

Interação de fungos entomopatogênicos com parasitoide para manejo de *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae)

Cinthia C. M. Silva¹, Edmilson J. Marques¹, José V. Oliveira¹, Auristela C. Albuquerque¹, Ellen C. N. Valente¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: cinthia_cms@hotmail.com; emar@depa.ufrpe.br; vargasoliveira@uol.com.br; auritermes@yahoo.com.br; carineinicial@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do parasitoide *Cotesia flavipes* (Cam.) juntamente com os fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill sobre *Diatraea flavipennella* (Box), fornecendo informações importantes sobre novas estratégias com vista à utilização no Manejo Integrado das brocas da cana-de-açúcar. Nos experimentos foram utilizados os isolados de *M. anisopliae* PL-43 e de *B. bassiana* ESALQ 447. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado constando de seis tratamentos com oito repetições, de cinco lagartas cada uma, totalizando 40 lagartas por tratamento, cujos resultados mostraram que nos tratamentos em que se utilizou *M. anisopliae*, ocasionando mortalidades elevadas, porém não permitiu desenvolvimento do parasitoide, ocorrendo mortalidade causada apenas pelo fungo. No entanto, nos tratamentos em que se utilizou *B. bassiana*, ocorreu desenvolvimento do parasitoide, favorecendo a mortalidade nas lagartas pelo fungo e pelo parasitoide. Contudo, a utilização de *B. bassiana* e *M. anisopliae* no Manejo Integrado de Pragas, em que o parasitoide *C. flavipes* também é utilizado, deve ser feita com critério, pois os fungos podem interferir no desenvolvimento do parasitoide.

Palavras-chave: broca da cana-de-açúcar, *Beauveria bassiana*, *Cotesia flavipes*, *Metarhizium anisopliae*

Interactions of entomopathogenic fungi with the parasitoid for management of *Diatraea flavipennella*(Box) (Lepidoptera: Crambidae)

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance of *Cotesia flavipes* (Cam.) parasitoid along with the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill on *Diatraea flavipennella* (Box), providing important information on new strategies for being used in the Integrated Management of sugarcane moth borers. Isolates of *M. anisopliae* PL-43 and of *B. bassiana* ESALQ 447 were used for experiments. The experimental design was completely randomized, consisting of six treatments with eight replicates with five larvae each one, totaling 40 larvae per treatment. Results show that in treatments in which *M. anisopliae* was used, caused high mortality, was used there was not parasitoid development, occurring mortality only by the fungus. However, in treatments that used *B. bassiana* there was parasitoid development, causing mortality in larvae by the fungus and by the parasitoid. However, *B. bassiana* and *M. anisopliae* must be used with care in Integrated Pest Management in which *C. flavipes* parasitoid is also used, because fungi can affect the parasitoid development.

Key words: sugarcane moth borer, *Beauveria bassiana*, *Cotesia flavipes*, *Metarhizium anisopliae*

Introdução

No Brasil, a cana-de-açúcar é uma cultura de grande importância econômica e social, ocupando as primeiras posições em termos de produção mundial. Constitui um produto agrícola de grande utilização desde a produção do açúcar e álcool, até a alimentação animal. Um dos grandes impasses enfrentados por esta cultura, é a susceptibilidade durante todo o seu desenvolvimento ao ataque das brocas da cana-de-açúcar do gênero *Diatraea* que, normalmente, ocorre em menor incidência quando a cana é jovem, aumentando consideravelmente sua infestação com o desenvolvimento da planta (Gallo et al., 2002; Freitas et al., 2007).

No Brasil foram assinaladas por Box 16 espécies de *Diatraea* durante os anos de 1931 até 1959 e entre essas foram comprovadas somente infestando cana-de-açúcar no País: *D. albicrinella*, *D. flavipennella*, *D. impersonatella* e *D. saccharalis* (Guagliumi, 1972/73) dentre as quais, apenas a *D. saccharalis* e *D. flavipennella* predominam na cana-de-açúcar, a primeira difundida ao longo do Brasil enquanto a segunda é restrita aos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Guagliumi, 1972/73; Mendonça, 1996; Freitas et al., 2006).

