

**Eficiência de bioinseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera:  
Cercopidae) em condições de campo**

**Efficiency of bioinsecticides in the control of *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera:  
Cercopidae) in field conditions**

**Eficiencia de bioinseticidas en el control de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera:  
Cercopidae) en condiciones de campo**

Recebido: 16/05/2020 | Revisado: 16/05/2020 | Aceito: 17/05/2020 | Publicado: 30/05/2020

**Elisângela de Souza Loureiro**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9708-3775>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: [elisangela.loureiro@ufms.br](mailto:elisangela.loureiro@ufms.br)

**Matheus Pereira de Brito Mateus**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0517-7692>

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil

E-mail: [matheus.cpcs@gmail.com](mailto:matheus.cpcs@gmail.com)

**Luis Gustavo Amorim Pessoa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4646-062X>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: [luis.pessoa@ufms.br](mailto:luis.pessoa@ufms.br)

**Pamella Mingotti Dias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0963-9455>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: [pamellamingotti@hotmail.com](mailto:pamellamingotti@hotmail.com)

**Ricardo Alexandre de Souza Tosta**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7891-7095>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: [ricardoagronomia2014@gmail.com](mailto:ricardoagronomia2014@gmail.com)

**Francisco Mendes de Oliveira Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5184-3081>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

## Resumo

Ao se alimentarem das raízes, as ninfas de *Mahanarva fimbriolata* provocam lesões no sistema vascular, comprometendo o transporte de água e nutrientes para as regiões meristemáticas da planta. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de controle de *M. fimbriolata* utilizando isolados comerciais de *M. anisopliae* e inseticida imidacloprido em condições de campo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 tratamentos: Metarril<sup>®</sup>, Metiê<sup>®</sup>, Evidence<sup>®</sup> 700 WG, Controle; e 4 repetições com 750 m<sup>2</sup> cada. Os bioinseticidas foram aplicados na concentração de  $1,5 \times 10^{12}$  conídios viáveis por hectare e o inseticida Evidence<sup>®</sup> 700 WG na dose de 400 g ha<sup>-1</sup> do produto comercial. Avaliações foram realizadas aos 30, 60, 90 e 120 DAP e os dados submetidos ao teste F, teste de Tukey a  $P \leq 0,05$  e eficiência calculada através da fórmula de Abbott. Todos os bioinseticidas proporcionaram alta redução do número de ninfas de cigarrinha-das-raízes (95%) a partir dos 30 até 120 dias após pulverização (DAP). Aos 60, 90 e 120 DAP os bioinseticidas proporcionaram acima de 84% de eficiência quando comparado ao inseticida. Para adultos os bioinseticidas Metarril<sup>®</sup> e Metiê<sup>®</sup> causaram maior redução de insetos vivos e foram mais eficientes que o inseticida Evidence<sup>®</sup> 700 WG, proporcionando eficiência de 100%. Os bioinseticidas Metarril<sup>®</sup> e Metiê<sup>®</sup> proporcionaram melhor performance sendo eficientes no manejo de *M. fimbriolata*.

**Palavras-chave:** Controle biológico; Fungos entomopatogênicos; Cigarrinha da cana-de-açúcar; Cana-de-açúcar.

## Abstract

When feeding on the roots, the nymphs of *Mahanarva fimbriolata* they cause lesions in the vascular system, compromising the transport of water and nutrients to the meristematic regions of the plant. The aim of this study was to evaluate the control efficiency of *M. fimbriolata* using commercial isolates of *M. anisopliae* and imidacloprid insecticide in field conditions. The experimental design was in randomized blocks with 4 treatments: Metarril<sup>®</sup>, Metiê<sup>®</sup>, Evidence<sup>®</sup> 700 WG, Control; and 4 repetitions with 750 m<sup>2</sup> each. Bioinsecticides were applied at a concentration of  $1.5 \times 10^{12}$  viable conidia per hectare and the insecticide Evidence<sup>®</sup> 700 WG at a dose of 400 g ha<sup>-1</sup> of the commercial product. Evaluations were performed at 30, 60, 90 and 120 days after application and the data were submitted to the F test, Tukey's test at  $P \leq 0.05$  and efficiency calculated using the Abbott formula. All

bioinsecticidas provided a high reduction in the number of leafhopper nymphs (95%) from 30 to 120 days after spraying (DAP). At 60, 90 and 120 DAP the bioinsecticidas provided above 84% efficiency when compared to the insecticide. For adults, the bioinsecticidas Metarril® and Metiê® caused a greater reduction in live insects and were more efficient than the insecticide Evidence® 700 WG, providing 100% efficiency. The bioinsecticidas Metarril® and Metiê® provided better performance, being efficient in the management of *M. fimbriolata*.

