Estado de São Paulo, o programa de controle biológico da broca da cana-de-açúcar conduzido pelo então IAA/PLANALSUCAR desde 1972, começou com levantamentos de intensidade de infestação da praga e estudos

spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 3., Maceió, 1976. *Resumo...* Maceió: SEB, 1976, p. 149.

MENDONÇA FILHO, A. F.; COSTA, J. M. B. & RISCO, S. H. B. Situação atual do controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea* spp. no Estado de Alagoas, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 3., Maceió, 1976. *Resumo...* Maceió: SEB, 1976, p. 147-148.

PEREIRA, C. E. F.; LIMA, R. O. R. & VILAS BOAS, A. M. Introdução e adaptação de *Apanteles flavipes* Cam. (Hym.: Braconidae), parasito de *Diatraea* spp. nos Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., Goiânia, 1977. *Resumo...* Goiânia: SEB, 1977, p. 94.

RISCADO, G. M. & LIMA FILHO, M. Situação da *Diatraea* spp. nos canaviais do Estado do Rio de Janeiro e E. Santo (Programa Nacional de Controle Biológico de *Diatraea* spp., no Brasil) IAA-PLANALSUCAR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 3., Maceió, 1976. *Resumo...* Maceió: SEB, 1976, p. 145-146.

RISCADO, G. M.; LIMA FILHO, M. & BARBOSA, J. T. Complexo de inimigos naturais de *Diatraea* spp. e sua ação de controle no Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., Goiânia, 1977. *Resumo...* Goiânia: SEB, 1977, p. 97.

RISCO, S. H. B. Control biológico de la broca de la caña de azúcar *Diatraea* spp. en Brasil. Relatório de las pesquisas y resultados obtenidos durante el periodo enero/abril/76. Coord. Reg. Nordeste Planalsucar, Alagoas, Junio, 37 p. 1976.

SOUZA, H. D. & SILVA, M. F. A broca de cana-de-açúcar e seu comportamento

de opções de controle.²² Foi tentado o controle biológico através da produção massal e liberação do parasitoide importado de Cuba, *Lixophaga diatraeae*, sem resultados positivos. O programa prosseguiu com a produção dos taquínídeos nativos *Lydella* (= *Metagonistylum*) *minense* e *Billaea* (*Paratheresia*) *claripalpis*, ao mesmo tempo que o controle químico também era investigado.²³ Em ambas as opções, os resultados foram pouco encorajadores. Em 1975 iniciaram-se as pesquisas com *C. flavipes*, a partir de material procedente do nordeste do Brasil. Até 1978, o aperfeiçoamento na tecnologia tornou mais simples a produção de *C. flavipes* em laboratório e a melhoria de sua performance no campo deu-se com a introdução de novos “strains” originários de regiões mais frias e úmidas da Índia e do Paquistão. Esse avanço ocorreu em 1978²⁴ com a colaboração de F. D. Bennett, na época pesquisador do *Commonwealth Institute of Biological Control*. Os resultados de dez anos demonstravam que o controle biológico de *D. saccharalis*, através de sistemáticas liberações de *C. flavipes*, de acordo com a metodologia do IAA/PLANALSUCAR, era um sucesso com real contribuição na redução do Índice de Intensidade de Infestação Final da praga, a despeito de fatores desfavoráveis à mesma, como expansão da área cultivada e plantio de variedades mais susceptíveis.²⁵

A COPERSUCAR que, paralelamente ao IAA/PLANALSUCAR, vinha desenvolvendo, na década de 70, um programa de controle biológico da broca da cana-de-açúcar baseado na produção massal de *L. minense* e *B. claripalpis*, já admitia, em 1982, que o inimigo natural importado *C. flavipes* se mostrava um valioso auxiliar, em época e situações específicas, no controle biológico daquela praga. Dez anos depois, o “Annual Report 1991/92 da COPERSUCAR” citava que, em 1991, dezessete laboratórios de usinas cooperadas haviam liberado 943 milhões de adultos de *C. flavipes*, representando 76,8% do contingente de parasitoides liberados, e que o Índice de Intensidade de Infestação Final da praga, em canaviais de 26 Usinas Cooperadas, havia apresentado uma média de redução de 3,17%, em 1980, contra 9%, em 1991.

Hospedeiro

Descrição e bioecologia de D. saccharalis

A broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis*, é um inseto que apresenta desenvolvimento holometabólico, ou seja, passa pelas fases de ovo (figura 1A), lagarta (figura 1B),