O controle biológico é o método mais utilizado para o controle das brocas da cana-de-açúcar, com utilização do parasitoide larval *Cotesia flavipes* (Cam.), considerado eficiente desde sua introdução até os dias atuais. O controle apresenta aumento significativo refletindo-se na redução dos danos (Botelho & Macedo, 2002). A criação de *C. flavipes* é feita em laboratório utilizando-se lagartas de *D. saccharalis* em dieta artificial e posteriores liberações do parasitoide no campo, nas regiões Norte e Nordeste, que apresentam controle eficiente desta espécie de broca. Analisando a preferência de *C. flavipes* por *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, Silva et al. (2012) observaram, ao testar pistas visuais e olfativas, através de voláteis liberados pelo hospedeiro, que o parasitoide foi igualmente capaz de localizar as duas espécies de *Diatraea*, não apresentando preferência por um dos hospedeiros.

Outro programa de sucesso empregado no manejo integrado da cultura da cana-de-açúcar é a utilização de fungos entomopatogênicos tendo, como principal exemplo, o controle das cigarrinhas *Mahanarva posticata* (Stal.) e *M. fimbriolata* (Stal.) com *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok (Alves, 1998; Marques et al., 2008). A ação sobre as brocas pode ser observada em trabalhos que comprovam a eficiência deste patógeno. Wenzel et al. (2006) conduziram testes em laboratório utilizando o isolado de *Beauveria bassiana* IBCB 66 e verificaram que este isolado foi considerado patogênico a *D. saccharalis* em todas as concentrações testadas, tendo a mortalidade aumentado com o tempo e com as concentrações. Selecionando isolados do fungo *M. anisopliae* e estudando sua ação sobre *D. saccharalis*, Zappelini et al. (2010) observaram que dos 27 isolados de *M. anisopliae* testados, todos foram patogênicos pois a menor mortalidade foi de 49% referente ao isolado *B. bassiana* IBCB 158. Valente (2011) testou, estudando alternativas de controle para *D. flavipennella*, alguns isolados

de *M. anisopliae* e *B. bassiana* sobre ovos e lagartas da broca e verificou que foram patogênicos, podendo ser utilizados no manejo integrado desta praga.

A interação entre entomopatogênicos e outros inimigos naturais que atuam sobre espécies pragas, é de grande importância quando se busca o emprego do manejo integrado priorizando os agentes de controle biológico. Por outro lado, a interferência dos patógenos competindo com parasitoides e predadores pode reduzir a eficiência de ambos e dificultar a introdução do patógeno. Folegatti & Alves (1987) observaram, em experimentos utilizando *M. anisopliae* com *Apanteles flavipes* (Cam.), *Metagonistylum minense* (Townsend) e *Paratheresia claripalpis* (Wulp.), que a aplicação conjunta do fungo com os parasitoides de *D. saccharalis* foi mais eficiente do que a aplicação do fungo isoladamente e também que *M. anisopliae* não afetou o desenvolvimento de larvas dos parasitoides.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho do parasitoide *Cotesia flavipes* (Cam.) juntamente com os fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill sobre *Diatraea flavipennella* (Box), com o intuito de fornecer informações sobre novas estratégias para utilização no Manejo Integrado das brocas da cana-de-açúcar.

Material e Métodos

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Patologia de Insetos, da área de Fitossanidade do Departamento de Agronomia da UFRPE.

Criação de *Diatraea flavipennella*: As lagartas foram criadas em laboratório a temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$ e UR de $70 \pm 10\%$ e mantidas em dieta artificial de Hansley & Hammond (1968) modificada por Araújo et al. (1985). Esta dieta consiste, basicamente, de farelo de soja, germe de trigo, açúcar, solução vitamínica, sais de Wesson, ácido ascórbico e água. A dieta foi adicionada em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), em que foram inoculadas lagartas recém-eclodidas. Após 15 dias da inoculação, as lagartas foram transferidas para caixas plásticas com 19 divisórias (30 x 18 x 4 cm), contendo a dieta artificial e aí permaneceram até a fase de pupa. Posteriormente, as pupas foram transferidas para recipientes plásticos (26 x 17 x 8 cm) contendo, no fundo, papel filtro mais algodão umedecido até a emergência dos adultos. Os adultos foram confinados em gaiolas de PVC, medindo 20 x 22 cm, cujo interior foi revestido com papel sulfite, como substrato para as posturas e, como alimento, foi usada solução de mel a 5%. Os ovos coletados foram esterilizados com formol e sulfato de cobre e posteriormente armazenados em câmara úmida, até a eclosão das larvas, sendo então distribuídas sobre a dieta em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm).