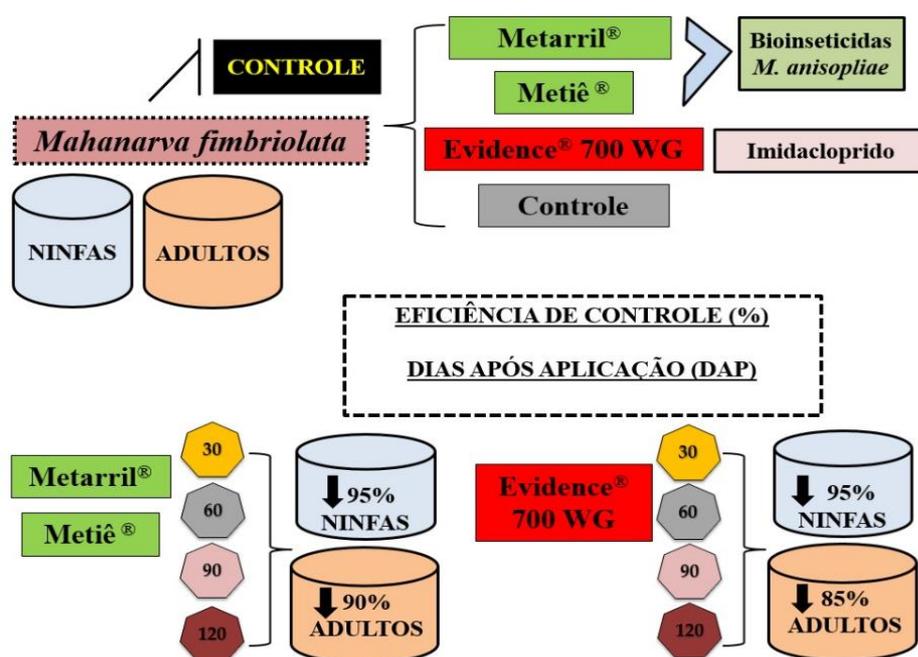
**Keywords:** Biological control; Entomopathogenic fungi; Sugarcane leafhopper; Sugar cane.

### Resumen

Al alimentarse de las raíces, las ninfas de *Mahanarva fimbriolata* causan lesiones en el sistema vascular, comprometiendo el transporte de agua y nutrientes a las regiones meristemáticas de la planta. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficiencia de control de *M. fimbriolata* utilizando aislados comerciales de *M. anisopliae* e insecticida imidacloprid en condiciones de campo. El diseño experimental fue en bloques al azar con 4 tratamientos: Metarril®, Metiê®, Evidence® 700 WG, Control; y 4 repeticiones con 750 m<sup>2</sup> cada una. Se aplicaron bioinsecticidas a una concentración de  $1.5 \times 10^{12}$  conidios viables por hectárea y el insecticida Evidence® 700 WG a una dosis de 400 g ha<sup>-1</sup> del producto comercial. Las evaluaciones se realizaron a los 30, 60, 90 y 120 días después de la aplicación y los datos se sometieron a la prueba F, la prueba de Tukey a  $P \leq 0.05$  y la eficiencia se calculó utilizando la fórmula de Abbott. Todos los bioinsecticidas proporcionaron una alta reducción en el número de ninfas de saltahojas (95%) de 30 a 120 días después de la pulverización (DAP). A 60, 90 y 120 DAP, los bioinsecticidas proporcionaron una eficiencia superior al 84% en comparación con el insecticida. Para los adultos, los bioinsecticidas Metarril® y Metiê® causaron una mayor reducción en los insectos vivos y fueron más eficientes que el insecticida Evidence® 700 WG, proporcionando un 100% de eficiencia. Los bioinsecticidas Metarril® y Metiê® proporcionaron un mejor rendimiento, siendo eficientes en el manejo de *M. fimbriolata*.

**Palabras clave:** Control biológico; Hongos entomopatógenos; Saltahojas de caña de azúcar; Caña de azúcar.

### Graphical abstract.



Fonte: Os autores

## 1. Introdução

A cultura da cana-de-açúcar *Saccharum* spp. vem se destacando cada vez mais no cenário agrícola brasileiro sendo considerada uma das mais importantes plantas cultivadas para o uso como matéria prima e para outros produtos industriais. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), na safra 2019/2020 foram produzidos 642,7 milhões de toneladas colhidas no Brasil (CONAB, 2020), o Estado de Mato Grosso do Sul produziu 51,6 milhões de toneladas (Biosul, 2020).