- na região canavieira da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 3., Maceió, 1976. *Resumo...* Maceió: SEB, 1976. p. 150.
- ²¹ MENDONÇA FILHO, A. F.; RISCO, S. H. B. & COSTA, J. M. B. *Op. cit.*
- ²² MACEDO, N. & BOTELHO, P. S. M. Ten years of biological control of *Diatraea saccharalis* by *Apanteles flavipes* in São Paulo State (Brazil). In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, XIX., Jakarta, 1986. *Proceedings...* Manila, v. 1, p. 551-562.
- MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L. C.; ARAÚJO, J. R. & MAGRINI, E. A. *Controle biológico da broca da cana-de-açúcar*. Manual de Instrução. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. 22 p.
- ²³ DEGASPARI, N.; BOTELHO, P. S. M. & MACEDO, N. Controle químico da *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar, na região Centro-Sul do Brasil. *Bol. Téc. PLANALSUCAR*, Piracicaba, 3(6):5-16, jun. 1981.
- ²⁴ MACEDO, N. New strain of *Apanteles flavipes* was imported to increase its adaptative potential in the Southern Brazil. *ISSCT Entomology Newsletter*, v. 4, p. 11-12, 1978.
- ²⁵ MACEDO, N. & BOTELHO, P. S. M. Ten years of biological control... *Op. cit.*
- ²⁶ LIMA FILHO, M. & LIMA, J. O. G. Aspectos naturais de massas de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), sadias e parasitadas por *Trichogramma*, em cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. 5., Foz do Iguaçu, 1996. *Resumos...* Foz do Iguaçu: EMBRAPA, 1996, p. 308.
- pupa (figura 1C) e adulto (figura 1D). Seus ovos são depositados frequentemente nas folhas ainda verdes, tanto na face superior como inferior do limbo foliar e, ocasionalmente, na bainha. De formato oval e achatado, são depositados em grupos de forma embricada, pois um ovo cobre 2/3 ou a metade do que vem logo a seguir. Essa massa de ovos, de número bastante variável (em média de 13²⁶), pode chegar a algumas dezenas e se assemelha a escama de peixe ou couro de cobra. No início mostram coloração amarelo-pálido, passando a rósea até chegar ao marrom-escuro, quando são visíveis as cápsulas cefálicas dos embriões no interior do ovo. A duração dessa fase é bastante variável – nas condições brasileiras, de uma a duas semanas – em função, principalmente, da temperatura.
- Após a eclosão, a lagarta migra para a região do cartucho da planta à procura de abrigo, permanecendo por um período que varia de uma a duas semanas, alimentando-se ao raspar a folha da cana ou a casca do entrenó em formação. Durante essa fase, o inseto passa por uma a duas mudas de pele (ecdises), quando então inicia a perfuração da casca do colmo. Geralmente, essa perfuração ocorre próximo à base do entrenó, porção mais mole, abrindo galeria no sentido ascendente na região do palmito da planta. Em certas situações, por razões ainda desconhecidas, a lagarta se alimenta abrindo uma galeria de forma circular, enfraquecendo com isso o entrenó, que pode se quebrar, sobretudo pela ação do vento.
- Quando o ataque se dá próximo à região de crescimento da planta, ocorre a morte da gema apical, sintoma facilmente reconhecido pelo amarelecimento das folhas mais novas, denominado “coração morto” ou “olho morto”.
- Uma vez tendo penetrado no colmo da cana, a lagarta passa toda essa fase ali protegida, mas, em alguns casos, principalmente pela inundação de sua galeria por água da chuva, ao sentir-se “molestada”, abre um orifício na casca e sai, vindo a abrir outro buraco num entrenó mais abaixo, onde torna a penetrar.
- Durante o período de lagarta, esta sofre um número variável de ecdises, frequentemente seis. A duração dessa fase é a mais longa das quatro pelas quais o inseto passa em sua vida – em média de 70 dias, nas condições do Estado de São Paulo. Em função principalmente da temperatura, esse período é abreviado a menos da metade ou dobrado, nesse caso devido a um alongamento no ciclo, considerado por alguns autores como um tipo de diapausa.