Criação de *Cotesia flavipes*: A criação foi realizada utilizando-se, como hospedeiro padrão, lagartas de *D. saccharalis* no terceiro instar. Adultos do parasitoide com 24 h de idade foram confinados em recipientes plásticos (5 x 7 cm) contendo, na tampa de cada recipiente, um pequeno orifício para a saída dos

adultos. Em seguida, as lagartas foram colocadas próximas ao orifício visando à deposição dos ovos do parasitoide no seu interior. Após o parasitismo as lagartas foram transferidas para caixas plásticas com 19 divisórias (30 x 18 x 4 cm), contendo dieta artificial, onde permaneceram até a formação das pupas do parasitoide. As massas de casulo (pupas) foram retiradas e transferidas novamente para a gaiola de inoculação, aí permanecendo até a emergência dos adultos.

Obtenção e Produção de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*: Utilizaram-se os isolados de *M. anisopliae* PL-43 e de *B. bassiana* ESALQ 447, obtidos da coleção do Laboratório de Patologia de Insetos da Área de Fitossanidade da UFRPE. A escolha do primeiro isolado foi baseada na sua utilização em da cana-de-açúcar para o controle da cigarrinha da folha *Mahanarva posticata* e o segundo selecionado com base em testes preliminares. Os isolados foram revigorados em lagartas de 3º instar de *D. saccharalis*. Para o bioensaio, os fungos foram repicados em BDA+A (batata-dextrose-ágar + sulfato de estreptomicina) e, após sete dias o isolado de *M. anisopliae* PL-43 foi novamente repicado em BDA + A, e *B. bassiana* ESALQ 447, em meio completo (MC), e ambos incubados em câmara climatizada tipo B.O.D. a 26 ± 1 °C e fotofase de 12 h, onde permaneceram por dez dias. Para a utilização dos fungos no experimento foi feita, anteriormente, a avaliação da viabilidade, determinada pela contagem dos conídios germinados e não germinados sob microscópio óptico, 24 horas após o plaqueamento em BDA + A, sendo tomados 100 conídios por placa para obtenção da porcentagem de germinação.

Interação de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Cotesia flavipes* para o Manejo de *Diatraea flavipennella*: O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado constando de nove tratamentos com oito repetições, de cinco lagartas cada um, totalizando 40 lagartas por tratamento. Tratamentos: 1- Lagartas pulverizadas com *M. anisopliae*; 2- Lagartas pulverizadas com *B. bassiana*; 3- Lagartas inoculadas com *C. flavipes*; 4- Lagartas inoculadas com *C. flavipes* e, após um dia, pulverizadas com suspensão de *M. anisopliae*; 5- Lagartas pulverizadas com *M. anisopliae* e, após um dia, inoculadas com *C. flavipes*; 6- Lagartas inoculadas com *C. flavipes* e, após um dia, pulverizadas com suspensão de *B. bassiana*; 7- Lagartas pulverizadas com *B. bassiana* e, após um dia, inoculadas com *C. flavipes*; 8- Lagartas pulverizadas com ADE+A e, após um dia, inoculadas com *C. flavipes*; e 9- Testemunha. Para o bioensaio foram preparadas suspensões fúngicas obtidas pela adição de 10 mL de água destilada esterilizada mais espalhante adesivo Tween® 80 a 0,01% (ADE + A) em placas contendo meio de cultura e o fungo, aferidas pela quantificação em câmara de Neubauer sob microscópio óptico, e posteriormente ajustadas para a concentração de 10^7 conídios mL⁻¹. Lagartas de *D. flavipennella* de quarto instar foram separadas e pulverizadas com 1 mL da suspensão fúngica na concentração de 10^7 conídios mL⁻¹ em cada tratamento, com o auxílio de um microatomizador marca Paasche™ “VL”, com pressão de 15 libras. Para a realização do parasitismo, adultos de *C. flavipes*

com 24 h de idade foram confinados em recipientes plásticos contendo, na tampa de cada recipiente, um pequeno orifício para a saída dos adultos. Em seguida, as lagartas foram colocadas próximas ao orifício visando à deposição dos ovos do parasitoide no seu interior. Após a aplicação dos fungos e a oviposição do parasitoide, as lagartas foram transferidas com uma pinça para recipientes plásticos contendo pedaços de cana e mantidas em câmara climatizada a 27 ± 1 °C, UR 70 \pm 10% e fotofase de 12 h. A testemunha foi tratada com ADE + A. A ação dos agentes de controle foi aferida diariamente avaliando-se até a mortalidade de todas as lagartas.

