

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRUNO MATEUS RIBEIRO DIAS

**PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICO NO MANEJO DE
Spodoptera eridania (Cramer) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA
CULTURA DA SOJA**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRUNO MATEUS RIBEIRO DIAS

**PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICO NO MANEJO DE
Spodoptera eridania (Cramer) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA
CULTURA DA SOJA**

Orientadora: Profa. Dra. Elisângela de Souza Loureiro

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Bruno Mateus Ribeiro Dias

ORIENTADOR: Dra. Elisangela de Souza Loureiro

TÍTULO: Produtos biológicos e químico no manejo de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja

AVALIADORES:

Profa. Dra. Elisangela de Souza Loureiro

Profa. Dra. Ariana Bertola Carnevale

Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa

Chapadão do Sul, 29 de dezembro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Elisangela de Souza Loureiro, Professora do Magistério Superior**, em 29/12/2021, às 14:56, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luis Gustavo Amorim Pessoa, Professor do Magisterio Superior**, em 29/12/2021, às 14:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ariana Bertola Carnevale, Usuário Externo**, em 29/12/2021, às 16:11, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas bênçãos concedidas durante a minha jornada no Programa de Pós-graduação e pela minha vida.

Agradeço ao apoio dos meus pais Valtemir Dias de Jesus e Izabel Ribeiro de Freitas Dias.

Agradecimento especial a minha esposa Rafaela Silva Machado pelo apoio e ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

A Profa. Dra. Elisângela de Souza Loureiro pela paciência e dedicação comigo pela orientação durante a pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa, pela orientação e apoio na pesquisa.

A Profa. Dra. Arianne Bertola Carnevale, por aceitar participar da banca examinadora e correção do trabalho.

Agradeço a turma do laboratório pelo suporte durante a condução do trabalho de campo e aos ensinamentos.

Agradeço a oportunidade de ter feito parte do programa de pós-graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus de Chapadão do Sul- MS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura média (°C), precipitação pluviométrica média (mm), registradas durante a condução do ensaio, informações obtidas na estação meteorológica da UFMS/GPV&I, Chapadão do Sul-MS. 2020-2021.	12
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise de solo da área experimental.	12
Tabela 2. Tratamentos utilizados no controle de <i>S. eridania</i> no experimento a campo na cultura da soja, safra 20/21 em Chapadão do Sul- MS.....	14
Tabela 3. Médias ($\pm$ EP) de lagartas vivas <i>Spodoptera eridania</i> (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de soja antes e após pulverização com produtos biológicos e químico, a eficiência de controle e a redução do número de insetos. Chapadão do Sul-MS, safra 2020-2021.....	15
Tabela 4. Parâmetros fitotécnicos da cultura da soja altura de plantas (ALT m), Número de Plantas m^{-1} (PLANTAS M^{-1}), Número de Vagens Planta $^{-1}$ (V PLANTA $^{-1}$), Número de Grãos por Vagens $^{-1}$ (G VAGENS $^{-1}$) e massa de 1.000 grãos (M1000 g), Produtividade da soja (PRODUTIVID Kg ha $^{-1}$) e Produtividade da soja (PRODUTIVID sacas ha $^{-1}$), Chapadão do Sul-MS, safra 2020/2021.....	19

RESUMO: A espécie *Spodoptera eridania* é considerada praga de importância crescente na cultura da soja, devido danos causados durante o ciclo da cultura. Inseticidas químicos são empregados em seu controle podendo levar a seleção de populações resistentes e a redução de insetos benéficos. Inseticidas microbiológicos podem apresentar eficiência no controle desse inseto-praga. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência dos inseticidas microbiológicos, a base de fungos entomopatogênicos e químico no controle *S. eridania* em soja. O ensaio foi realizado no município de Chapadão do Sul- MS, no Campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. O delineamento experimental foi em blocos casualizados composto por quatro blocos e seis tratamentos, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos utilizados foram: T1- testemunha, T2- 1,0 kg ha⁻¹ do inseticida Clorpirifós, T3- 225 g ha⁻¹ de *Beauveria bassiana*, T4- 0,5 L ha⁻¹ de *Metarhizium anisopliae*, T5- 450 g ha⁻¹ de *B. bassiana* e T6- 1,0 L ha⁻¹ de *M. anisopliae*. Os tratamentos foram aplicados quando se constatou, pela amostragem de 13 lagartas/ metro linear, em dose única. Aos 7 e 14 dias após a aplicação dos tratamentos foi realizada a amostragem contando-se o número de lagartas vivas por parcela. No momento da colheita foi estimada os parâmetros fitotécnicos da cultura. Os dados obtidos de lagartas vivas e dados fitotécnicos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo a comparação entre médias dos tratamentos realizada pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Foram realizados o cálculo da porcentagem de redução de lagartas e de eficiência pela equação de Henderson & Tilton (1955). A aplicação de *M. anisopliae* nas dosagens de 1 L ha⁻¹ e 0,5 L ha⁻¹ e de *B. bassiana* na dosagem de 450 g ha⁻¹ proporcionaram eficiência de 78,1%, 66% e 64% respectivamente no controle de lagartas de *S. eridania*. O inseticida Clorpirifós proporcionou eficiência de 49,0%. Em relação aos parâmetros fitotécnicos avaliados, altura de planta, número de plantas por metro linear, número de vagens por planta, número de grãos por vagens e massa de mil grãos não foram verificadas diferenças significativas. A produtividade estimada apresentou resultados superiores estatisticamente para os tratamentos biológicos em relação ao químico e a testemunha, exceto para o tratamento com *B. bassiana* na dosagem de 225 g ha⁻¹.

Palavras- chave: Fungos entomopatogênicos. *Glycine max*. Lagartas das folhas.