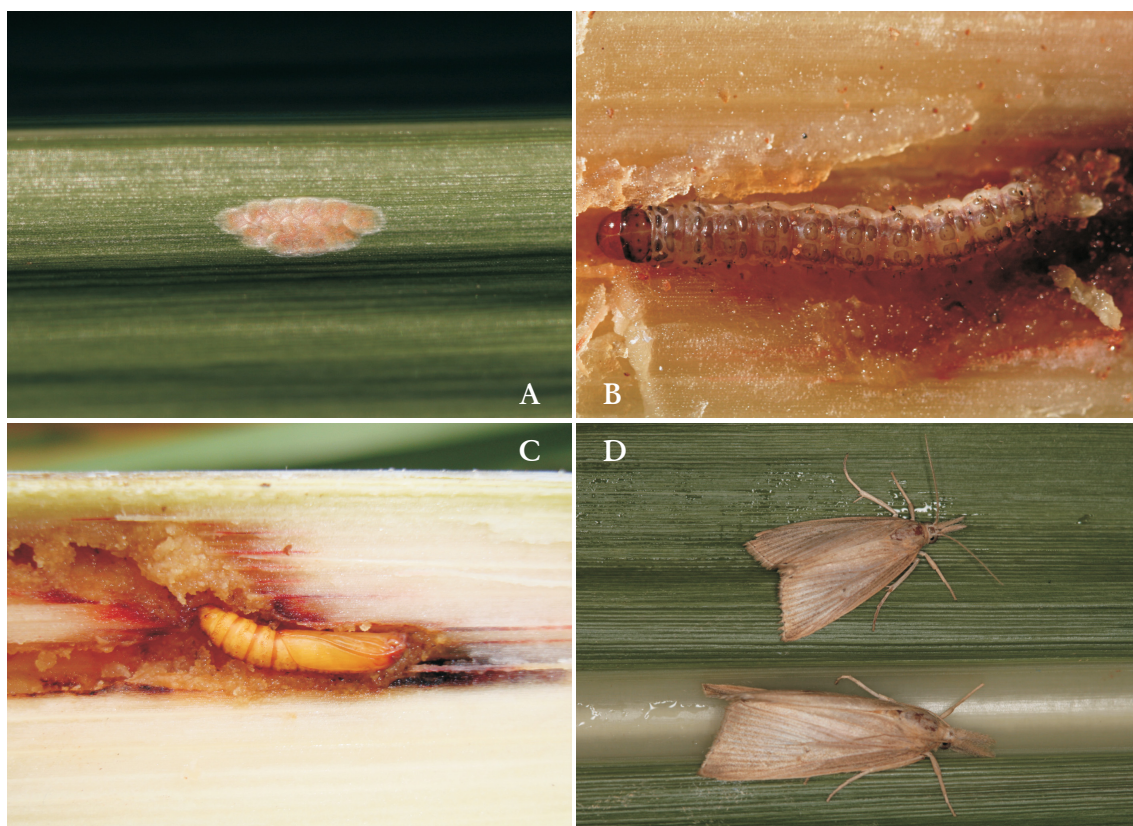


Figura 1: Fases de desenvolvimento de *D. saccharalis* – (A) ovo; (B) lagarta; (C) pupa; (D) adulto

Assim, dentro da população do inseto, nem todos os indivíduos apresentam a mesma velocidade de desenvolvimento, o que funciona como uma autodefesa, assegurando à espécie a possibilidade de sobreviver, caso condições desfavoráveis ocasionem a morte de parte da população.

A lagarta de *D. saccharalis* apresenta coloração branco-leitosa, com cápsula cefálica marrom-escuro e pequenas manchas de cor marrom-claro, distribuídas ao longo de todo o corpo. Possui três pares de pernas torácicas, quatro pares de falsas pernas abdominais e um par de falsas pernas anais. Quando completamente desenvolvida, mede cerca de 25mm.

Próximo à pupação, a lagarta abre um orifício na casca e o fecha parcialmente com fios de seda e restos de sua alimentação e, assim protegida, passa à fase de pupa. A pupa livre, é inicialmente de coloração marrom-claro, escurecendo ao se aproximar da emergência do adulto. A duração dessa fase é de cerca de 10 dias, quando emerge o adulto. Este é de coloração amarelo-palha com manchas escuras nas asas anteriores, lembrando dois “Vs” invertidos quando fe-

chadas. As asas posteriores são brancas. Há diferenças entre os sexos: a fêmea, maior, apresenta abdome volumoso, com as asas de coloração menos pigmentada do que as do macho; este caracteriza-se por uma concentração de cerdas no último par de pernas, ausente na fêmea. O período de vida do adulto é de cinco dias em média. A fêmea atrai o macho para a cópula através da liberação de feromônio e, após o acasalamento, deposita cerca de 300 ovos.

Época de ocorrência

A cana-de-açúcar sofre o ataque dessa praga durante todo o seu desenvolvimento. Sua incidência é menor quando a cana é jovem e não apresenta entrenós formados, aumentando os danos com o crescimento da planta. Esse comportamento, entretanto, pode variar em função da época do ano e da variedade, principalmente.

No Estado de São Paulo, em canas plantadas nos primeiros meses do ano (cana de ano e meio), a ocorrência de lagartas, em termos médios, torna-se mais frequente no início da primavera (setembro-outubro), atingindo os mais altos índices no começo do ano seguinte, coincidente com o verão nessa região. Nas canas plantadas nos meses de setembro-outubro (cana de ano), os problemas se acentuam no início do ano seguinte e são crescentes até o começo do inverno (junho-julho). Em certas variedades, regiões ou anos, porém, o ataque é quase constante ao longo do ano, com ligeira queda no inverno e aumento nos períodos quentes e úmidos (final e começo de ano na região centro-oeste). Em outra situação, soqueiras, por exemplo, o ataque pode concentrar-se quase que exclusivamente nos meses quentes e úmidos.

Como tendência geral, as canas-plantas (canas que não passaram por nenhum corte) sofrem ataques mais severos, quando comparadas às socas (canas que já sofreram cortes). Esse fato é parcialmente explicado, ao se considerar que a cana nova possui maior vigor vegetativo e fica exposta durante um período maior à praga. Ao mesmo tempo, nesses canaviais, a atuação dos inimigos naturais é menor, pois a grande maioria teve o seu habitat desestruturado pelas práticas culturais realizadas com vistas à instalação da lavoura.

Tipos de danos

Na fase larval, *D. saccharalis* pode causar danos diretos e indiretos. O dano direto decorre da alimentação do inseto e se caracteriza por perda de peso (pela abertura de

galerias no entrenó), morte da gema apical da planta (“coação morto”), quebra da cana, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais. Esses danos ocorrem isoladamente ou associados, o que pode agravar os prejuízos.