Os parâmetros avaliados foram: mortalidade, ocasionada pelos fungos, parasitoide e pela interação e os parâmetros razão sexual, número de adultos, período ovo-adulto, referentes aos descendentes do parasitoide, nos tratamentos de interação entre *M. anisopliae* e *B. bassiana* e *C. flavipes* parasitando *D. flavipennella*. Os dados foram submetidos à análise de variância empregando-se o programa SAS (SAS Institute 1999-2001) e as médias, comparadas pelo teste de Tukey (P=0,05).

Resultados e Discussão

Os resultados indicam que o isolado PL-43 de *M. anisopliae*, proporcionou mortalidades elevadas nas lagartas de *D. flavipennella*, com maior mortalidade no tratamento em que foi inoculado primeiramente o parasitoide e 24h após foi aplicado o fungo. Porém, este tratamento diferiu apenas do tratamento em que foi inoculado primeiramente o parasitoide e 24h após foi aplicado o isolado ESALQ 447 de *B. bassiana* (Tabela 1).

Quando o parasitoide foi utilizado isoladamente, proporcionou 97,5% de mortalidade em lagartas. Porém, nos tratamentos em que se utilizou *M. anisopliae*, não ocorreu o desenvolvimento do parasitoide, ocorrendo apenas mortalidade pelo fungo. No entanto, nos tratamentos em que se utilizou *B. bassiana*, houve desenvolvimento do parasitoide, causando nas lagartas, mortalidade pelo fungo e pelo parasitoide porém com baixa porcentagem de parasitismo (Tabela 1).

Nos tratamentos em que foi avaliada a interação entre os fungos e o parasitoide, ocorreu apenas mortalidade nos tratamentos com *B. bassiana*, variando de 70% a 75%, sendo maior a mortalidade no tratamento em que primeiramente se aplicou o fungo e posteriormente se inoculou o parasitoide (Tabela 1).

Fungos entomopatogênicos e parasitoides, podem atuar de maneira sinérgica no controle de pragas, dependendo do tempo de aplicação. Isto foi demonstrado e observado por Folegatti & Alves (1987), em que *M. anisopliae* permitiu o desenvolvimento do parasitoide *C. flavipes* sobre lagartas de *D. saccharalis*, porém, quando o fungo foi pulverizado 24 h após o parasitismo, causou redução de 16,7% na mortalidade das lagartas pelo parasitoide. Resultado semelhante foi observado por Santos Jr. et al. (2006), que relataram que *M. anisopliae* e *B. bassiana* também permitiram o desenvolvimento do parasitoide *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) sobre larvas de *Plutella xylostella* (Linnaeus), quando aplicados 24 h após o parasitismo, porém os fungos influenciaram negativamente o desenvolvimento do parasitoide, quando pulverizados 24 h antes do parasitismo.

Tabela 1. Mortalidade (Média ± EP) de lagartas de *Diatraea flavipennella* parasitadas por *Cotesia flavipes*, pulverizadas com *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* na concentração de 10^7 conídios mL^{-1} , em interação dos fungos com o parasitoide. Temp.: $27 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 12h fotofase

Tratamentos ¹	Mortalidade por fungos (%)	Mortalidade pelo parasitoide (%)	Mortalidade total (%)
<i>M. anisopliae</i>	85,0 ± 5,00 ab	-	80,0 ± 8,16 ab
<i>B. bassiana</i>	72,5 ± 4,78 ab	-	72,5 ± 4,78 ab
<i>C. flavipes</i>	-	97,5 ± 2,50 a	97,5 ± 2,50 a
<i>C. flavipes</i> + ADE+A	-	77,5 ± 7,50 a	77,5 ± 7,50 ab
<i>C. flavipes</i> + <i>M. anisopliae</i>	90,0 ± 4,02 a	-	90,0 ± 4,02 ab
<i>M. anisopliae</i> + <i>C. flavipes</i>	80,0 ± 4,08 ab	-	80,0 ± 4,08 ab
<i>C. flavipes</i> + <i>B. bassiana</i>	62,5 ± 6,29 b	7,5 ± 4,78 b	70,0 ± 4,08 b
<i>B. bassiana</i> + <i>C. flavipes</i>	65,0 ± 8,66 ab	15,0 ± 6,45 b	75,0 ± 6,45 ab
Testemunha	-	-	0,0 ± 0,0 c

