

EFEITO DO FUNGO *Metarbizium anisopliae* SOBRE FORMAS JOVENS DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Josemildo Verçosa de Araújo Júnior¹
Romário Guimarães Verçosa de Araújo²
Anderson Rodrigues Sabino³
Valdemir Albuquerque da Silva Júnior⁴
Adriana Guimarães Duarte⁵

RESUMO: O fungo *Metarbizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) se caracteriza por atacar um grande número de espécies de insetos. É patogênico à broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius), uma das principais pragas que atingem esta cultura. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi testar o isolado (Instituto Biológico) IBCB 425 do fungo *M. anisopliae* sobre ovos, lagartas e pupas de *D. saccharalis*, em condições de laboratório. Para isso ovos e lagartas de *D. saccharalis* foram pulverizados com $0,5 \times 10^7$; 1×10^7 ; $1,5 \times 10^7$; e $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} e organizados em delineamento inteiramente casualizado. Para cada tratamento foram utilizadas 10 repetições e as avaliações foram realizadas diariamente por um período de 15 dias. Para verificar o efeito do fungo sobre ovos da broca, posturas de 24, 48 e 72 horas de idade foram pulverizadas com as mesmas concentrações utilizadas no experimento da fase larval. As médias relacionadas aos dados obtidos nos testes de patogenicidade foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. De uma maneira geral o fungo apresenta atividade patogênica a *D. saccharalis* nas concentrações de $1,0 \times 10^7$, $1,5 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} .

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar; Controle biológico; Fungo entomopatogênico; Manejo integrado de pragas.

¹ Doutor em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas. Professor da FAT e UNIFAL, Brasil.

² Mestrando em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas, CECA, Brasil.
E-mail: romariorgva@hotmail.com

³ Mestre em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas, CECA, Brasil.

⁴ Doutorando em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas, CECA, Brasil.

⁵ Professora do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e coordenadora do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Artrópodes, CECA, Brasil.

EFFECT OF THE FUNGUS *Metarhizium anisopliae* ON YOUNG SUGARCANE BORER

ABSTRACT: Fungus *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) attacks a large number of insect species. It is pathogenic to sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius), which is one of its main pests. Isolate IBCB 425 of fungus *M. anisopliae* was tested on *D. saccharalis* eggs, caterpillars and pupae within lab conditions. *D. saccharalis* eggs and caterpillars were sprayed with 0.5×10^7 ; 1×10^7 ; 1.5×10^7 ; and 2.0×10^7 conidia g⁻¹ and organized in a totally randomized design, with 10 replications. Daily evaluations lasted for 15 days. So that the effect of the fungus may be verified, 24, 48 and 72 h postures were sprayed at the same concentration rates during the larval phase. Means related to data in pathogenic tests underwent variance analysis (ANOVA) and compared by Scott-Knott at 5%. As a rule, fungus has a pathogenic effect on *D. saccharalis* at concentrations 1.0×10^7 , 1.5×10^7 and 2.0×10^7 conidia g⁻¹.

KEY WORDS: Sugarcane; Biological control; Entomopathogenic fungus; Pests' integrated management.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma cultura de grande importância, apresentando elevado potencial para produção de etanol e seus subprodutos. Além da produção de etanol, açúcar, as unidades de produção têm buscado operar com maior eficiência, inclusive na geração de energia elétrica. Atualmente o Brasil é o maior produtor dessa cultura no planeta e a mesma apresenta uma grande importância para o agronegócio brasileiro (CONAB, 2017).

Aproximadamente 85 espécies de insetos estão assinaladas como causadores de danos à lavoura canavieira no Brasil. Dentre estas, a broca comum, *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) é uma das mais importantes, sendo a *D. saccharalis* distribuída por todo o território brasileiro e a *D. flavipennella* ainda não relatada em Estados do Sul (MACEDO *et al.*, 2010).

A *Diatraea saccharalis* é uma espécie originária das Antilhas, América Central e do Sul, sendo anteriormente descrita por Fabricius em 1794 como *Phalaena saccharalis*, sua distribuição geográfica varia da latitude 30° Norte à latitude 30°

Sul, sendo encontrada em toda região canavieira do Brasil (MARTINS-PARRA *et al.*, 2016). Essas brocas quando atacam a cultura da cana-de-açúcar ocasionam a morte da gema apical, causando sintomas conhecidos como coração morto, encurtamento dos entrenós, perda de peso, surgimento de brotações laterais e enraizamento aéreo.