O complexo de cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) é uma das principais pragas em cana-de-açúcar e tem causado sérios prejuízos a partir do momento em que a colheita se tornou mecanizada, não havendo necessidade de realizar queima prévia da palhada. O objetivo da remoção da palhada para amenizar os ataques causados ainda não são muito compreendidos (Carvalho et al., 2017). Em plantios irrigados por gotejamento, apenas a umidade do solo não influencia na flutuação populacional de ninfas de cigarrinha, a temperatura exerce fator principal na sua ocorrência como acontece no mês de novembro (Pannuti et al., 2015).

O ciclo de vida de *M. fimbriolata* em *Saccharum* spp. de ovo à fase adulta é de aproximadamente 60 dias. O período de incubação dos ovos é de 21 dias com 81% de viabilidade, o estágio ninfal dura 37 dias e a longevidade de machos e fêmeas são de 18 e 23 dias respectivamente com 5 dias de pré-oviposição, 16 dias de oviposição e fecundidade de 342 ovos (Garcia et al., 2006). Em gramíneas forrageiras o período ninfal pode variar de 35 a 40 dias com mortalidade até 60%, em adultos a pré-oviposição pode variar de 6 a 9 dias e fecundidade de 21 a 44 ovos (Grisoto et al., 2014).

As ninfas se alimentam nas raízes inserindo o estilete através da epiderme até as células dos elementos de vaso causando a morte das raízes devido à alimentação e os danos mecânicos causados pelo estilete, comprometendo o transporte de água e nutrientes para as regiões meristemáticas da planta (Garcia et al., 2007). Genótipos suscetíveis de cana-de-açúcar apresentam maiores danos morfológicos e sua anatomia radicular com presença de aerênquimas facilita a penetração dos estiletos através da epiderme (Melo, 2014).

Os adultos succionam seiva nas folhas e injetam toxinas, quando as picadas são numerosas provocam a seca das folhas reduzindo a capacidade fotossintética, afetando a circulação de seiva no limbo foliar ocasionando em redução no Pol e retardando a maturação (Tiago et al., 2011, Almeida et al., 2019).

O controle em campo com pulverização do inseticida Imidacloprido e o isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae* (Freitas et al., 2002) são altamente eficientes aos 45 e 60 dias após pulverização (Kassab et al., 2015). Em gramíneas forrageiras o fungo *M. anisopliae* pode apresentar até 100% de colonização em adultos de cigarrinha das raízes sendo mais eficiente que outros gêneros de fungos entomopatogênicos (Pereira et al., 2016).

Cultivares que apresentam características de antibiose ou antixenose são boas ferramentas como estratégia de controle de *M. fimbriolata* (Dinardo-Miranda, 2016). O monitoramento de ninfas e adultos de cigarrinha das raízes em conjunto com o uso de inseticidas químicos e biológicos proporcionam maior eficiência de controle e menor custo por hectare (Kassab et al., 2015).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de controle de *M. fimbriolata* utilizando isolados comerciais de *M. anisopliae* e inseticida imidacloprido em condições de campo.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado segundo a metodologia de pesquisa laboratorial de natureza quantitativa proposto por Pereira et al. (2018), em uma área de cana-de-açúcar da

fazenda São Roque que está situada no município de Serranópolis-GO, possuindo solo classificado como latossolo vermelho distroférico e latossolo vermelho distrófico.

O ensaio foi instalado na segunda quinzena do mês de outubro de 2016, realizando-se levantamentos populacionais quinzenais até que a infestação alcançasse o nível de controle (NC) que é de 4 a 12 ninfas por metro linear e 0,5 adultos por touceira, sendo amostrados 3 pontos aleatórios em cada parcela.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com área de 1,2 ha sendo 4 tratamentos com 4 repetições, cada parcela continha 10 linhas espaçadas em 1,5 metros com 50 metros de comprimento totalizando 750 m<sup>2</sup> parcela<sup>-1</sup>. Os tratamentos foram compostos pelos bioinseticidas Metiê® e Metarrii®, ingrediente ativo *M. anisopliae*, os quais apresentaram mortalidade acumulada confirmada superior a 70,0% no bioensaio em condições de laboratório, o inseticida Evidence® 700 WG (grupo químico neonicotinoide, ingrediente ativo imidacloprido) e o tratamento controle (pulverização de água). Os bioinseticidas utilizados são registrados para o estado de São Paulo e região Nordeste, foram fornecidos pelas biofábricas.

Os bioinseticidas foram aplicados na concentração de  $1,5 \times 10^{12}$  conídios viáveis ha<sup>-1</sup> e o inseticida Evidence® 700 WG na dose de 400 g ha<sup>-1</sup>, aplicados em cada bloco, com bordadura de 7 linhas entre blocos. As suspensões de conídios foram preparadas em água mais espalhante adesivo Tween 80 a 0,01%, completando-se o volume de calda para 20 L. A pulverização foi realizada após as 16:00 h, com temperatura ao redor de 25 °C, umidade relativa acima de 80%, imediatamente após o preparo da calda.