O dano indireto é causado por microrganismos que invadem o entrenó através do orifício aberto na casca pela lagarta. Esses microrganismos, predominantemente fungos – *Fusarium moniliforme* e/ou *Colletotricum falcatum* –, invertem a sacarose armazenada na planta, causando perdas pelo consumo de energia no metabolismo de inversão e porque os açúcares resultantes desse desdobramento (glicose e levulose) não se cristalizam no processo industrial. Quando a matéria-prima se destina à produção de álcool, o problema não é menos grave, pois os microrganismos que penetram no entrenó aberto contaminam o caldo e concorrem com as leveduras na fermentação alcoólica. Nessa concorrência há uma redução na eficiência de produção de álcool, resultando em prejuízo.²⁷

²⁷ Para maiores informações sobre esses prejuízos consultar: GRAÇA, L. R. Estimativa econômica dos prejuízos causados pelo complexo broca-podridão na cana-de-açúcar no Brasil. *Brasil Açucareiro*, v. 88, n. 1, p. 12-34, 1976. TERÁN, F. O. Estudos sobre amostragens populacionais de formas imaturas de *Diatraea saccharalis*. *Boletim Técnico COPERSUCAR*, v. 41, n. 88, p. 31-36. 1988. ALMEIDA, L. C.; ARRIGONI, E. D. & RODRIGUES FILHO, J. P. Modelo de análise econômica para avaliação do controle biológico da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* – VII SEMINÁRIO COPERSUCAR, Tecnologia Agrônômica. Centro de Tecnologia Copersucar. Piracicaba, SP. nov/1997. p. 95-104.

Ação de inimigos naturais

Os artrópodes exercem um importante papel no controle natural da broca, agindo sobre todas as fases do seu desenvolvimento; no entanto, a participação mais significativa ocorre na fase de ovo. Nesse caso, os predadores, parasitoides e menos frequentemente os patógenos, efetuam um eficiente controle, muitas vezes superior a 80%. Além da ação dos inimigos naturais, o clima também atua sobre essa fase do ciclo (especialmente baixa umidade relativa do ar), contribuindo para reduzir o número de ovos viáveis.

Logo após a eclosão, a lagarta também está sujeita à ação desses controladores que agem principalmente até a penetração desta no entrenó (uma a duas semanas). Uma vez a lagarta dentro do entrenó, estará mais protegida, no entanto não estará livre de parasitoides (principalmente *C. flavipes*, *B. claripalpis* e *L. minense*), predadores e patógenos. O controle natural nessa fase gira em torno de 20%.

Finalmente, sobre as fases de pupa e adulto atuam os predadores e patógenos que auxiliam no controle, embora de forma muito mais modesta, se comparada à ação destes nas outras fases do ciclo.

Em todo o processo que envolve o ciclo da praga e seu controle, dois outros pontos são de grande importância. O primeiro é que as variedades de cana-de-açúcar apresentam diferentes graus de resistência à *Diatraea*, existindo certa tendência daquelas mais precoces, produtivas e ricas

em açúcar a sofrerem ataques mais severos. O segundo ponto se refere à ação das práticas que envolvem a colheita da cana-de-açúcar e o cultivo da lavoura logo após o corte, tendo em vista a próxima safra e o controle biológico. A princípio, julga-se que essa sucessão de eventos (queima, corte e requeima dos restos culturais) prejudica a ação dos controladores naturais de *D. saccharalis*. Na realidade, todas essas práticas, ao contrário, auxiliam no controle da praga, reduzindo em mais de 95% a sua população, considerando que uma parcela significativa de parasitoides e, principalmente, predadores sobrevivem durante esses eventos.²⁸

Porém, por pressão ambientalista, a área com cana-de-açúcar, está deixando gradativamente de ser queimada. Por conseguinte, o corte manual está cedendo espaço ao processo mecanizado. No Estado de São Paulo, 100% da área mecanizada será cortada sem queima até 2014 e 100% das áreas, com nível de inclinação superior a 12%, até 2017. Essa mudança prática aumenta a matéria orgânica, através de uma espessa camada de palha remanescente sobre o solo ao final de cada colheita. Assim, há propensão, no primeiro ano, ao aumento da população da broca nessas áreas. Nos anos subsequentes, porém, em função do restabelecimento do equilíbrio populacional, a praga volta a ser controlada naturalmente em novo patamar de eficiência.²⁹

Avaliação da população e estimativa de dano

Para se realizar o controle de *D. saccharalis*, o conhecimento da flutuação populacional de todas as fases de seu ciclo de vida tem grande importância.

O monitoramento da população de adultos pode ser feito através de armadilhas luminosas que coletam fêmeas e machos, ou de feromônio (fêmea virgem), que coletam somente machos. Para o Estado de São Paulo, em termos médios, o pico populacional de adultos ocorre em fevereiro-março e outro em setembro, sobrevivendo as menores populações em junho-julho.

Quanto à distribuição relativa das fases do ciclo durante o ano, há predominância de ovos de janeiro a março, lagartas (3º ínstar ou maiores) em maio-junho, pupas de julho a dezembro e adultos em abril.

Com relação à população de ovos, há um acúmulo nos quatro primeiros meses do ano, com acme em março. A população de lagartas é de difícil monitoramento quando os insetos estão nos primeiros instares larvais, sendo encontradas externamente nas bainhas das folhas mais novas na re-

²⁸ DEGASPARI, N.; BOTELHO, P. S. M.; ALMEIDA, N.; MACEDO, L. C. & ARAÚJO, J. R. A queima da cana-de-açúcar, os efeitos sobre a população da broca, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), seus predadores e parasitos. *STAB*, Piracicaba, v. 1, n. 5, p. 35-40, 1983.