ABSTRACT: The *Spodoptera eridania* species considered a pest of growing importance of soybeans, due to its damage during the crop cycle. Chemical insecticides are used to control them, which can lead to the selection of harmful ones and the reduction of harmful ones. Microbiological insecticides may be efficient in controlling this insect pest. The objective of this work was to evaluate the efficiency of microgenic insecticides, based on entomopathogenic and chemical fungi, on eridania in soybean. The experiment was carried out in the municipality of Chapadão do Sul-MS, on the Campus of the Federal University of Mato Grosso do Sul. The experimental design was in randomized blocks, consisting of four blocks and six treatments, totaling 24 plots. The treatments used were: T1- Control, T2- 1.0 kg ha⁻¹ of Chlorpyrifos insecticide, T3- 225 g ha⁻¹ of *Beauveria bassiana*, T4- 0.5 L ha⁻¹ of *Metarhizium anisopliae*, T5- 450 g ha⁻¹ of *B. bassiana* and T6- 1.0 L ha⁻¹ of *M. anisopliae*. Treatments were applied 1 when observed, being linear pellets/meter, in a single dose. At 14 treatments performed after application a counting the number of 7 days after the use of live plots. At the time of harvest, the phytotechnical parameters of the crop were estimated. The data obtained from live caterpillars and phytotechnical data were selected for analysis of variance (ANOVA), with the data obtained being the comparison between the averages of the treatments performed by the Tukey test ($p \leq 0.05$). The performance reduction and efficiency reduction work of Henderson & 5 was carried out. The application of *M. anisopliae* in the dosages of 1 L ha⁻¹ and 0.5 L ha⁻¹ and of *B. bassiana* in the combinations of 450 g ha⁻¹ provided, respectively, 78.1%, 66% and 64% in the harnessing control of *S. eridania* caterpillars. The Chlorpyrifos insecticide achieved an efficiency of 49.0%. Regarding the parameters, portable plant height, number of linear plants, number of grains per plant, number of grains per pod and grain mass, no significant differences were observed. A statistically superior productivity for the biological treatments in relation to the chemical and the control, except for the treatment with *B. bassiana* in the comparison of 225 g ha⁻¹.

Keywords: Entomopathogenic fungi. *Glycine max.* leaf caterpillars

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

Na cultura da soja ocorre constantemente o ataque de lagartas. Dentre as espécies destacam-se aquelas pertencentes ao gênero *Spodoptera*, encontradas praticamente em todas as regiões agrícolas do mundo onde seus hospedeiros são cultivados (Guedes, 2017). No Bioma Cerrado, a espécie *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada praga de importância crescente nas culturas de soja e algodão (Quintela et al., 2007). Podem atacar plantas logo após a emergência causando redução de estande inicial, necessitando de replantio da lavoura, além de causar desfolhamento severo ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura (Silvie et al., 2013).

Essa espécie de lagarta tem atingido altas densidades populacionais, aumentando a necessidade de aplicações de inseticidas para seu controle (Lima et al., 2015). A eficiência dos produtos utilizados para seu controle pode ser comprometida na cultura da soja, devido a forma de ataque. Elas consomem as estruturas reprodutivas, abrigando-se nas folhas próximo às vagens, que por sua vez, proporcionam uma barreira, dificultando que o alvo seja atingido com eficácia (Corrêa et al., 2012). Além disso, a existência de cultivares de soja com grande quantidade de massa foliar também dificulta a penetração da calda no dossel (Prado et al., 2010).

Além de ter sua eficiência reduzida, o manejo de *S. eridania* na cultura da soja com inseticidas sintéticos pode causar grandes problemas devido ao uso indiscriminado, como a seleção de indivíduos resistentes, o ressurgimento de espécies já controladas, surtos de pragas de importância secundária, além de reduzir a população de insetos benéficos (Bueno et al., 2012), efeitos deletérios em animais selvagens e domesticados, inclusive ao homem, e o acúmulo de resíduos tóxicos no solo, na água e nos alimentos (Wochner, 2020). Esse método de controle também contém maiores riscos relacionados a contaminação ambiental, além de algumas restrições para ser associado a outros métodos de controle (Barcelos & Angelini, 2018).

Dentre os agentes envolvidos no controle biológico, os fungos entomopatogênicos ocorrem naturalmente nos agroecossistemas. Segundo Alves & Lopes (2008) e Lopes et al. (2018) algumas espécies são responsáveis por doenças ou distúrbios metabólicos que levam os insetos à morte. A variabilidade genética desses microrganismos é elevada, podendo ser considerada uma das principais vantagens para o uso em programas de manejo (Vieira et al., 2014). Os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota), são generalistas, com grande distribuição geográfica (Jaronski, 2007),

frequentes em amostras de solos e plantas (Botelho et al., 2019), provocam epizootias em lepidópteros (Ignoffo, 1981, Suji et al., 2002), possuem propágulos de alta capacidade de disseminação (Kalvnadi et al., 2018) em diferentes estágios do desenvolvimento do hospedeiro (Alves & Lopes, 2008; Mora et al., 2017).

Embora a gama de hospedeiros de *M. anisopliae* seja ampla, algumas estirpes podem ser mais específicas (Schranka & Vainstein, 2010), como é o caso do isolado IBCB 425, selecionado dentre 79 testados, para o controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) nas condições do Estado de São Paulo, apresentando eficiência sobre os demais (Loureiro et al., 2005). É o ingrediente ativo de 56 bioinseticidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021).

O primeiro fungo a ser cultivado em laboratório foi *B. bassiana*, o qual pode colonizar insetos de várias ordens e ácaros (Lacey et al. 2015). Existem 45 produtos formulados à base de *B. bassiana* isolado IBCB 66, recomendados para artrópodes-pragas de diversas culturas (MAPA, 2021). O isolado IBCB 66 é originário da broca do café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) (Batista Filho et al., 1991).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência dos inseticidas microbiológicos, a base de fungos entomopatogênicos e químico no controle *S. eridania* em soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Campus Experimental da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), município de Chapadão do Sul – MS, Brasil, coordenadas geográficas (-18.7336353 S e -52.5162478 W), e altitude de 810 m, a área do campus é circundada por lavouras comerciais de soja. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é definido como tropical com estação seca (Aw) com temperatura média anual de 25 °C e precipitação média anual de 1.600 a 1.800 mm (Peel et al., 2007). Os dados de precipitação, temperatura e umidade relativa observados durante o cultivo da soja estão descritos na Figura 1.