O ataque da broca ocasiona também danos indiretos; segundo Gallo *et al.* (2002), são através dos orifícios deixados pelas lagartas que ocorre a penetração de fungos, como *Fusarium moniliforme* e/ou *Colletotrichum falcatum*, que causam a podridão vermelha do colmo, causando uma queda do rendimento industrial pela inversão da sacarose, diminuindo a pureza e os aspectos qualitativos do caldo, acarretando um menor rendimento do açúcar e álcool. Dinardo-Miranda *et al.* (2013), estudando a reação de cultivares de cana-de-açúcar à broca do colmo, perceberam que em média, para as cultivares estudadas, a infestação da broca reduz a produtividade em cerca de 10%.

O controle biológico na agricultura refere-se à regulação populacional, utilizando organismos naturais para reduzir o efeito de espécies de insetos pragas que estejam causando danos a lavouras, uma estratégia que pode ser associada em conjunto com outras alternativas do Manejo Integrado de Pragas (MACHADO, 2017). Além disso, o controle biológico é uma alternativa eficiente que minimiza os riscos de contaminação ambiental causados por inseticidas (SOSBAI, 2014).

Existem dois agentes de controle biológico recomendados para broca comum no Brasil, sendo eles *Trichogramma galloi* que parasita os ovos da broca e a *Cotesia flavipes* que parasita a larva, sendo o mais recomendado a utilização de *C. flavipes* (SIMONATO, 2014). No entanto, o aumento na produção dos parasitoides *C. flavipes* não tem conseguido acompanhar o aumento da expansão da cultura da cana-de-açúcar no Brasil (ZAPPELINI *et al.*, 2010).

O clima quente e úmido presente nas regiões de canaviais potencializam a utilização de fungos entomopatogênicos no controle da broca da cana-de-açúcar. Entre esses fungos encontra-se o *Metarhizium anisopliae* que são bastante utilizados no Manejo Integrado de Pragas como bioinseticidas de amplo espectro (BOVI, 2016).

Outras medidas de controle da broca comum podem ser adotadas, sendo em geral utilizado o Manejo Integrado de Pragas (SOUZA *et al.*, 2014). Nesse contexto a utilização de fungos entomopatogênicos pode ser uma alternativa para incrementar

o manejo das espécies de *Diatraea* spp. (VALENTE *et al.*, 2014).

Os fungos são patógenos de largo espectro e podem infectar diferentes estágios de desenvolvimento dos hospedeiros. Atuam basicamente por contato, especialização na penetração via tegumento, o que os colocam em vantagem quando comparados com outros grupos de patógenos que só invadem o inseto por via oral e até mesmo em relação aos parasitoides e predadores (ALVES; LOPES; LEITE, 2005).

O fungo *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) se caracteriza por atacar um grande número de espécies de insetos. Amplamente distribuído na natureza, pode ser encontrado facilmente em áreas de cultivo da cana-de-açúcar, onde sobrevive por longos períodos (ALVES; LOPES; LEITE, 2005). Estudos com isolados de *M. anisopliae* demonstram patogenicidade a ovos e larvas de *D. saccharalis* (VALENTE *et al.*, 2014).

Hayashida *et al.* (2014), trabalhando com isolados de *M. anisopliae* para o controle de *D. saccharalis*, perceberam que o fungo causou mortalidade de lagartas e pupas, concluindo que os isolados trabalhados pelos autores podem ser utilizados para o controle de *D. saccharalis*, o que contribuiria para o manejo integrado da praga. Assim, Zappellini *et al.* (2010) destacam que a utilização de fungos entomopatogênicos incrementará o controle biológico da broca da cana-de-açúcar, contribuindo para baixo uso de agrotóxicos para o controle de *D. saccharalis*.

Dessa forma objetivou-se por meio desse trabalho testar o isolado do Instituto Biológico IBCB 425 do fungo *M. anisopliae* sobre ovos, lagartas e pupas de *D. sacchalaris*, em condições de laboratório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Ecologia e Comportamento de Artrópodes (LECOM)/CECA/UFAL. Os ovos e lagartas de *D. saccharalis* utilizados nos experimentos foram cedidos de uma criação de *D. saccharalis* da empresa Fitoagro - Controle Biológico, localizada em Maceió, criadas em dieta artificial proposta por Hensley e Hammond (1968) modificada. A dieta foi constituída basicamente de farelo de soja, germes de trigo, açúcares, sais de Wesson, ácido ascórbico, solução vitamínica e antibióticos.