A pulverização dos bioinseticidas foi realizada com pulverizador costal e ponteira tipo cone vazio, a pulverização do inseticida químico foi realizada com pulverizador costal e ponteira tipo leque TF 5 com taxa de pulverização de 200 L ha<sup>-1</sup>. Os bicos de pulverização foram direcionados para ambos os lados da linha da cultura atingindo 70% de colmos e 30% o solo, sem afastamento da palhada segundo metodologia proposta por Loureiro et al. (2012).

As avaliações foram realizadas aos 15, 30, 60, 90, 120, 150 dias após a pulverização (DAP), observando-se o número de ninfas e adultos vivos em cada parcela, insetos parasitados (crescimento externo do fungo).

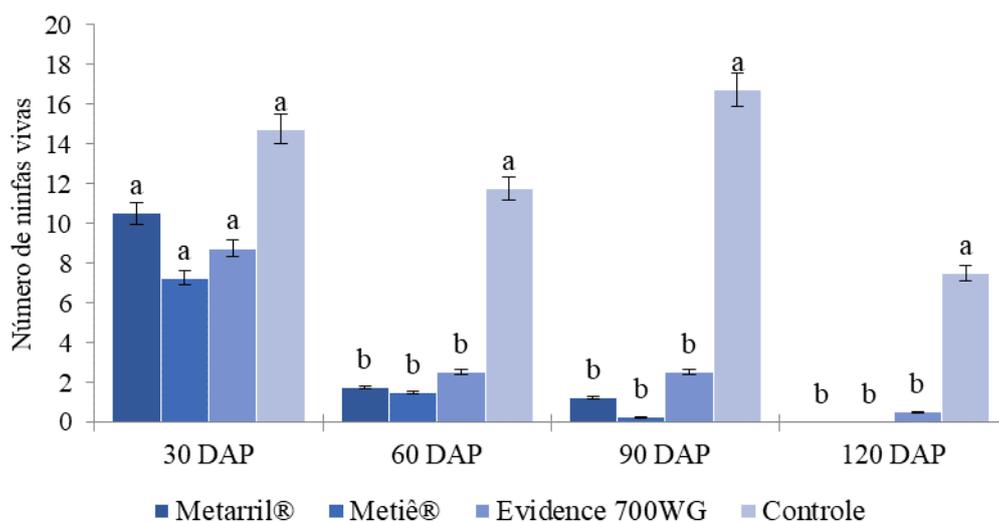
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e teste de Tukey a  $P \leq 0,05$  para comparação das médias de ninfas e de adultos por parcela e para o cálculo da eficiência de controle através da fórmula de Abbott (Abbott, 1925). Foi avaliado o número de insetos em dois metros lineares da linha de cana-de-açúcar em ambos os lados, perfazendo-se três pontos por parcela, distanciados 50 metros para cada tratamento.

### 3. Resultados e Discussão

A pulverização dos inseticidas foi realizada quando a população de ninfas de *M. fimbriolata* atingiu o nível de controle, 5 ninfas grandes por metro linear (amostragem proposta por Kassab et al., 2015).

Os bioinseticidas Metarril<sup>®</sup>, Metiê<sup>®</sup> e o inseticida Evidence<sup>®</sup> 700 WG reduziram 95% do número de ninfas de cigarrinha-das-raízes a partir dos 30 até 120 dias após pulverização (DAP). Aos 60, 90 e 120 DAP todos os tratamentos apresentaram diferença estatística em relação ao tratamento controle, porém o bioinseticida Metarril<sup>®</sup> foi o que proporcionou maior controle de ninfas de *M. fimbriolata* (Figura 1).

**Figura 1.** Média de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* vivas e erro padrão da média ( $\pm$  EP) submetidas ao teste de Tukey a  $P < 0,05$  (Serranópolis-GO, safra 2016-2017).



Fonte: Loureiro, ES.

Almeida et al. (2002), avaliando concentrações diferentes do fungo *M. anisopliae* (isolados IBCB 10 e ESALQ 1037), verificaram 100% de eficiência nas parcelas tratadas com o entomopatógeno aos 60 DAP.