²⁹ ARAÚJO, J. R. Estudo de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) e seus principais inimigos naturais associados a dois sistemas de colheita da cana-de-açúcar: colheita mecanizada de cana "crua" versus cana "queimada". São Carlos, 1995. 91 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos. ARAÚJO, J. R. *Guia prático para criação da broca da cana-de-açúcar e de seus parasitoides em laboratório*. Piracicaba (São Paulo): IAA/PLANALSUCAR, 1987. 36 p.

gião de crescimento da planta. Nessa fase há um eficiente controle natural, sem estreita correlação entre o aumento da população de ovos e o incremento posterior na população de lagartas que penetram no colmo da cana e ocasionam dano. Além dos fatores naturais de controle (bióticos e abióticos), a colheita da cana que se inicia em abril-maio na região centro-sul e se estende até novembro, também contribui para modificar a tendência natural de ocorrência da praga. Dessa forma, as maiores populações de pupas são encontradas nos meses de novembro-dezembro. Assim, por serem diversas as variáveis que exercem algum tipo de influência sobre a flutuação populacional de *D. saccharalis*, somente através de um acompanhamento local da cultura se consegue conhecer a flutuação da praga na área desejada. Porém, com a adoção de medidas duradouras, como a preservação do meio ambiente, o uso de variedades resistentes e a liberação de parasitoides criados massalmente em laboratório, consegue-se mantê-la sob controle.

O combate a um inseto é uma decisão técnico-econômica que envolve informações quanto aos prejuízos ocasionados pelo mesmo, no momento e/ou no futuro, o método de controle a ser utilizado e os respectivos custos. Com essas informações é possível estimar a relação custo/benefício, a qual define a viabilidade de controle e identifica o momento de agir. Embora os sintomas de ataque da broca sejam facilmente visíveis em um canavial e as perdas que acarreta, sobejamente conhecidas, é conveniente que o produtor que pretenda implantar um programa de controle dessa praga proceda inicialmente a uma estimativa das possíveis perdas que estão ocorrendo em sua propriedade, pois o ataque é bastante variável, de acordo com a variedade de cana, a época do ano, o ciclo da cultura, entre outros fatores. Por ser a cana-de-açúcar uma cultura de renda líquida baixa, todo investimento deve ser muito bem analisado sob o ponto de vista econômico.

Admitindo haver linearidade entre o Índice de Intensidade de Infestação Final da broca (% I.I.I.F.), determinada pelo método de Gallo *et al.*³⁰, e as perdas na quantidade e qualidade da matéria-prima, resultando em menor extração de açúcar e/ou álcool pela indústria, procede-se à estimativa de perdas devido ao ataque da broca.

Essas estimativas devem ser realizadas antes ou após o corte da cana, dependendo da necessidade ou não de avaliar o número de canas mortas, como no caso em que ocorrem altas porcentagens de I.I.I.F., fato mais comum em áreas novas de cultivo. Os levantamentos do I.I.I.F. são

³⁰ GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. & VENDRAMIM, J. D. *Manual de Entomologia Agrícola*. São Paulo: Ceres, 1988. 649 p.

realizados durante o período de safra, nas frentes de corte, antes da colheita, ou em plataformas no pátio (cana queimada), no momento em que a cana chega à indústria. Nas frentes de corte são examinados cinco conjuntos de cinco canas tomados espaçados cerca de cinco metros entre si, totalizando 25 canas; essa unidade amostral deve-se repetir em outros cinco pontos, perfazendo 125 canas amostradas no talhão de cana-de-açúcar de área homogênea (mesma variedade, corte, idade e tipo de solo) com até 20 hectares de extensão. Quando feita na plataforma, deve-se retirar cerca de seis canas por carga, tomadas casualmente dos caminhos que chegam ao pátio da indústria. Em ambos os tipos de levantamento, as canas são abertas ao meio, examinadas, e contados os entrenós com ataque do complexo broca/podridão-vermelha e o total de entrenós, anotando-se os dados em fichas apropriadas. De posse dessas informações de campo, calcula-se a % I.I.I.F. pela fórmula: [(número de entrenós brocados/número total de entrenós) x 100] para cada zona, setor, talhão ou fazenda, tomando-se o cuidado de ponderar esses resultados individualmente, em função da área plantada ou produção em toneladas/ha, para cada variedade de mesma idade e local. Para tanto, utiliza-se a área ou a produção correspondente ao local de origem das diferentes amostras, multiplicando-se este dado pelo valor médio de suas respectivas % I.I.I.F. e dividindo-se pelo somatório de todas as áreas ou produções. No final da safra, de posse dessas informações, dispõe-se dos elementos necessários para decidir pelo controle no próximo ciclo da cultura. Pode-se estabelecer diferentes graus de % I.I.I.F.: baixo (entre 0 a 3%), moderado (entre 3 a 6%), regular (entre 6 a 9%) e elevado (igual ou superior a 10%). O controle é econômico quando for encontrada uma intensidade de infestação igual ou superior a 3%, uma vez que, à luz dos conhecimentos atuais, é possível estabelecer, com segurança, um nível da praga abaixo daquele considerado como o de dano econômico, até 3% de % I.I.I.F.

Como a cana-de-açúcar é uma planta semiperene, consideram-se a composição da lavoura em termos de variedades mais susceptíveis, as áreas em diferentes cortes e as que recebem sistematicamente fertirrigação, a idade do canavial e as áreas que se destinam à produção de mudas. A partir daí, estabelece-se uma estratégia de ação no programa de controle biológico, em que, prioritariamente, as áreas de cana planta e as que recebem algum tipo de irrigação devem ter atenção especial por serem mais sujeitas ao ataque da broca.