O isolado IBCB 425 de *M. anisopliae* foi proveniente da empresa Fitoagro - Controle Biológico, localizada em Maceió. O fungo foi produzido em arroz com concentração de $1,4 \times 10^9$ conídios g^{-1} , o qual foi mensurado mediante a quantificação em câmara de Neubauer com auxílio de um microscópio óptico. A viabilidade foi determinada através da contagem de conídios germinados e não germinados em microscópio óptico, 24 horas após o plaqueamento de 0,1 mL da suspensão em BDA + A.

Posteriormente as concentrações foram padronizadas mediante a adição de água mais espalhante adesivo Tween® a 0,01% em $0,5 \times 10^7$, 1×10^7 , $1,5 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} , com viabilidade acima de 95% e usadas para pulverizar as lagartas, formando assim os tratamentos. A testemunha foi pulverizada com água destilada esterilizada mais espalhante adesivo Tween® 80 a 0,01%. Foram utilizadas lagartas de 3º instar, sendo que as mesmas foram separadas dos frascos com dieta e colocadas em grupos de 5 lagartas em arenas de plástico (7,7 cm de diâmetros por 6 cm de altura), forradas ao fundo com camada dupla de papel-filtro.

Para cada tratamento foram utilizadas 10 repetições, totalizando 50 lagartas por tratamentos, as quais foram umedecidas com a solução do fungo utilizando-se de micropipeta Pipetman de 100 μ L, adicionando 1,0 mL de cada suspensão. Posteriormente os tratamentos foram acondicionados em câmara BOD [(25 \pm 2° C, 70 \pm 10% (UR) e fotófase de 12 horas)]. As avaliações foram realizadas diariamente por um período de 15 dias. Para confirmar a mortalidade causada pelo fungo entomopatogênico, cada inseto morto foi transferido para novos recipientes com algodão hidrófilo levemente umedecido com água destilada esterilizada e mantidos em BOD, formando uma câmara úmida, com a finalidade de proporcionar a saída do fungo pelo tegumento do inseto.

Posturas de 24, 48 e 72 horas de idade foram pulverizadas com 100 μ L de suspensões fúngicas utilizadas para o teste de patogenicidade em placas de células de acrílico com o auxílio de uma micropipeta. Os experimentos constaram de quatro repetições, sendo cada uma composta por uma postura com aproximadamente 30 ovos da broca comum da cana. Após a pulverização as caixas de acrílico foram mantidas em câmara B. O. D. [(25 \pm 2° C, 70 \pm 10% (UR) e fotófase de 12 horas)].

Foram feitas avaliações diárias, com auxílio de um microscópio estereoscópico binocular para a observação da infecção dos ovos e eclosão das lagartas.

Foram avaliadas mortalidade de lagartas e pupas, pupação e emergência de adultos de *D. saccharalis*. As médias relacionadas aos dados obtidos nos testes de patogenicidade foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e comparadas pelo teste de teste de Scott-Knott a 5% de significância com auxílio do programa Assistat. Fez-se, utilizando o programa estatístico SAS 9.1, análise de Probit para determinação da CL_{50} .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes concentrações de *M. anisopliae* testadas sobre ovos de *D. saccharalis* possibilitaram verificar que o isolado é patogênico, uma vez que inibiram a eclosão larval com 48 e 72 horas após a infecção independente da concentração estudada. Tal inibição à eclosão já foi percebida 48 horas após a infecção, não sendo registrada inibição 24 horas após a aplicação do fungo (Tabela 1).

No teste com 72 horas após a infecção com *M. anisopliae* os ovos tratados com a dose de $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} apresentaram $5,43 \pm 2,34\%$ de eclosão larval, diferindo da testemunha, que apresentou praticamente o dobro no valor de larvas eclodidas (Tabela 1). Tais resultados evidenciam que ovos tratados com o fungo patogênico *M. anisopliae* promovem infecção em ovos de *D. saccharalis*.

Valente *et al.* (2014), estudando o efeito de fungos entomopatogênicos sobre formas imaturas de *D. flavipennella* verificaram que isolados de *M. anisopliae* testados no trabalho apresentaram 100% de infecção sobre ovos de 24 e 48 horas de idade e variação de 60 a 100% sobre ovos de 72 horas de idade. Os autores destacam ainda que o isolado (Universidade Federal Rural de Pernambuco) UFRPE-11 apresentou 100% de infecção mesmo quando analisados ovos com 72 horas de idade.