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

Tabela 2. Razão sexual, número médio de adultos e período médio de ovo-adulto (dias ± EP) de descendentes de *Cotesia flavipes* em lagartas de *Diatraea flavipennella*, pulverizadas com *Beauveria bassiana* na concentração de 10^7 conídios mL^{-1} , em interação entre o fungo e o parasitoide. Temp.: $27 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 12 h fotofase

Tratamentos ¹	Razão sexual	Número de adultos	Período ovo-adulto
<i>C. flavipes</i>	0,7 ± 0,03 a	48,30 ± 3,86 a	20,1 ± 0,25 a
<i>C. flavipes</i> + ADE+A	0,8 ± 0,04 a	45,8 ± 2,80 a	19,7 ± 0,37 ab
<i>C. flavipes</i> + <i>B. bassiana</i>	0,2 ± 0,11 b	10,1 ± 6,64 b	17,5 ± 0,50 b
<i>B. bassiana</i> + <i>C. flavipes</i>	0,2 ± 0,14 b	6,9 ± 3,18 b	20,0 ± 1,08 a

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

Na interação entre *B. bassiana* e *C. flavipes* e apesar do aumento na mortalidade de *D. flavipennella*, o fungo interferiu no seu desenvolvimento pois a razão sexual nos tratamentos onde ocorreu interação foi reduzida em referência aos tratamentos em que os fungos não foram aplicados, variando de 0,20 a 0,24. Quanto ao número de adultos, também houve redução nos tratamentos de interação entre o fungo e o parasitoide (Tabela 2).

Resultado semelhante ocorreu com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), parasitados por *Trichogramma pretiosum* Riley, que apresentaram baixa emergência de adultos quando pulverizados com *M. anisopliae* indicando que o fungo pode ter influenciado o desenvolvimento das fases jovens do parasitoide (Potrich et al., 2009). Esses resultados diferiram dos encontrados por Polanczyk et al. (2010), que avaliaram o efeito de duas formulações comerciais à base de *B. bassiana* e *M. anisopliae* sobre parâmetros biológicos de *Trichogramma atopovirilia* (Oatman & Platner) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), e observaram que os fungos não tiveram efeito negativo sobre os parâmetros biológicos número de adultos emergidos e razão sexual, ou seja, os fungos não comprometeram o desenvolvimento do parasitoide.

Conclusões

O isolado ESALQ 447 de *B. bassiana* também permitiu, quando utilizado com *C. flavipes*, além de proporcionar mortalidade em *D. flavipennella*, seu desenvolvimento. O isolado PL 43 de *M. anisopliae*, proporcionou elevada mortalidade para *D. flavipennella*, não permitiu, entretanto, o desenvolvimento do parasitoide. Assim sendo, a utilização de *B. bassiana* e *M. anisopliae* com *C. flavipes*, deve ser feita com critério, sendo necessárias pesquisas adicionais que comprovem o efeito dos fungos sobre diferentes fases do parasitoide, que se encontra no campo em diferentes estágios de desenvolvimento.

Agradecimentos

Ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor do trabalho.