Parasitoide

Descrição e bioecologia de C. flavipes

C. flavipes apresenta desenvolvimento holometabólico com ciclo de vida (ovo a adulto) ao redor de 20 dias, dependendo da temperatura e idade do hospedeiro³¹. As fêmeas originam-se de ovos fertilizados, enquanto os machos são produzidos por partenogênese arrenótoca, ou seja, de ovos não fertilizados e, por consequência, haploides.³² A luz exerce importante influência na emergência e na cópula, que ocorre logo após o nascimento.³³ A fêmea deposita na hemocele os ovos, que são encontrados livres flutuando na hemolinfa da lagarta hospedeira. O ovo é arredondado na porção cefálica, largo medianamente e afilado na porção posterior. Mede cerca de 0,09mm de comprimento, logo após ser depositado. Após 3 a 4 dias eclode a larva, que passa por três instares num período de 4 a 12 dias, medindo no final desse estágio aproximadamente 3mm de comprimento. O número de ovos depositados pela fêmea varia de acordo com o tamanho do hospedeiro, podendo chegar a algumas dezenas.³⁴ A larva de terceiro instar possui coloração branco-leitosa brilhante, com segmentação facilmente observada, corpo afilado nas extremidades, emergindo do hospedeiro um a dois dias após estar neste estágio.³⁵ A pupa é protegida por um casulo de fios de seda construído pela larva. Os indivíduos provenientes de um mesmo hospedeiro se dispõem em grupos, formando uma massa. Os insetos permanecem nessa fase por um período variável, dependendo da temperatura, em média cinco dias. O adulto, com aproximadamente 4mm, é de coloração preta com asas brancas hialinas e apresenta dimorfismo sexual; a fêmea possui antenas menores quando comparadas às dos machos. A sobrevivência média do adulto em laboratório a uma temperatura de $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ³⁶, é de mais ou menos 24 horas. A faixa favorável para o desenvolvimento de *C. flavipes* situa-se entre 20 a 30°C ³⁷, sendo tolerante a baixas umidades³⁸.

O comportamento de localização do hospedeiro é mediado por uma substância hidrossolúvel, presente nas fezes hidratadas ou secas das lagartas de *D. saccharalis*; o contato com estas induz à procura, caracterizada pela redução no ritmo de locomoção e tateamento das fezes com as antenas.³⁹ O adulto tem capacidade de dispersão média próximo a 35 metros.⁴⁰ A temperatura exerce forte influência em sua capacidade de procura e sobrevivência, devendo-se, nas liberações, evitar as horas mais quentes do dia. Em

³¹ PÁDUA, L. E. M.; PARRA, J. R. P. & HADDAD, M. L. Efeito da temperatura e umidade relativa do ar na biologia de *Cotesia flavipes* (Cameron). *Anais Soc. Entomol. Brasil.*, v. 23, n. 1, p. 105-114, 1994.

CAMPOS-FARINHA, A. E. *C. Biologia reprodutiva de Cotesia flavipes (Hymenoptera: Braconidae)*. Tese (Doutorado) Rio Claro, Universidade Estadual São Paulo, 1996. 97 p.

³² NARANG, S. K.; BARTLETT, A. C. & FAUST, R. M. *Applications of genetics to arthropods of biological control of significance*. Boca Raton: CRC Press, 1994. 199 p.

³³ MOHYUDDIN, A. I. Comparative biology and ecology of *Apanteles flavipes* (Cam.) and *A. sesamiae* Cam. as parasites of graminaceous borers. *Bull. Ent. Res.*, v. 61, p. 33-39, 1971.

³⁴ BREWER, F. D. & KING, E. G. Food consumption and utilization by sugarcane borers parasitized by *Apanteles flavipes*. *J. Georgia Entomol. Soc.*, v. 16, n. 2, p. 181-185, 1981.

³⁵ CAMPOS-FARINHA, A. E. *C. Op. cit.*

³⁶ WIEDENMANN, R. N.; SMITH Jr., J. W. & DARNELL, P. O. Laboratory rearing and biology of the parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) using *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) as a host. *Environ. Entomol.*, v. 21, n. 5, p. 1.160-1.167, 1992.

³⁷ PÁDUA, L. E. M.; PARRA, J. R. P. & HADDAD, M. L. *Op. cit.*

³⁸ MOHYUDDIN, A. I. *Op. cit.*

³⁹ VAN LEERDAM, M. B.; SMITH Jr., J. W. & FUCHS, T. W. Frass-mediated, host-finding behavior of *Cotesia flavipes*, a braconid parasite of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, v. 78, p. 647-650, 1986.

⁴⁰ BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N.; MENDES, A. C. & SILVEIRA NETO, S. Aspects of the population dynamics of *Apanteles flavipes* (Cameron) and support capacity of its host *Diatraea saccharalis* (Fabr.). In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, XVIII., Manila, 1980. *Proceedings...* Manila, v. 2, p. 1.736-1.745.

⁴¹ MACEDO, N. & BOTELHO, P. S. M. Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera, Pyralidae). *Brasil Açucareiro*, v. 106, n. 2, p. 2-14, 1988.

⁴² TERÁN, F. O. Estudos sobre amostragens populacionais de formas imaturas de *Diatraea saccharalis*. *Boletim Técnico COPERSUCAR*, v. 41, n. 88, p. 31-36, 1988.

⁴³ ARAÚJO, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CAMPOS, H.; ALMEIDA, L. C. & DEGAS-PARI, N. Influência do número de *Apanteles flavipes* liberados, na eficiência de controle da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*. *Cadernos PLANALSUCAR*, Piracicaba, p. 12-21, nov. 1984.

determinadas regiões ou épocas do ano, a liberação, quando efetuada no final da tarde, propicia melhor condição para a sobrevivência do que a realizada no início da manhã.