Tabela 1. Porcentagem de eclosão de ovos de *Diatraea saccharalis* tratados com diferentes concentrações do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, $70 \pm 10\%$ (UR) e fotófase de 12 horas. Rio Largo (AL), 2015

Concentrações (conídios g^{-1})	Eclosão de ovos 24 após a infecção (%)	Eclosão de ovos 48 após a infecção (%)	Eclosão de ovos 72 após a infecção (%)
Testemunha	$5,72 \pm 0,35$ a	$7,22 \pm 0,52$ a	$9,70 \pm 0,77$ a
$0,5 \times 10^7$	$5,10 \pm 0,65$ a	$5,23 \pm 0,67$ b	$6,96 \pm 1,22$ b
$1,0 \times 10^7$	$4,44 \pm 1,08$ a	$4,48 \pm 1,04$ b	$5,83 \pm 2,20$ b
$1,5 \times 10^7$	$4,78 \pm 0,46$ a	$4,84 \pm 0,52$ b	$6,95 \pm 1,04$ b
$2,0 \times 10^7$	$4,10 \pm 0,99$ a	$4,17 \pm 1,06$ b	$5,43 \pm 2,34$ b
CV (%)	15,87	15,48	23,40

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados em para análise estatística.

A aplicação de *M. anisopliae* afetou o desenvolvimento larval de *D. saccharalis*, o que é de suma importância para os produtores de cana-de-açúcar, visto que o fungo entomopatogênico citado já vem sendo produzido e utilizado no controle de cigarrinhas da cana-de-açúcar, *Mahanarva* spp. (Hemiptera: Cercopidae), sendo uma alternativa no manejo fitossanitário da broca comum da cana-de-açúcar. As concentrações de $1,0 \times 10^7$, $1,5 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} se mostraram eficientes na mortalidade da larval da broca, apresentando resultados superiores à dose de $0,5 \times 10^7$ conídios g^{-1} e o tratamento controle que chegou apresentar valores duas vezes inferior (Tabela 2).

Hayashida *et al.* (2014), estudando isolados de *M. anisopliae* para o controle de *D. saccharalis*, já tinham mencionado que o referido fungo apresenta atividade patogênica sobre lagartas de *D. saccharalis* em condições de laboratório. Trabalhando com isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* [(Balsamo) Vuillemin 1912] em condições de laboratório, Wenzel, Giometti e Almeida (2006) verificaram que o fungo foi patogênico à broca da cana-de-açúcar em todas as concentrações avaliadas.

A porcentagem de lagartas que conseguiram chegar ao estágio de pupas foi significativamente maior na testemunha ($9,32 \pm 1,61$). As lagartas que foram tratadas com as concentrações de $1,0 \times 10^7$, $1,5 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} foram as que

apresentaram os menores valores de pupação, sendo estatisticamente semelhantes e apresentando valores entre 5,39 e 6,30% (Tabela 2). Oliveira *et al.* (2008) verificaram interferência no período pupal de *D. saccharalis* tratados com concentrações de 10^5 conídios mL⁻¹, além de ter reduzido a população em 34,2% pela mortalidade de lagartas, que não conseguiram atingir o estágio de pupa.

Tabela 2. Efeito de diferentes concentrações do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae* sobre o desenvolvimento de *Diatraea saccharalis*. Temperatura $25 \pm 2^\circ$ C, $70 \pm 10\%$ (UR) e fotofase de 12 horas. Rio Largo (AL), 2015

Concentrações (conídios g ⁻¹)	Mortalidade de lagartas (%)	Pupação (%)	Mortalidade confirmada (%)	Emergência de adultos (%)
Testemunha	3,62 ± 0,97 c	9,32 ± 1,61 a	3,16 ± 0,00 b	9,32 ± 0,37 a
0,5 x 10 ⁷	5,83 ± 1,99 b	7,47 ± 1,66 b	4,60 ± 1,75 b	7,41 ± 1,81 b
1,0 x 10 ⁷	7,75 ± 2,15 a	6,30 ± 2,02 c	6,67 ± 1,96 a	7,67 ± 1,84 b
1,5 x 10 ⁷	8,29 ± 1,68 a	5,95 ± 1,89 c	6,70 ± 2,35 a	7,57 ± 1,69 b
2,0 x 10 ⁷	7,46 ± 2,77 a	5,39 ± 2,15 c	6,99 ± 1,86 a	7,73 ± 1,54 b
CV (%)	30,42	27,25	31,72	19,59

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados em para análise estatística.