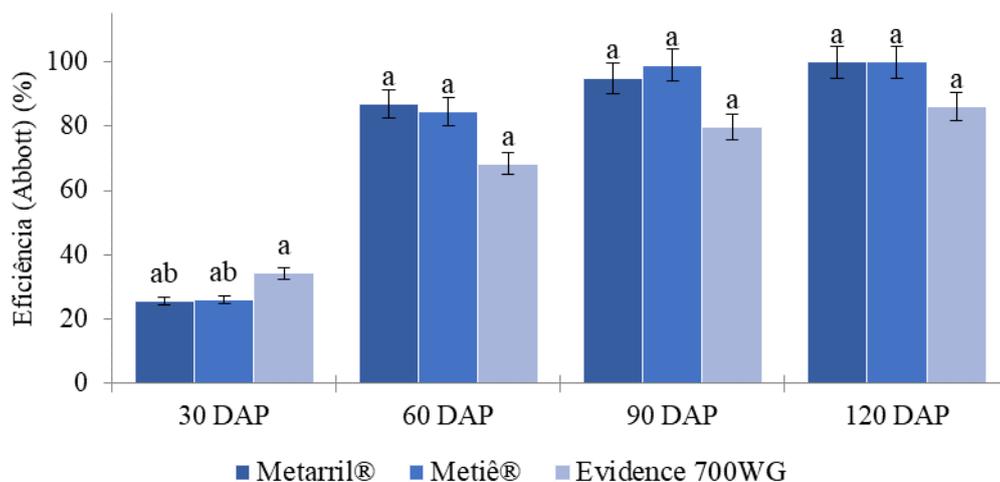
O inseticida Evidence<sup>®</sup> 700 WG foi eficiente no controle de ninfas de cigarrinha-das-raízes, no entanto, não diferiu estatisticamente dos bioinseticidas Metiê<sup>®</sup> e Metarril<sup>®</sup> (Figura 2). Este fato demonstra que o modo de ação do produto químico pode ter contribuído para a maior eficiência de controle da cigarrinha (Barbosa et al., 2011). A molécula química apresenta maior efeito residual que os fungos entomopatogênicos, ou seja, caso o inseticida

seja aplicado em menores infestações de *M. fimbriolata*, existe a possibilidade desse produto, permanecer na cultura e controlar a próxima geração da praga (Dinardo-Miranda et al. 2004).

Por outro lado, os conídios de fungos entomopatogênicos perdem viabilidade em 2 DAP, devido a radiação ultravioleta (UV) (Rangel et al., 2006, Loong et al., 2013) e isto pode ter influenciado na menor eficiência, obtida nos tratamentos à base de *M. anisopliae*.

Aos 60, 90 e 120 DAP todos os produtos avaliados mostraram eficiência no manejo desta praga, no entanto o inseticida foi o que proporcionou menor nível de controle, não diferindo dos demais (Figura 2). Dados estes semelhantes aos relatados por Kassab et al. (2015), aplicando-se o inseticida Imidacloprido e o isolado IBCB 425 de *M. anisopliae*, sendo altamente eficientes aos 45 e 60 DAP.

**Figura 2.** Eficiência de controle (%) de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* durante os meses de avaliação do ensaio em campo, após pulverização de produtos fitossanitários (Serranópolis-GO, safra 2016-2017).



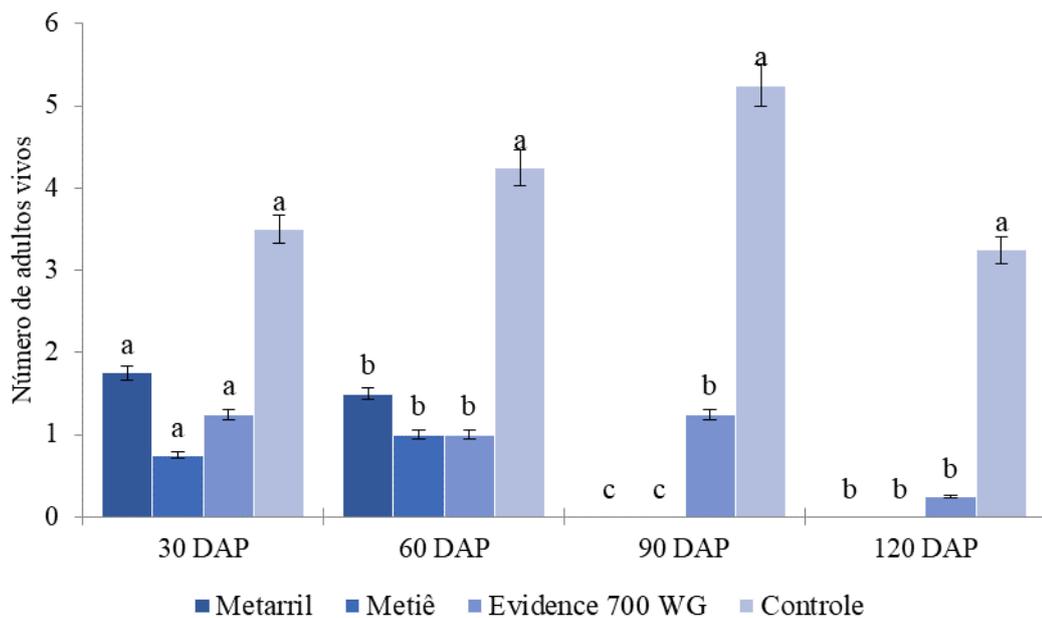
Fonte: Loureiro, ES.