Antes do início do experimento o solo foi amostrado na camada de 00-20 cm. Após a amostra foi enviada ao laboratório de solos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, sendo analisado as propriedades físicas e químicas conforme metodologia proposta por Teixeira et al. (2017) (Tabela 1).

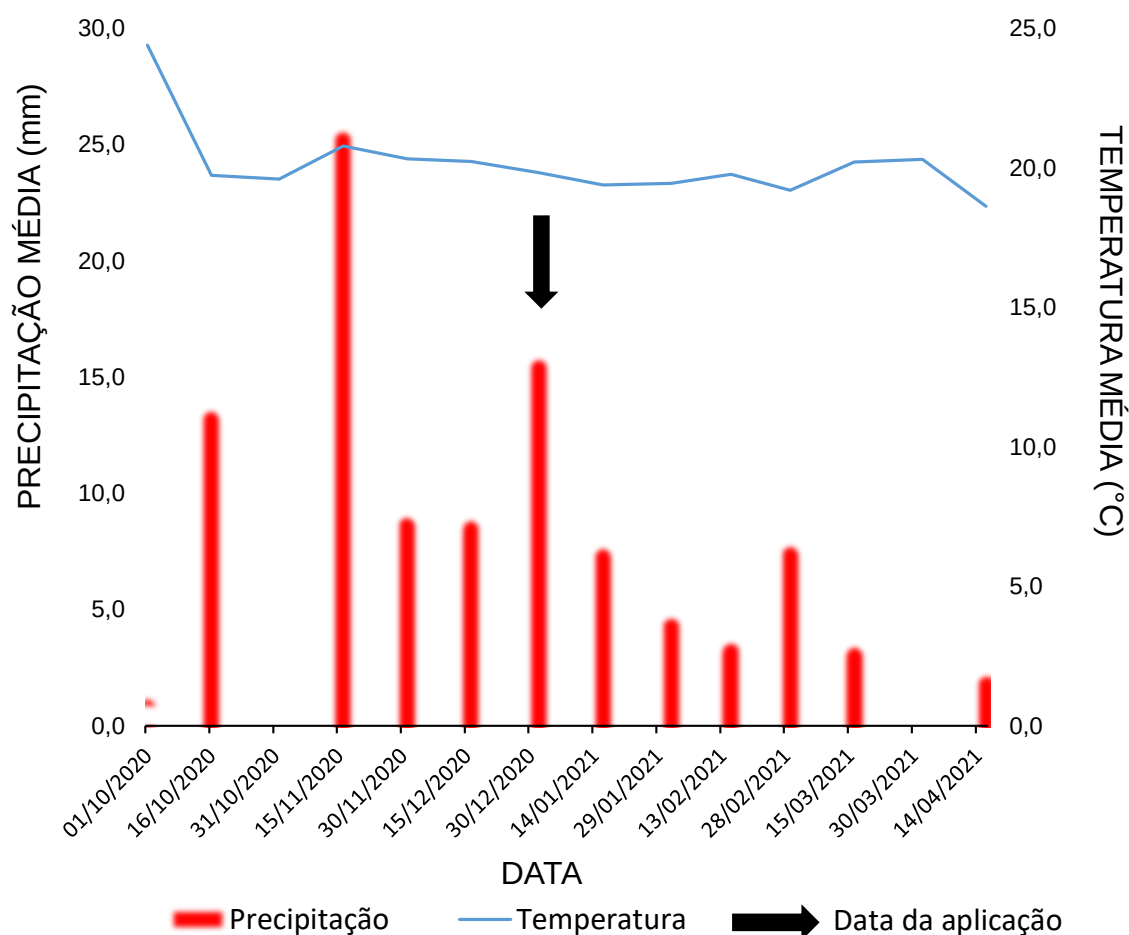


Figura 1. Temperatura média (°C), precipitação pluviométrica média (mm), registradas durante a condução do ensaio, informações obtidas na estação meteorológica da UFMS/GPV&I, e data de aplicação dos tratamentos, Chapadão do Sul-MS. 2020-2021.

Tabela 1. Resultados da análise de solo da área experimental.

pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	K	P	MO	Argila	Silte	Areia
CaCl	----- cmol _c dm ⁻³ -----					%	-- mg dm ⁻³ ---		-----g dm ⁻³ -----			
5,10	3,7	0,9	0	4,10	9,80	51	156	52,7	26,90	480	25	495

OBS: Ca, Mg, Al, utilizou extrator KCl 1 mol L⁻¹; K e P utilizou-se extrator Melnich 1; MO: Matéria orgânica. CTC: Capacidade de troca de cations à pH 7,0. V: Saturação de bases.

O trabalho foi realizado na safra 2020/2021, utilizando a cultivar de soja intacta Brasmax Bônus IPRO RR2, de hábito de crescimento indeterminado e pertencente ao grupo de maturação 7.9. Possui o gene Cry1Ac, que confere resistência aos lepidópteros *Anticarsia gemmatilis*, *Chrysodeixis includens*, *Chloridea virescens* (Lepidoptera: Noctuidae), *Epinotia aporema* (Lepidoptera: Tortricidae), não controlando o complexo *Spodoptera* (Brasmax, 2021).

As sementes de soja foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando-se inoculante comercial líquido contendo as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (concentração mínima de $7,2 \times 10^9$ células viáveis por mL), na dose de 150 mL para 50 kg de sementes. A semeadura foi realizada no dia 21 de outubro de 2020, de forma mecanizada com plantadeira à vácuo, específica para o plantio de parcelas experimentais, com espaçamento de 0,50 m e 14 plantas por metro linear. A adubação de plantio constitui-se das aplicações das doses dos fertilizantes organominerais. A adubação potássica foi realizada aos 30 dias após a emergência da soja aplicando-se 60 Kg ha⁻¹ de K₂O utilizando como fonte KCl (60% K₂O).