Monitoramento da população da praga para controle

Decidida a conveniência técnico-econômica de controle da praga, a ação efetiva, nas áreas cujas canas ainda não atingiram a maturação, consiste no acompanhamento sistemático dos níveis de infestação durante o desenvolvimento da cultura, a partir do momento em que começam a aparecer os primeiros entrenós visíveis na cana. Isto pode ser feito empregando-se um dos dois métodos: hora/homem de coleta ou plantas amostradas.

No primeiro método, o amostrador caminha pela lavoura, casualmente, e coleta formas biológicas da praga e dos inimigos naturais (lagartas e crisálidas da praga; pupários dos parasitoides), anotando o tempo de trabalho.⁴¹ No segundo, as observações são feitas em pontos amostrais, 5 metros lineares, repetidas quatro vezes por hectare, onde todas as canas são contadas e examinadas e as formas biológicas da praga e dos inimigos naturais coletadas. Neste caso, estima-se posteriormente a população da praga, multiplicando-se o número aproximado de canas existentes num hectare pelo número de lagartas encontradas por cana.⁴²

As amostragens não devem ser aleatórias, especialmente em propriedade cuja área é muito extensa. Os levantamentos devem ser dirigidos às variedades mais susceptíveis à praga, cultivadas em lavouras de cana de primeiro corte, tanto de 18 como de 12 meses, às áreas que recebem irrigação ou fertirrigação e aos viveiros de mudas. O controle deverá ser feito nas situações em que o acompanhamento da praga indicar que a população de lagartas está na fase adequada a ser parasitada, isto é, lagartas de terceiro ínstar em diante (cerca de 1,5cm de comprimento), dentro dos colmos, com coletas médias superiores a 10 lagartas/hora/homem ou com população média estimada, igual ou superior a 2.500 lagartas/ha.

As liberações de *C. flavipes*, parceladas ou únicas, devem ser em média de 6.000 adultos (fêmeas + machos)/ha/ano, não inferiores a 2.500, nem superiores a 10.000.⁴³ Os parasitoides devem ser liberados de forma a cobrir toda a área problema, sendo, posteriormente, o controle transferido para outro local. Canaviais em maturação não devem receber liberações, pois nessa fase já não há mais tempo hábil para evitar os danos.

Os parasitoides são levados ao campo para liberação quando, no mínimo, 80% tiverem emergido no laboratório. No transporte para o campo, o material biológico não poderá ser submetido à variação brusca de temperatura, o que pode ser evitado protegendo-o em caixas térmicas. As liberações devem ser efetuadas em horário em que a temperatura do canavial estiver próxima à do laboratório (27°C). Isto normalmente é atingido, durante a maior parte do ano, logo ao nascer do sol ou ao anoitecer.

Executam-se as liberações no interior do talhão, em pontos distando 50 a 60 metros um do outro. Em cada ponto abre-se um copo com cerca de 1.500 indivíduos, mantendo-o aberto durante o caminhamento de um ponto para outro. No final dos 50 a 60 metros, o copo com as “massas” (pupas do parasitoide) é preso aberto, entre a bainha e o colmo, na posição horizontal. Quanto melhor forem distribuídos os indivíduos na área, maior será a possibilidade de localização dos hospedeiros. Assim, pode-se fracionar a quantidade estimada por copo (por exemplo: ao invés dos cerca de 1.500, cerca de 1.000 por copo), tomando-se o cuidado de encurtar o espaçamento entre os copos, sempre respeitando a quantidade final a ser liberada para que não exceda, em média, os 6 mil recomendados.

Em talhões onde o caminhamento interno é difícil, em canas deitadas, por exemplo, as liberações podem ser feitas circundando-se a área e penetrando-se 25 metros no canavial, liberando-se então os insetos.

Avaliação do parasitismo por *C. flavipes*

Para avaliar o desempenho do parasitoide no campo, faz-se a coleta de material biológico após 10 a 15 dias das liberações.

Depois da amostragem da área e com os dados tabulados, avalia-se o desempenho do parasitoide e, a partir dos resultados, decide-se pela conveniência ou não de se repetir a liberação. A repetição é recomendada quando o parasitismo é baixo (menos de 20%) e alta a população de lagartas, segundo os parâmetros já mencionados em item anterior.

A porcentagem de parasitismo é obtida pela fórmula: $[(\text{total de parasitoides} / \text{total de parasitoides} + \text{praga}) \times 100]$. O cálculo é feito após a observação do desenvolvimento completo de todos os indivíduos (lagartas) procedentes do campo, mas que exibiram o parasitismo, posteriormente, em laboratório. São levados em consideração nos cálculos os pupários e as “massas” vivas dos parasitoides, bem como as crisálidas vivas da praga encontradas no campo.