A redução do número de adultos também foi bastante acentuada em relação ao tratamento que não recebeu pulverização. Aos 30 DAP todos os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si (Figura 3). Esses dados foram superiores aos encontrados por Lopes et al. (2002) que observaram a eficiência do produto Metarril® PM, sendo que para as concentrações de 2 e 3Kg ha<sup>-1</sup> o controle das ninfas foi de 35 e 55%, respectivamente.

Aos 60 DAP os produtos apresentaram diferença em relação ao tratamento controle apresentando boa redução de adultos de cigarrinha-das-raízes, mas não diferiram entre si. Aos

90 DAP os bioinseticidas Metarril® e Metiê® foram os que causaram maior redução de insetos vivos, diferindo dos demais. Aos 120 DAP todos os tratamentos diferiram do controle, mas o inseticida apresentou menor controle em relação aos bioinseticidas mesmo não diferindo entre si (Figura 3).

**Figura 3.** Média de adultos de *Mahanarva fimbriolata* vivos e erro padrão da média ( $\pm$  EP) submetidas ao teste de Tukey a  $P < 0,05$  (Serranópolis-GO, safra 2016-2017).



Fonte: Loureiro, ES.

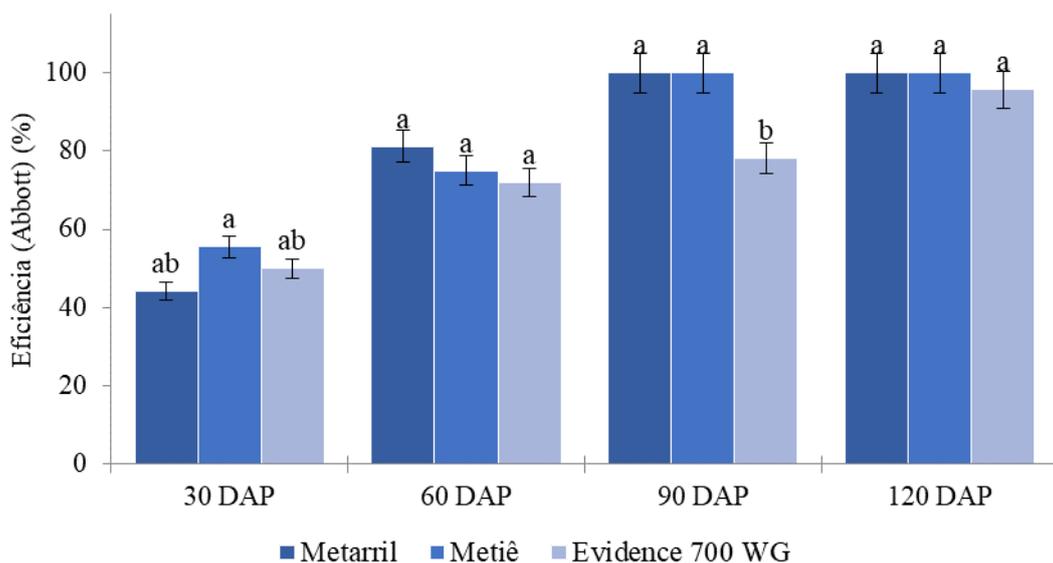
A mortalidade corrigida para os 30 dias após a pulverização (DAP) demonstrou que o bioinseticida Metiê® proporcionou maior mortalidade de adultos, mas não diferiu do Metarril® e do inseticida Evidence® 700 WG. Aos 90 e 120 DAP os bioinseticidas proporcionaram maior eficiência que o inseticida, ocasionando maior mortalidade de adultos de *M. fimbriolata* com eficiência de 100% no manejo desta praga (Figura 4).

Loureiro et al. (2012), observaram eficiência de 100% sobre os adultos da cigarrinha das raízes proporcionado pelos isolados IBCB 348, IBCB 408, IBCB 410 e IBCB 425 de *M. anisopliae* na avaliação aos 30 (DAP).

Batista Filho et al. (2002) demonstraram que o desempenho dos isolados IBCB 10 e ESALQ 1037 de *M. anisopliae* foi melhor quando foram realizadas aplicações mensais, mantendo-se a população abaixo de 3 ninfas metro linear, decorridos 131 dias da pulverização. A eficiência de controle foi inferior aos resultados obtidos no presente estudo.