O manejo da cultura foi realizado de acordo com as recomendações agronômicas vigentes, respeitando as carências para evitar a interferência dos produtos nos tratamentos avaliados (Grigolli & Grigolli, 2018). Decorridos 28 dias do plantio foi realizada aplicação dos herbicidas, 3 L ha⁻¹ de glifosate e 1 L ha⁻¹ de cletodim para o controle de plantas infestantes *Cyperus rotundus* (Tiririca) e *Amaranthus viridis* (Caruru). Para o manejo de proteção contra as doenças *Phakopsora pachyrhizi* (Ferrugem asiática), *Colletotrichum truncatum* (Antracnose da soja), *Sclerotinia sclerotiorum* (Mofo branco) e *Uncinula necator* (Oídio), utilizou-se, 45 dias após a emergência, a aplicação de fungicida microbiológico multissítio com princípio ativo de *Bacillus subtilis* (3×10^9 UFC mL⁻¹) na dose de 0,5 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC) composto por quatro blocos com comprimento de 72 m. As parcelas foram compreendidas por 12 linhas (6 m de largura) e 8 m de comprimento, separadas entre si por um intervalo de segurança de 2 m entre tratamentos e blocos.

Os tratamentos foram: T1- Testemunha, T2- 1,0 Kg ha⁻¹ do inseticida Clorpirifós, T3- 450 g ha⁻¹ de *Beauveria bassiana*, T4- 0,5 L ha⁻¹ de *Metarhizium anisopliae*, T5- 225 g ha⁻¹ de *B. bassiana* e T6- 1,0 L ha⁻¹ de *M. anisopliae* (Tabela 1). Volume de calda de 100 L ha⁻¹. Todos os tratamentos fitossanitários testados foram aplicados em dose única,

com adição do espalhante adesivo compatível Silkon® a 0,01% (Adão, 2021). O tratamento testemunha recebeu apenas água destilada misturada ao espalhante adesivo.

A dose do inseticida químico Clorpirifós utilizada foi recomendada pelo fabricante, assim também como os fungos entomopatogênicos utilizados no experimento *B. bassiana* IBCB 66 ($1,9 \times 10^9$ UFC g⁻¹) e *M. anisopliae* IBCB 425 (1×10^{10} propágulos viáveis mL⁻¹), as doses foram a recomendada pelo fabricante e metade da dose, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 2. Tratamentos utilizados no controle de *S. eridania* no experimento a campo na cultura da soja, safra 20/21 em Chapadão do Sul- MS

TRATAMENTO	ISOLADO	CONCENTRAÇÃO*	DOSE
<i>M. anisopliae</i>	IBCB 425	$1,0 \times 10^{10}$	1,0 L ha ⁻¹
<i>M. anisopliae</i>	IBCB 425	$1,0 \times 10^{10}$	0,5 L ha ⁻¹
<i>B. bassiana</i>	IBCB 66	$1,9 \times 10^9$	450 g ha ⁻¹
<i>B. bassiana</i>	IBCB 66	$1,9 \times 10^9$	225 g ha ⁻¹
Clorpirifós	-	-	1,0 Kg ha ⁻¹

*Para *M. anisopliae* as concentrações foram expressas em propágulos viáveis mL⁻¹ e para *B. bassiana* em Unidade Formadora de Colônia (UFC) g⁻¹.

Para amostragem utilizou-se o pano de batida (medindo 1,0×1,0 m) aos 7 e 14 dias, em 6 metros das linhas centrais da parcela, desconsiderando a bordadura, para verificar a presença de lagartas vivas, mortas e parasitadas. Em cada parcela, para o monitoramento das lagartas foram utilizados três pontos amostrais.

As avaliações foram realizadas sempre uma antes da aplicação dos tratamentos (prévia) e assim, ao se constar a média de 13 lagartas/metro linear (Borges, 2016) (apenas aos 71 dias após a semeadura) foram aplicados os tratamentos (seta verde, Figura 1). Foi realizada apenas uma aplicação de bioinseticidas e inseticida sobre a cultura da soja quando estava no estágio de formação de vagens R2/R3, sendo realizada esta após às 16 horas, com temperatura variando de 23 a 25 °C e umidade relativa do ar acima de 60%, utilizando pulverizador costal com ponta de pulverização de jato plano duplo modelo TTJ60-11002.

Após a maturação fisiológica nas 4 linhas centrais das parcelas foram colhidas para avaliar os parâmetros de produtividade da cultura. Nestas linhas foram selecionadas 20 plantas ao acaso, em cada parcela, para medir a altura, a contagem do número de vagens

e número de grãos por vagem. Todo o material foi processado em trilhadora estacionária e pesado individualmente. Para determinação da produtividade foi retirada uma amostra para aferição do peso de mil grãos (PMG), determinação da umidade, a qual foi corrigida para 13%, número de grãos por vagem (VG) (Debiase et al., 2010).

Os dados obtidos referentes ao número total de lagartas vivas e a dados fitotécnicos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo a comparação entre médias dos tratamentos realizada pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Também calculou-se a porcentagem de redução da quantidade de lagartas e de eficiência dos diferentes tratamentos pela equação de Henderson & Tilton (1955).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos fitossanitários testados proporcionaram menor número de lagartas vivas quando comparados aos valores da testemunha. Os tratamentos com *M. anisopliae* (1,0 L ha⁻¹), *M. anisopliae* (0,5 L ha⁻¹), e *B. bassiana* (450 g ha⁻¹) proporcionaram redução acima de 50% da infestação de *S. eridania*. No tratamento testemunha não houve redução da população de lagartas (Tabela 2).

Tabela 3. Médias ($\pm$ EP) de lagartas vivas *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de soja antes e após pulverização com inseticidas microbiológicos e químico, e eficiência de controle e a redução do número de insetos. Chapadão do Sul-MS, safra 2020-2021.