Tabela 1: Indivíduos de *Cotesia flavipes* liberados, área aproximada coberta pela liberação, porcentagem de parasitismo pelo parasitoide e por outros (principalmente, *Lydella minense* e *Billaea claripalpis*), e Índice de Intensidade de Infestação Final por *Diatraea saccharalis* (% I.I.I.F.), no Estado de São Paulo, no período de 1975 a 1999

Anos	<i>Cotesia flavipes</i>		Parasitismo (%)		I.I.I.F. (%)
	Liberados (n°)	Área (ha)	<i>C. flavipes</i>	Outros	
1975	*	*	*	13,8	6,6
1976	*	*	*	17,7	6,8
1977	6.406.624	1.068	*	14,7	6,3
1978	48.751.140	8.125	0,1	10,0	5,7
1979	97.969.820	16.328	0,9	14,7	8,8
1980	118.758.287	19.793	1,3	14,7	9,2
1981	160.162.260	26.694	3,7	15,7	8,1
1982	213.526.300	35.588	4,8	22,5	7,6
1983	332.056.700	55.343	4,0	20,4	7,6
1984	510.697.450	85.116	4,5	18,6	6,7
1985	855.035.550	142.506	6,2	20,1	6,5
1986	1.176.338.300	196.056	10,3	21,9	4,6
1987	1.216.867.250	202.811	18,8	18,8	5,5
1988	796.553.784	132.759	26,0	11,9	3,2
1989	979.365.430	163.228	30,1	16,2	3,3
1990	846.322.730	141.054	33,7	11,8	2,4
1991	1.420.534.700	236.756	35,6	12,3	2,5
1992	1.644.819.510	274.137	32,6	14,2	2,1
1993	1.974.220.536	329.037	31,6	11,2	2,2
1994	2.181.280.150	363.547	35,5	9,0	2,3
1995	1.916.968.700	319.495	32,6	7,8	2,5
1996	1.850.896.670	308.483	37,3	5,6	2,3
1997	1.800.691.720	300.115	38,9	8,2	2,2
1998**	1.734.966.472	289.161	31,2	7,4	2,3
1999**	1.663.200.000	277.500	36,5	6,9	2,4

(*) Dados não disponíveis. (**) Dados parcialmente estimados.

Controle biológico de *D. saccharalis* por *C. flavipes* no Estado de São Paulo

As liberações massais de *C. flavipes* foram iniciadas no Estado de São Paulo em 1977, tendo variado ao longo dos anos de forma crescente, até atingir o máximo em 1994. Nessa ocasião mais de 2 bilhões de parasitoides fo-

ram liberados, em área aproximada de 360 mil hectares de cana-de-açúcar. O parasitismo médio por esta espécie iniciou-se com valores ao redor de 0,14%, em 1979, situando-se, nos últimos anos, entre 30 e 40%. Portanto, com participação expressiva no parasitismo de *D. saccharalis*, esse parasitoide é atualmente responsável por mais de 80% do parasitismo total.

Como reflexo desse processo, houve redução no I.I.I.F. pela broca que, caiu de cerca de 7%, em 1975, para pouco mais de 2%, em 1999 (tabela 1). Tal diminuição foi conseguida num período em que praticamente dobrou a área de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e em que houve alteração no perfil das variedades plantadas, que passou a ser composto por canas mais ricas em açúcar, mais produtivas e mais susceptíveis à broca.

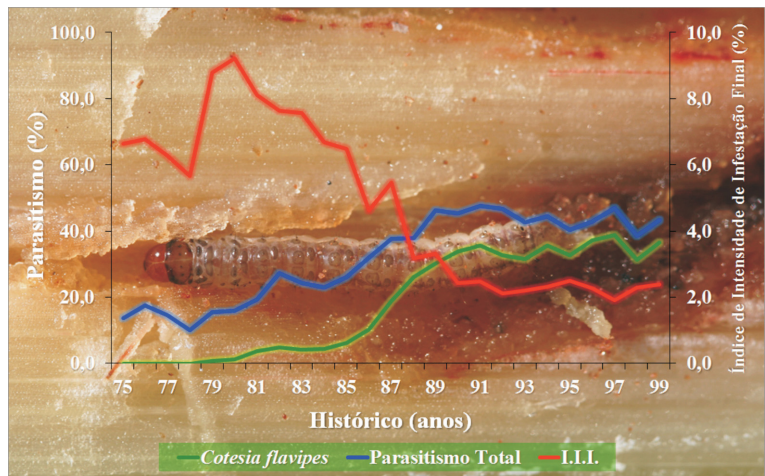


Figura 2: Parasitismo por *Cotesia flavipes* e parasitismo total em *Diatraea saccharalis* e porcentagem de Índice de Intensidade de Infestação Final da praga (%I.I.I.F.), obtidos no período de 1975 a 2000. Usina da Barra, Barra Bonita, São Paulo

José Francisco Garcia é agrônomo e doutor em Entomologia Agrícola, com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Cana-de-açúcar. Atualmente é diretor e consultor da Global Cana – Soluções Entomológicas Ltda.

jfgarcia@globalcana.com.br

Paulo Sérgio Machado Botelho é agrônomo e doutor em Entomologia Agrícola, com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Cana-de-açúcar. Atualmente é professor da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

pbotelho@cca.ufscar.br

O controle de *D. saccharalis* pode ser exemplificado pelos resultados conseguidos na maior empresa do setor sucroenergético do mundo, a Usina da Barra, localizada no município de Barra Bonita, no Estado de São Paulo. Ao iniciar o controle desta praga, apresentava valores de % I.I.I.F. próximos a 6% em 1975, superiores a 14% em 1980 e ao redor de 2% em 2000 (figura 2). Nesse período, *C. flavipes* teve destacada participação, devido ao aumento significativo no parasitismo da broca, refletido na redução dos danos causados.