Os fungos entomopatogênicos apresentam capacidade de aumento da densidade do patógeno pela transmissão horizontal dos conídios na cultura e há repetições do ciclo da doença na população hospedeira (praga) (Bruck & Donahu, 2007). Além disso, o aumento da densidade do patógeno, na cultura, controla naturalmente as gerações posteriores da praga, diminuindo assim o número de indivíduos (Guerrero-Guerra et al., 2013, Hayashida et al., 2014).

**Figura 4.** Eficiência de controle (%) de adultos de *Mahanarva fimbriolata* durante os meses de avaliação do ensaio em campo após pulverização de produtos fitossanitários (Serranópolis-GO, safra 2016-2017).



Fonte: Loureiro, ES.

O número de adultos e ninfas mortos com extrusão do patógeno e insetos mortos não parasitados não atingiram valores suficientes para que fossem realizadas as análises estatísticas da população. Um fato que deve ser levado em consideração ao baixo nível de parasitismo é devido à presença de formigas e outros artrópodes que vivem no solo e se alimentam de insetos mortos (Loureiro et al., 2012). Outros fatores tais como a desintegração das cigarrinhas parasitadas pelas chuvas ou mesmo, no momento das avaliações, estas ficam embaixo da palhada de cana-de-açúcar rente ao colo da planta, não sendo observadas. No entanto, observou-se diferença em relação às médias para os insetos vivos e eficiência de mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott.

#### 4. Considerações Finais

O controle biológico na cultura da cana-de-açúcar tem como finalidade manter as espécies de insetos-praga abaixo do nível de controle através da introdução de inimigos naturais, como o fungo entomopatogênico *M. anisopliae*. Esse fungo é utilizado há décadas, e atualmente é aplicado em mais de 2 milhões de hectares de cana-de-açúcar no Brasil interessante, por razões ambientais e econômicas.

De acordo com os resultados obtidos tanto para as cigarrinhas adultas quanto para ninfas, pode-se concluir que a pulverização dos bioinseticidas Metarril® e Metiê® que tem como ingrediente ativo *M. anisopliae*, foram eficientes no manejo da cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar *M. fimbriolata* nas condições em que foi realizado o trabalho.

Novos estudos utilizando diferentes bioinseticidas registrados, outras variedades de cana-de-açúcar e regiões produtoras de cana-de-açúcar são necessários para melhor elucidar o potencial deste agente, aumentando a eficiência de controle em menor tempo.

#### Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Código de Financiamento 001 e concessão de bolsa produtividade a primeira autora; Ao produtor rural Cláudio Gorgen pela logística da área de produção comercial de cana-de-açúcar, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), pelos recursos para publicar este manuscrito; Aos membros do grupo de pesquisa LAMIP.

#### Referências

Abbott WS. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-7.

Almeida JEM, Batista Filho A, Santos AS, Leite LG & Alves, SB. (2002). O Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom: Cercopidae) com *Metarhizium anisopliae* em sistema de cultivo orgânico. *STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos* 21(1): 79-83.

Almeida JEM, Leite LG & Batista Filho A. (2019). Instituto Biológico. Programa de desenvolvimento de biofábricas para a produção de inseticidas microbiológicos a base de fungos entomopatogênicos. 16<sup>o</sup> SICONBIOL.

Barbosa RH, Kassab SO, Fonseca PRB, Rossoni C & Silva AS. (2011). Associação de *Metarhizium anisopliae* (Hyp.: Clavicipitaceae) e thiamethoxam para o controle da cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. *Ensaio e Ciências*, 15: 41-51.

Batista Filho, A, Almeida, JEM. & Machado, LA. (2002). Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae). *STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos*, 21(1): 84-89.

BIOSUL - Associação de Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.biosulms.com.br/associados.php>. Acesso em: 09 maio de 2020.

Bruck, DJ. & Donahu, KM. (2007). Persistence of *Metarhizium anisopliae* incorporated into soilless potting media for control of the black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* in container-grown ornamentals. *Journal Invertebrate Pathology*, 95: 146-150.

Carvalho JLN, Nogueiro RC, Menandro LMS, Bordonal RO, Borges CD, Cantarella H & Franco HCJ. (2017). Agronomic and environmental implications of sugarcane straw removal: a major review. *GCB Bioenergy*, 9: 1181-95.

CONAB. (2020). Companhia Nacional de Abastecimento. Levantamento de safra: apresenta dados sobre projeção e consumo da cana-de-açúcar. Disponíveis em <http://www.conab.gov.br>. Acesso 09 maio 2020.

Dinardo-Miranda, LL, Fracasso, JV, Perecin, D, Oliveira, MC, Lopes, DOP, Izeppi, TS & Anjos, IA. (2016). Resistance mechanisms of sugarcane cultivars to spittlebug *Mahanarva fimbriolata*. *Scientia Agricola*, 73(2): 115-124.