TRATAMENTO	DOSE (ha ⁻¹)	NIVaA ¹	NIVdA ¹	%Red ¹	E% ¹
<i>M. anisopliae</i>	1,0 L	21 $\pm$ 5,2 a	6 $\pm$ 1,5 b	71,4	78,1
<i>M. anisopliae</i>	0,5 L	18 $\pm$ 4,5 a	8 $\pm$ 2,0 b	55,5	66,0
<i>B. bassiana</i>	450 g	17 $\pm$ 4,2 a	8 $\pm$ 2,0 b	52,9	64,0
<i>B. bassiana</i>	225 g	9 $\pm$ 2,2 b	8 $\pm$ 2,0 b	11,1	32,0
Clorpirifós	1,0 Kg	9 $\pm$ 2,2 b	6 $\pm$ 1,5 b	33,3	49,0
Testemunha	-	13 $\pm$ 3,2 b	17 $\pm$ 4,2 a	-	-
C.V. %	-	18,2	18,9	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente em teste de Tukey ($p \leq 0,05$) de probabilidade

EP = erro padrão da média

¹ NIVaA = número de insetos vivos antes da aplicação; NIVdA = número de insetos vivos depois da aplicação; %Red = porcentagem de redução de insetos; %E = porcentagem de eficiência.

O fungo entomopatogênico *M. anisopliae* (1,0 L ha⁻¹) foi o tratamento que proporcionou o maior índice de redução (71,4%) e a maior taxa de eficiência (78,1%). Os tratamentos com *M. anisopliae* (0,5 L ha⁻¹) e *B. bassiana* (450 g ha⁻¹) apresentaram eficiência de controle de 66,0 e 64,0%, respectivamente, valores superiores aos tratamentos com *B. bassiana* (225 g ha⁻¹) e o inseticida clorpirifós (Tabela 2). Segundo Roberts & Leger (2004) *M. anisopliae* apresenta crescimento em forma vegetativa como micélio, produzindo hifas e conídios, que são os propágulos em artrópodes hospedeiros e em meios de cultura. Como a maioria dos fungos pertencente a ordem Hypocreales, *M. anisopliae* e *B. bassiana* também infectam via penetração direta através da cutícula.

Pinto et al. (2004) obtiveram controle significativo da lagarta-do-cartucho com aplicações de *M. anisopliae* ha⁻¹ isolado B29 na concentração de 1, 2, 4 e 8 × 10¹² e 1,6 × 10¹³ conídios viáveis, na forma líquida, e 1,6 × 10¹³ conídios viáveis ha⁻¹, na forma granulada, aos 21 dias após a semeadura. Entretanto, os melhores resultados foram obtidos com a concentração de 2 × 10¹² conídios viáveis ha⁻¹ aplicados 31 dias após a semeadura. Resultados semelhantes foram encontrados na presente pesquisa.

Alves & Lecuona (1998) mostraram que plantas de soja que apresentam maior densidade foliar proporcionam ambiente favorável aos fungos entomopatogênicos. Tal fato foi verificado na presente pesquisa no momento da aplicação dos tratamentos, onde o ciclo fenológico da cultura estava entre R2 e R3, com alta densidade de folhas, proporcionando ambiente favorável aos fungos verificado pela performance dos tratamentos com esses microrganismos (Figura 1), exceto para a dosagem de 225 g ha⁻¹ de *B. bassiana*. A faixa de temperatura entre 25-28 °C e elevada umidade relativa são ótimas para o crescimento micelial dos fungos entomopatogênicos. Reduzida à umidade relativa e temperaturas muito abaixo ou muito acima dessa faixa afetam negativamente esta fase do ciclo do fungo (Hallsworth & Magan, 1999).

Ignoffo (1981) trabalhou com o fungo *Metarhizium rileyi*, obteve 67,0% de mortalidade para *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), em condições de campo; entretanto, observou também redução na capacidade reprodutiva dos adultos, o que pode facilitar seu controle com outras medidas, baseadas no Manejo Integrado de Pragas. Alves et al. (1978) obtiveram resultados variando entre 50,0 e 60,0% para a mesma espécie de lagarta e fungo, em algodoeiro a campo, dados semelhantes aos da presente pesquisa. Borges et al. (2021), em condições de campo, testaram 5,0 Kg ha⁻¹ de *M. rileyi* com uma aplicação para o controle de *Chrysodeixis includens* Walker

(Lepidoptera: Noctuidae), em soja cultivar Anta 82 com tecnologia RR, com eficiência de 92,35%.

O tratamento com 225,0 g ha⁻¹ de *B. bassiana* proporcionou 32,0% de eficiência, consequentemente baixa redução (11,1%) no número de lagartas de *S. eridania* (Tabela 2). Faria et al. (1992) ao testarem os isolados PL -246, PL -252, IPA- 144 e PL - 196 de *B. bassiana* em condições de laboratório nas concentrações de 1 × 10⁶, 1 × 10⁸ e 1 × 10⁹ conídios mL⁻¹, observaram as maiores porcentagem de mortalidade variando de 44 a 92% de *S. frugiperda* nas concentrações 1 × 10⁸ e 1 × 10⁹ conídios mL⁻¹, e na concentração de 1 × 10⁶ conídios mL⁻¹ mortalidade entre 8 a 32%. Concluíram que apesar de *B. bassiana* apresentar patogenicidade a lagartas de *S. frugiperda* a mortalidade das lagartas foi crescente em função do aumento da concentração do fungo entomopatogênico. Resultados similares foram observados no tratamento com *B. bassiana*, onde a dose de 450 g ha⁻¹ apresentou 64% de eficiência, quando houve redução da dose de *B. bassiana* para 225 g ha⁻¹ a eficiência foi de 32%.

Gardner & Fuxa (1980) e Gardner et al. (1984) que realizaram estudos, *in vitro*, com fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. rileyi* sobre a lagarta do cartucho, obtiveram mortalidade de 30,0 a 45,0%, respectivamente. Concluíram que embora estes microrganismos sejam frequentemente encontrados infectando lagartas no campo, a virulência é reduzida, sendo necessária obtenção de isolados mais eficazes. Vercesi et al. (2008) em trabalho em campo em milho 2º safra, obtiveram controle da lagarta *S. frugiperda* com uma única aplicação de *B. bassiana* granulado (1 × 10¹³ conídios viáveis ha⁻¹), mas sem êxito com a aplicação líquida desse fungo e nem com *M. anisopliae*.