Os resultados gerados pelas mortalidades confirmadas das diferentes concentrações do fungo *M. anisopliae* evidenciam que as concentrações de $1,0 \times 10^7$, $1,5 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ apresentam maior patogenicidade à broca da cana-de-açúcar quando comparada com as doses de $0,5 \times 10^7$ e a testemunha (Tabela 2). Zappeline *et al.* (2010) verificaram que o isolado utilizado nesse trabalho, o IBCB 425 na concentração de 5×10^8 conídios/mL, é capaz de causar mortalidade significativa em lagartas de *D. saccharalis*. Oliveira *et al.* (2008) evidenciam que até doses subletais comprometem características determinantes para o sucesso da broca como praga, tais como longevidade, fecundidade e viabilidade de ovos.

Com relação à emergência dos adultos de *D. saccharalis* foram observadas diferenças significativas, com o tratamento controle apresentando um número maior de emergência de adultos de *D. saccharalis* (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Hayashida *et al.* (2014), que perceberam que a emergência

dos adultos da broca foi de 87,02% na testemunha, sendo que os valores diminuía para valores entre 35,20 a 52,80% quando a praga era tratada com isolado UFGD.

De maneira geral a aplicação de *M. anisopliae* afeta à sobrevivência das lagartas tratadas, a testemunha apresentou taxa de sobrevivência de 96,0%, enquanto nas lagartas tratadas com concentrações de $1,0 \times 10^7$, $1,5 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} apresentaram valores entre 38,7 a 47,3% de taxa de sobrevivência (Figura 1). Valente *et al.* (2014) relatam diferenças significativas para a sobrevivência média entre todos os isolados testados e a testemunha, sendo que os autores mencionam que os isolados ESALQ 447 de *B. bassiana* e o ESALQ 1189 de *M. anisopliae* se mostram mais virulentos. Silva *et al.* (2014), ao avaliar a ação do parasitóide *Cotesia flavipes* e de fungos entomopatogênicos em *Diatraea flavipennella*, verificaram uma elevada mortalidade das lagartas quando aplicado o isolado de *M. anisopliae* PL-43, apresentando uma elevada taxa de mortalidade ocasionada pelo fungo.

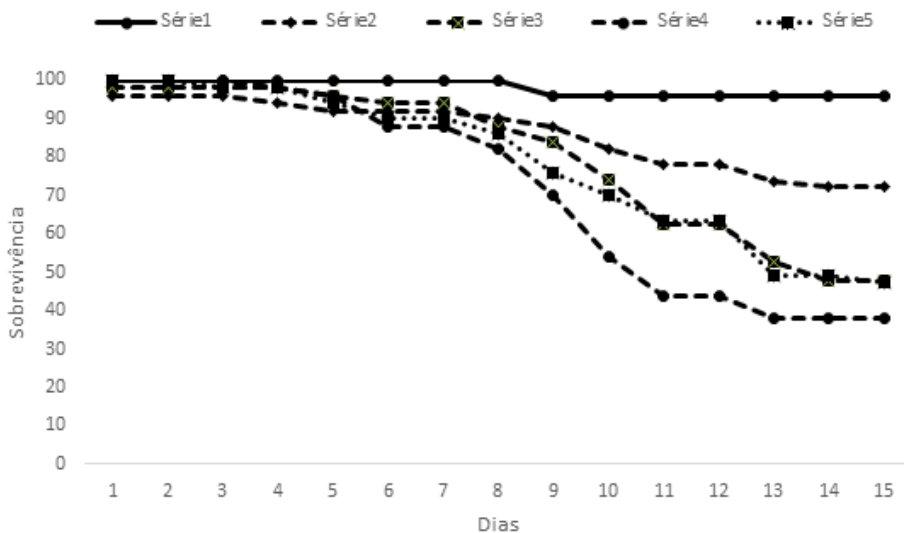


Figura 1. Sobrevivência de lagartas de *Diatraea Saccharalis* tratadas com diferentes concentrações do isolado IBCB 425 de *Metarhizium Anisopliae*. Temperatura $25 \pm 2^\circ C$, $70 \pm 10\%$ (UR) e fotofase de 12 horas. Rio Largo (AL), 2015.