Dinardo-Miranda, LL, Vasconcelos, ACM, Ferreira, JMG, Garcia, CA, Coelho, AL & Gil, MA. (2004). Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. *Neotropical Entomology*, 33:

743-749.

Freitas, AF, Loureiro, ES, Almeida, MEB & Pessoa, LGA. (2014). Rendimento de conídios e germinação de diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (Ascomycota: Clavicipitaceae) cultivado em arroz. *Arquivos do Instituto Biológico*, 81(1): 75-78.

Garcia, JF, Botelho, PSM & Parra, JRP. (2006). Biology and fertility table of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. *Scientia Agricola*, 63(4): 317-320.

Garcia, JF, Grisoto, E, Botelho, PSM, Parra, JRP & Glória, BA. (2007). Feeding site of the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) on sugarcane. *Scientia Agricola*, 64(5): 555-557.

Grisoto, E, Vendramim, JD, Lourenção, AL, Filho, JAU & Dias, CTS. (2014). Biologia de *Mahanarva fimbriolata* em gramíneas forrageiras. *Ciência Rural*, 44(6): 1043-1049.

Guerrero-Guerra, C, Reyes-Montes, MD, Toriello, C, Hernandez-Velazquez, V, Santiago-Lopez, I, Mora-Palomino, L, Calderon-Segura, ME, Fernandez, SD & Calderon-Ezquerro, C. (2013). Study of the persistence and viability of *Metarhizium acridum* in agriculture Mexico. *Aerobiologia*, 29: 249-261.

Hayashida, EK, Kassab, SO, Loureiro, ES, Rossoni, C, Barbosa, RH, Silva, AS & Costa, DC. (2014). Isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) para controle de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae). *Entomobrasilis*, 7: 29-32.

Kassab, SO, Loureiro, ES, Rossoni, C, Pereira, FF, Mota, TM, Barbosa, RH & Costa, DP. (2015). Control of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) with entomopathogenic fungus and insecticides using two sampling methods on sugarcane fields. *African Journal of Agricultural Research*, 10(8): 803-810.

Loong, CY, Sajap, AS, Noor, HM, Omar, D & Abood, F. (2013). Effects of UV-B and solar radiation on the efficacy of *Isaria fumosorosea* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) for controlling bagworm, *Pteroma pendula* (Lepidoptera: Psychidae). *Journal*

*Entomology*, 10: 53-65.

Lopes, RB, Tamai, MA & Alves, SB. (2002). Eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar. 19<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Entomologia.

Loureiro, ES, Batista Filho, A, Almeida, JEM, Mendes, JM & Pessoa, LG. (2012). Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. no controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) em condições de campo. *Arquivos do Instituto Biológico*, 79: 47-53.

Melo, CG. (2014). 48p. Diferenças morfofisiológicas, alométricas e anatômicas de dois genótipos contrastantes de cana-de-açúcar a ninfas de cigarrinha das raízes (*Mahanarva fimbriolata*). 2014. 48p. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia Viçosa: UFV, 2014. Disponível em: <[https://https://pdfs.semanticscholar.org/7e4f/9be1cb115173f06e518ac4d95e28e568caa7.pdf](https://pdfs.semanticscholar.org/7e4f/9be1cb115173f06e518ac4d95e28e568caa7.pdf)>. Acesso em 15 de maio de 2020.

Pannuti, LER, Baldin, ELL, Gava, GJC & Kölln, OT. (2015). Efeitos da fertirrigação sobre a ocorrência e danos de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. *Arquivos do Instituto Biológico*, 82: 1-8.

Pereira, BS, Pessoa, FOA, Oliveira, JP, Belo, ES & Pessoa, MS. (2016). Avaliação in vitro de fungos filamentosos no controle biológico de *Mahanarva fimbriolata*. *Caderno de Ciências Agrárias*, 8(2): 48-57.

Pereira, AS, Shitsuka, DM, Parreira, FJ & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Acesso em: 16 Maio 2020.

Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

Rangel, DEN, Anderson, AJ & Roberts, DW. (2006). Growth of *Metarhizium anisopliae* on non-preferred carbon sources yields conidia with increased UV-B tolerance. *Journal Invertebrate Pathology*, 93: 127-134.

Tiago, PV, Souza, HML, Moysés, JB, Oliveira, NT & Lima, EALA. (2011). Differential pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and the control of the sugarcane root spittlebug *Mahanarva fimbriolata*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54: 435-440.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Elisângela de Souza Loureiro – 30%

Matheus Pereira de Brito Mateus – 30%

Luis Gustavo Amorim Pessoa – 20%

Pamella Mingotti Dias – 10%

Ricardo Alexandre de Souza Tosta – 5%

Francisco Mendes de Oliveira Neto – 5%