Os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* (strain ESALQ PL63), *M. anisopliae* (strain ESALQ E9) e *M. rileyi* (strain UFMS 03) nas concentrações (1 × 10⁷, 1 × 10⁸, e 1 × 10⁹ con. mL⁻¹), aplicados diretamente sobre o inseto ou em filme seco, não foram virulentos às lagartas de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstares de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (Dias, 2019).

O tratamento com o inseticida Clorpirifós (1,0 Kg ha⁻¹) proporcionou redução de 33,3% de lagartas e 49,0% de eficiência. Esses dados são semelhantes aos publicados por Werner (2020) para o controle de *C. includens* em soja cultivar Desafio RR. O Clorpirifós é um inseticida neurotóxico, agindo sobre a função normal do sistema nervoso dos insetos, através da inibição da quebra da acetilcolina (ACh), neurotransmissor do sistema nervoso (Pereira, 2014).

Grützmacher et al. (2000) no manejo de *S. frugiperda* na cultura do milho, em trabalho realizado a campo, observaram percentual de controle abaixo de 50%, quando se aplicou via aérea ou terrestre o inseticida Clorpirifós, não deferindo estatisticamente da testemunha. Polanía & Fonseca (1996) relatam raças tolerantes ou resistentes do gênero *Spodoptera* em área onde predomina o cultivo de algodão em rotação com milho e sorgo, por haver pressão de seleção devido ao uso contínuo do inseticida clorpirifós.

Em relação aos parâmetros fitotécnicos da cultura da soja, as avaliações de altura de planta (ALT m), número de plantas por metro linear (PLANTAS M⁻¹), número de vagens por planta (V PLANTAS⁻¹), número de grãos por vagens (G VAGENS⁻¹) e massa de mil grãos (M1000G) não apresentaram diferença significativa (Tabela 3). Esses dados são semelhantes aos encontrados por Borges et al. (2021) em que aplicaram *Bacillus thuringiensis* e *M. rileyi* para controle de *C. includens* em soja.

A produtividade estimada apresentou resultados superiores estatisticamente para os tratamentos biológicos em relação ao químico e a testemunha, exceto para o tratamento com *B. bassiana* IBCB 66 na dosagem de 245 g ha⁻¹. Ocorreu um incremento de 19 e 8,5 sacas ha⁻¹ quando as lagartas foram controladas por *M. anisopliae* dosagens de 1 L e 0,5 L ha⁻¹, respectivamente, comparando-se a produtividade obtida na testemunha. Esses resultados corroboram com a atuação dos fungos entomopatogênicos os quais possibilitaram o desenvolvimento de um maior número de vagens por planta e consequentemente maior produtividade. O menor número de lagartas, verificado após a aplicação dos tratamentos (Tabela 2), não reduziu a área foliar, preservando assim a relação fonte-dreno entre essa massa foliar e o pleno desenvolvimento das vagens (Taiz & Zeiger 2013).

Os tratamentos com *M. anisopliae* 1,0 L ha⁻¹ e 0,5 L ha⁻¹ e *B. bassiana* 450 g ha⁻¹ proporcionaram produtividades de 5.700 kg ha⁻¹, 5.310 kg ha⁻¹ e 5.046 kg ha⁻¹ respectivamente, o tratamento com *B. bassiana* 225 g ha⁻¹ obteve produtividade de 4.638 kg ha⁻¹, e o inseticida clorpirifós proporcionou produtividade 4.380 kg ha⁻¹ valor inferior aos tratamentos com os inseticidas microbiológicos e testemunha (Tabela 3). Os agrotóxicos minerais e, principalmente, orgânicos, penetram nos tecidos das plantas, sobretudo se estão associados a certos tensoativos, agindo sobre o metabolismo apresentando ação sobre os principais processos fisiológicos, como respiração, transpiração e fotossíntese (Chaboussou, 2006).

Tabela 4. Parâmetros fitotécnicos, altura de plantas (ALT m), Número de Plantas m⁻¹ (PLANTAS M⁻¹), Número de Vagens Planta⁻¹ (V PLANTA⁻¹), Número de Grãos por Vagens⁻¹ (G VAGENS⁻¹) e massa de 1.000 grãos (M1000 g), Produtividade da soja (PRODUTIVID Kg ha⁻¹) e Produtividade da soja (PRODUTIVID sacas ha⁻¹), na cultura da soja, Chapadão do Sul-MS, safra 2020/2021.

TRATAMENTO	DOSE (ha ⁻¹)	ALT (m).	PLANTAS M ⁻¹	V PLANTA ⁻¹	G VAGENS ⁻¹	M1000 (g)	PRODUTIVID. (Kg ha ⁻¹)	PRODUTIVID. (sacas ha ⁻¹)
<i>M. anisopliae</i>	1,0 L	117,0 a	7,3 a	103,0 a	2,1 a	0,183 a	5.700,0 a	95,0 a
<i>B. bassiana</i>	450,0 g	113,0 a	8,6 a	85,3 a	2,1 a	0,182 a	5.310,0 a	88,5 a
<i>M. anisopliae</i>	0,5 L	115,0 a	9,0 a	76,4 a	2,1 a	0,166 a	5.046,0 a	84,1 a
<i>B. bassiana</i>	225,0 g	115,0 a	9,0 a	100,0 a	2,0 a	0,162 a	4.638,0 b	77,3 b
Clorpirifós	1,0 Kg	110,0 a	8,1 a	90,2 a	2,0 a	0,157 a	4.380,0 b	73,0 b
Testemunha	-	120,0 a	8,2 a	75,5 a	2,0 a	0,164 a	4.536,0 b	75,6 b
C.V.	-	5,5	14,2	29,1	1,8	20,8	9,10	18,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente em teste de Tukey ($p \leq 0,05$) de probabilidade

Os resultados da presente pesquisa são semelhantes aos encontrados por Loureiro et al. (2020) aplicando *B. thuringiensis*, *Baculovirus zea* (HzSNPV) e *M. rileyi* para controle de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja, cultivar Desafio.