Literatura Citada

- Alves, S. B. Fungos Entomopatogênicos. In: Alves, S.B. (Org.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba-SP: FEALQ, 1998. p.289-381.
- Araújo, J. R.; Botelho, P. S. M.; Araújo, S. M. S. S.; Almeida, L. C.; Degaspari, N. Nova dieta artificial para criação da *Diatraea saccharalis* (Fabr.). Saccharum APC, n.36, p.45-48, 1985.
- Botelho, P. S. M.; Macedo, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (Orgs.). Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo-SP: Manole, 2002. p.477-494.
- Folegatti, M. E. G.; Alves, S. B. Interação entre o fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., e os principais parasitoides da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, n.16, p.351-362, 1987.
- Freitas, M. R. T.; Fonseca, A. P. P.; Silva, E. L.; Mendonça, A. L.; Silva, C. E.; Mendonça, A. L.; Nascimento, R. R.; Sant'Ana, A. E. G. The predominance of *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) in sugar cane fields in the State of Alagoas, Brazil. Florida Entomologist, v.89, n.4, p.539-540, 2006. <[http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040\(2006\)89\[539:TPODFL\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040(2006)89[539:TPODFL]2.0.CO;2)>.
- Freitas, M. R. T.; Silva, E. L.; Mendonça, A. L.; Silva, C. E.; Fonseca, A. P. P.; Mendonça, A. L.; Santos, J. S.; Nascimento R. R.; Sant'Ana, A. E. G. The biology of *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) reared under laboratory conditions. Florida Entomologist, v.90, n.2, p.309-313, 2007. <[http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040\(2007\)90\[309:TBODFL\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040(2007)90[309:TBODFL]2.0.CO;2)>.

- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R. P. L.; Baptista, G. C.; Berti Filho, E.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramim, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes, J. R. S.; Omoto, C. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- Guagliumi, P. Pragas da Cana-de-açúcar (Nordeste do Brasil). Instituto do Açúcar e do Alcool. Rio de Janeiro, 1972/73. 622p.
- Hensley, S. D.; Hammond Jr., A. M. Laboratory technique for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. Journal Economic Entomology, n.61, p.1742-1743, 1968.
- Marques, E. J.; Lima, R. O. R.; Andrade, R. M.; Araújo Jr., J. M. Controle biológico das brocas. *Diatraea* spp, *Telchin licus licus* e cigarrinhas *Mahanarva* spp em cana-de-açúcar. In: Vezon, M.; Paula Jr., T. J.; Pallini, A. (Orgs.). Avanços no controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa-MG: EPAMIG, 2008. p.95-111.
- Mendonça, A. F. Guia das principais pragas da cana-de-açúcar. In: Mendonça, A. F. (Org.). Pragas da cana-de-açúcar. Maceió-AL: Insetos & Cia, 1996. p.3-48.
- Polanczyk, R. A.; Pratisoli, D.; Dalvi, L. P.; Grecco, E. D.; Franco, C. R. Efeito de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin nos parâmetros biológicos de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência e Agrotecnologia, v.34, n.6, p.1412-1416, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000600008>>.
- Potrich, M.; Alves, L. F. A.; Haas, J.; Silva, E. R. L.; Daros, A.; Pitrowski, V.; Neves, P. M. O. J. Seletividade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neotropical Entomology, v.38, n.6, p.822-826, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2009000600016>>.
- Santos Jr., H. J. G.; Marques, E. J.; Barros, R.; Gondim Jr., M. G. C. Interação de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e o parasitoide *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Eulophidae) sobre larvas da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotropical Entomology, v.35, n.2, p.241-245, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000200013>>.
- Silva, C. C. M.; Marques, E. J.; Oliveira, J. V.; Valente, E. C. N. Preference of the parasitoid *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) for *Diatraea* (Lepidoptera: Crambidae). Acta Scientiarum Agronomy, v.34, n.1, p.23-27, 2012. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v34i1.11720>>.
- Valente, E. C. N. Efeito de Fungos Entomopatogênicos sobre formas imaturas de *Diatraea flavipennella* (BOX) (Lepidoptera: Crambidae). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011. 34p. Dissertação de Mestrado. <<http://www.ppgea.ufpe.br/novosite/images/Dissertacao/ellenvalente.pdf>>. 12 Mar. 2014.
- Wenzel, I. M.; Giometti, F. H. C.; Almeida, J. E. M. Patogenicidade do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* em condições de laboratório. Arquivos do Instituto Biológico, n.73, p.259-261, 2006. <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V73_2/wenzel.PDF>. 31 Set. 2007.
- Zapellini, L. O.; Almeida, J. E. M.; Batista Filho, A.; Giometti, F. H. C. Seleção de isolados do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin visando o controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr, 1794). Arquivos do Instituto Biológico, n.77, p.75-82, 2010. <www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v77_1/zapellini.pdf> 04 Mar. 2011.