O fungo *M. Anisopliae* foi patogênico à broca da cana-de-açúcar em todas as concentrações avaliadas, com a mortalidade aumentando com o tempo e com as concentrações (Figura 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Wenzel, Giometti e Almeida (2006) estudando a patogenicidade do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* no controle de *D. saccharalis*. O isolado IBCB 425 de *M. anisopliae* em condições de laboratório apresentou uma CL_{50} para *D. saccharalis* de $1,113352 \times 10^7$ conídios g^{-1} .

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O isolado IBCB 425 do fungo *M. anisopliae* apresenta atividade patogênica a *D. saccharalis* nas concentrações de $1,0 \times 10^7$, $1,5 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ conídios g^{-1} em condições de laboratório. Dessa forma, esse fungo tem potencial para a utilização em programas de Manejo Integrado de *D. saccharalis*, além de ser economicamente viável, já que o mesmo é amplamente utilizado no controle das cigarrinhas da cana-de-açúcar.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores desse artigo agradecem a empresa Fitoagro - Controle Biológico e a todos os seus funcionários pelo apoio fornecido durante a condução dos experimentos, fornecendo para a pesquisa o isolado IBCB 425 de *M. anisopliae* (fungo produzido em arroz).

REFERÊNCIAS

ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; LEITE, L. G. Entomopatógenos de cigarrinhas da cana-de-açúcar e das pastagens. In: MENDONÇA, A. F. (Ed.) **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle biológico**. Maceió: INSECTA, 2005. p. 243-267.

BRASÍLIA. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento Safra Brasileira. Cana, v. 3 - Safra 2016/17**, n. 4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-77, abril 2017.

BOVI, E. C. V. **Caracterização molecular e patogenicidade de isolados do complexo *Metarhizium* SPP. à *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) e sua compatibilidade com *Cotesia flavipes* (Hemiptera: Braconodae).** 2016. Tese. UNESP, São José do Rio Preto, São Paulo, 16 dez. 2017.

DINARDO-MIRANDA, L. L. *et al.* Reação de cultivares de cana-de-açúcar à broca do colmo. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 1, p. 29-34, 2013.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, v. 10, 2002.

HAYASHIDA, E. K. *et al.* Isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) para controle de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, v. 7, n. 1, p. 20-23, 2014.

HENSLEY, S. D.; HAMMOND, A. H. Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on an artificial diet. **Journal of Economic Entomology**, v. 61, n. 6, p. 1742-1743, 1968.

MACEDO, N.; SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. Manejo de Pragas e Nematoides (Ed.). In: **Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Álcool - Tecnologia e Perspectivas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. p. 119-159.

MACHADO, S. B.; MISTRO, D. C. Modelo para interação entre a lagarta-da-soja *Antracarsia gemmatalis* e o fungo entomopatogênico *Metarhizium rileyi*. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, v. 5, n. 1, 2017.

MARTINS-PARRA, F. *et al.* Perfil Esterásico durante o desenvolvimento ontogenético de *Deatraea saccharalis* Fabr. (Lepdoptera: Pyralidae). **Revista de Saúde e Biologia**. v. 11, n. 3, p. 17-28. 2016.

OLIVEIRA, M. A. P. *et al.* Efeito de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. E *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre características biológicas de *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 219-224, 2008.

SILVA, C. C. M. *et al.* Interação de fungos entomopatogênicos com parasitóide para

manejo de *Diatraea flavipennella* (Box) (Crambidae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 389-393. 2014.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. **Controle Biológico de Insetos Pragas na Soja**. Tecnologia e produção: Soja, 2013/2014.

SOSBAI - Sociedade Sul-brasileira de Arroz Irrigado (Org.). **ARROZ IRRIGADO: Recomendações da Pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Editora Eletrônica: Leandro Souza da Silva - UFSM, 192p. 2014.

SOUZA, J. R. *et al.* Preferência de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) por lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) alimentadas com diferentes cultivares de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 6, p. 916-923, 2014.

VALENTE, E. C. N. *et al.* Efeito de fungos entomopatogênicos sobre formas imaturas de *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 248-258, 2014.

WENZEL, I. M.; GIOMETTI, F. H. C.; ALMEIDA, J. E. M. Patogenicidade do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* à broca da cana-de-açúcar em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 7, n. 32, p. 259-261, 2006.

ZAPPELINI, L. O. *et al.* Seleção de isolados do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. visando o controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 75-82, 2010.

Recebido em: 15/04/2018

Aceito em: 07/03/2019