Este estudo evidencia a possibilidade utilização dos fungos entomopatogênicos *M. anisopliae* e *B. bassiana* como agentes eficientes de controle de *S. eridania*. Portanto, vale ressaltar que estudos de eficiência com esses fungos são escassos na literatura especializada, em relação às condições de campo.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de *M. anisopliae* nas dosagens de 1 L ha⁻¹ e 0,5 L ha⁻¹ e de *B. bassiana* na dosagem de 450 g ha⁻¹ são eficientes na redução do número de lagartas de *S. eridania*.

O inseticida Clorpirifós proporcionou redução apenas de 33,3% de lagartas e 49,0% de eficiência.

Os tratamentos biológicos proporcionaram incremento na produtividade em comparação ao químico e a testemunha, exceto para o tratamento com *B. bassiana* na dosagem de 245 g ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ADÃO, D. V. Compatibilidade de adjuvantes sobre fungos entomopatogênicos e antagonistas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, PPG Produção Vegetal, 59p., 2021.

ALVES, S. B. & LECUONA, R. E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos In: Alves SB.; (ED). Controle microbiano de insetos. 167p. 2ª edição ed. Piracicaba, FEALQ. 1998.

ALVES, S. B. & LOPES, R. B. Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e Desafios. Piracicaba: Fealq. p. 68-110, 2008.

ALVES, S. B.; NAKANO, O.; NAKAYAMA, K. *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson, eficiente patógeno de *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802). *Ecossistema*, v. 3. p. 77. 1978.

BARCELOS, P. H. S.; ANGELINI, M. R. Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) em diferentes tecnologias bts (*Bacillus thuringiensis*) na cultura do milho. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 5, n. 1, p. 35-40, 2018.

BATISTA FILHO, A.; SATO, M. E.; RAGA, A.; LEITE, L. G.; PRADA, W. L. A. Utilizando *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no controle de “moleque” da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824 (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.13, p.35-40, 1991.

BORGES, F. S. P. Produtos fitossanitários no controle de lagartas *Chrysodeixis includens* Walker (1858) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, PPG Produção Vegetal, 72p, 2016.

BORGES, F. S. P.; LOUREIRO, E. S.; JAURRETCHE, J. E., PESSOA, L. G. A., ARRUDA, L. A., DIAS, P. M. & NAVARRETE, A. A. Performance of phytosanitary products for control of soybean caterpillar *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, v. 93, n. 4, 2021.

BOTELHO, R. Z., ALVES, P. A. B., COLONHEZ, P. A., ZUCCHI, R. M. I., DELALIBERA, J. I. *Metarhizium* species in soil from Brazilian biomes: a study of diversity, distribution, and association with natural and agricultural environments. *Fungal Ecology*, v. 41, p. 289-300, 2019

BRASMAX. Cultivar: Região Cerrado. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-cerrado/>>. Acesso em: 10/11/2021, 2021.

BUENO, A. F., SOSA-GÓMEZ, D. R., CORRÊA-FERREIRA, B. S., MOSCARDI, F. & BUENO, R. C. O. F. Inimigos naturais das pragas da soja. In: Hoffmann-Campos, C. B., Corrêa-Ferreira, B. S. & Moscardi, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa. 690p, 2021.

CHABOUSSOU, F. As repercussões dos agrotóxicos sobre a fisiologia da planta. In: _____. *Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas – a teoria da trofobiose*. Ed. Expressão Popular: São Paulo, p. 103-140, 2006.

CORRÊA, M. B., OLIVEIRA, N. C., VALICENTE, F. H. Manejo da lagarta-do cartucho na cultura do milho: Aplicação de *Baculovirus spodoptera* isolado e associado com inseticida. *Campo Digital: Revista de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias*, v. 7, n. 1, p. 59-67, 2012.

DEBIASE, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 603-612, 2010.

DIAS, P. M. Estudos das interações de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) ao predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e fungos entomopatogênicos. Tese - Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), PPG Entomologia e Conservação da Biodiversidade, 90p., 2019.

FARIA, L. L. F.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R. Patogenicidade do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) sob condições de laboratório. Cadernos Ômega. Série Agronomia, Recife, n. 4, p. 207-217, 1992.

GARDNER, W. A.; FUXA, J. R. Pathogens for the suppression of the fall armyworm. Florida Entomologist, v. 63, p. 439-447, 1980.

GARDNER, W. A., NOBLET, R.; SCHWEHR, R. The potential of microbial agents in managing populations of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist, v. 67, p.325-332, 1984.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. PRAGAS DA SOJA E SEU CONTROLE. Fundação MS, Tecnologia e Produção: Soja 2017/2018, 2018. Disponível em: < https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/302/302/5bf01ceb5604523cfade5dc9c1b5d3f79c522dd4360d2_05-pragas-da-soja-e-controle-somente-leitura.pdf >, acesso em: 07/11/2021.

GUEDES, J. S. Atividade inseticida de um produto mineral e sua interação com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* visando ao controle da lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*) (J.E.Smith). Dissertação Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Nível Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 63 p, 2017.

GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F.S.; AZEVEDO, R.; GIOLO, F.P. Efeito de inseticidas e de tecnologias de aplicação no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho no agroecossistema de várzea. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45., 2000, Pelotas, RS. *Anais Pelotas: EMBRAPA-CPACT*, 2000. p.567-573, 2000.

HALLSWORTH, J. E.; MAGAN, N. Water and temperature relations of growth of the entomogenous fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus*. Journal of Invertebrate Pathology, v. 74, p. 261-266, 1999.

HENDERSON, C. F., TILTON, E. W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, v. 48, n. 2, p. 157-161, 1955.

IGNOFFO, C. M. The fungus *Nomuraea rileyi* as a microbial insecticide. In: BURGESS HD. (Ed). *Microbial control of pests and plants diseases 1970-1980*. London: Academic Press, London, Gran Bret, p. 413-538, 1981.

JARONSKI, S. T. Soil esology of the entomopathogenic Ascomycetes: A critical examination of what we (think) we know. In: Ekesi S, Maniania NK Use of Entomopathogenic Fungi in Biological. *Pest Management*, v. 1, p. 91-144, 2007.

KALVNADI, E.; MIRMOAYEDI, A.; ALIZADEH, M.; POURIAN, H. R. Sublethal concentrations of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*, increase the costs of physical conditioning of pups of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 158, 32–42, 2018.

LACEY, L. A.; GRZYWACZ, D.; SHAPIRO-ILAN, D. I.; FRUTOS, R.; BROWNBIDGE, M.; GOETTEL, M. S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology*. v. 132, p. 1-41, 2015.

LIMA, A. R., LOUREIRO, E. S., MUCHALAK, F., TAIRA, T. L., FERREIRA, F. N. & NOCCHI, M. J. Ocorrência de *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson na *Spodoptera cosmioides* (Walk.,1858) (Lepidoptera: Noctuidae) em Chapadão do Sul-MS. *Tecnologia Ciência Agropecuária*, v. 2, 57-59, 2015.

LOPES, R. B.; SOUZA, D. A. de; ROCHA, L. F. N.; MONTALVA, C.; LUZ, C.; HUMBER, R. A.; FARIA, M. *Metarhizium alvesii* sp. nov.: a new member of the *Metarhizium anisopliae* species complex. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 151, p. 165-168, 2018.

LOUREIRO, E. S., BATISTA FILHO, A., ALMEIDA, J. E. M. & PESSOA, L. G. A. Seleção de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. contra a cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stl) (Hemiptera: Cercopidae) em laboratório. Neotropical Entomology, v. 34, n. 5, 791-798, 2005.

LOUREIRO, E. S., NOCCHI, M. J., PESSOA, L. G. A., DIAS, P. M. & DEVOZ, G. L. R. Management of *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) with bioinsecticides. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. 1-8, 2020.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: AGROFIT- Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: (28 out. 2021).

MORA, M. A. E.; CASTILHO, A. M. C.; FRAGA, M. E. Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi. Arquivos do Instituto Biológico, v. 84, p.1-10, 2017.

PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. e MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, Hydrol. Journal of Earth System Science, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PEREIRA, C. Estudo de fotodegradação do pesticida Clorpirifós. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Química. 81p., 2014.

PINTO, A. S.; ANNIBAL, R. M.; ANIBAL, J. P. Concentração de conídios, forma e época de aplicação de *Metarhizium anisopliae* no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25. Cuiabá, 2004. Resumo expandido... Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. (CD-ROM).

POLANÍA, I. Z., & FONSECA, F. B. Manejo integrado de plagas y enfermedades en maíz y sorgo: Resistencia del cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) a algunos insecticidas y su manejo. Santafé, Bogotá. V. 2, n 20, p. 39-50, 1996.

PRADO, E. P., RAETANO, C. G., AGUIAR-JÚNIOR, H. O., CHRISTOVAM, R. S., DAL POGETTO, M. H. F.D. O. A. & GIMENES, M. J. Velocidade do fluxo de ar em barra de pulverização no controle químico de *Anticarsia gemmatilis*, Hübner e percevejos na cultura da soja. Bragantia, v. 69, n. 4, p. 995-1004, 2010.

QUINTELA, E. D.; TEIXEIRA, S. M.; FERREIRA, S. B.; GUIMARÃES, W. F. F.; OLIVEIRA, L. F. C.; CZEPAK, C. Desafios do manejo integrado de pragas de soja em grandes propriedades do Brasil Central. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 6 p (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 149), 2007.

ROBERTS, D. W., ST. LEGER, R. J. *Metarhizium* spp., cosmopolitan insect pathogenic fungi: mycological aspects. Advances in Applied Microbiology, v. 44, p. 1–70, 2004.

SCHRANK, A., VAINSTEIN, M. H. *Metarhizium anisopliae* enzymes and toxins. Toxicon, v. 56, p. 1267-1274, 2010.

SILVIE, P. J.; THOMAZONI, D.; SORIA, M. F.; SARAN, P. E.; BÉLOT, J. L. Pragas e seus danos em algodoeiro. Primavera do Leste: Instituto Mato-grossense do Algodão, 2013. 185 p. 2013. (Instituto Mato-grossense do Algodão. Boletim de Identificação, 1), Disponível em: <http://issuu.com/sapofe/docs/imamt_boletimdepragas>. Acesso em 18 out. 2021.

SUJII, E. R., CARVALHO, V. A. AND TIGANO, M. S. Cinética da Esporulação e Viabilidade de Conídios de *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson sobre Cadáveres da Lagarta-da-Soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), em Condições de Campo. Neotropical Entomology, v. 31, n. 1, p. 085-090, 2002.

TAIZ, L. AND ZEIGER, E. Translocação no Floema. In: Fisiologia Vegetal. 5ª Ed. Porto Alegre: Editora Artmed S.A. p. 221-249, 2013.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa Solos - Livro técnico (INFOTECA-E) 3. ed. 574 p. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

VERCESI, D. B.; MEDEIROS, C. N. F.; PERES, T. H.; DANIELI, T.; RAIZARO, V. C.; CANINI, F. L. S.; PINTO, A. S. Eficiência dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* aplicados em pulverização ou granulado no controle de *Spodoptera frugiperda* em milho “safrinha”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., Uberlândia, 2008. Anais... Sete Lagoas: UFU/Embrapa Milho e Sorgo/UFV, 2008. (CD-ROM).

VIEIRA, T. P., OLIVEIRA, N. T. L., ALVES, L. A. E. Controle biológico de insetos utilizando *Metarhizium anisopliae*: aspectos morfológicos, moleculares e ecológicos. Ciência Rural, v. 44, p. 645-651, 2014.

WERNER, A. M. Manejo do complexo de lagartas na cultura da soja com bioinseticidas e inseticida químico. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, PPG Produção Vegetal, 67p, 2020.

WOCHNER, D. análise de custo-benefício do controle biológico de pragas na cultura da soja. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados- MS. 71 p, 2020.