



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **Gabriel Silva Cândido.**

ORIENTADORA: **Profa. Dra. Elisângela de Souza Loureiro.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul.

Profa. Dra. Elisângela de Souza Loureiro
Presidente da Banca Examinadora e Orientadora

Prof. Dr. Luís Gustavo Amorim Pessoa
Membro da Banca Examinadora

Eng. Flor. Me. Gabriella Silva de Gregori
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 27 de junho de 2025.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Elisângela de Souza Loureiro, Professora do Magistério Superior**, em 27/06/2025, às 14:43, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Luís Gustavo Amorim Pessoa, Professor do Magisterio Superior**, em 27/06/2025, às 16:49, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gabriella Silva de Gregori, Técnico de Laboratorio Area**, em 27/06/2025, às 16:58, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5710379** e o código CRC **2490B7C8**.

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Avenida Engenheiro Douglas Ribeiro Pantaleão, nº 5167

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000559/2025-53

SEI nº 5710379

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

GABRIEL SILVA CÂNDIDO

CONTROLE QUÍMICO ASSOCIADO A CONTROLE BIOLÓGICO PARA
***Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

CHAPADÃO DO SUL-MS
2025

GABRIEL SILVA CÂNDIDO

**CONTROLE QUÍMICO ASSOCIADO A CONTROLE BIOLÓGICO PARA
Spodoptera frugiperda (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul, como parte
dos requisitos para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elisângela de
Souza Loureiro

CHAPADÃO DO SUL-MS

2025

Dedico o presente trabalho primeiramente a Deus, a Virgem Maria, a minha família, aos meus amigos e a meus orientadores e professores do curso por todo o apoio e auxílio na minha jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser meu sustento, meu apoio e meu guia, por me dar forças nos momentos difíceis, por me ajudar a levantar e seguir sempre em frente, e a Virgem Maria por me acolher nos momentos de dificuldade e necessidade.

Agradeço aos meus pais Creuza e Cleber por me criarem e me educarem, e por me ensinarem os princípios e valores que fizeram de mim a pessoa que sou hoje, e a toda minha família pelo apoio e incentivo nos últimos anos.

Agradeço aos meus melhores amigos, Willian, Larissa, Michelly, João, Ana, Giovana, Pierina, Andressa e Cintia, por me apoiarem, me aconselharem, por não me deixarem desistir, por cada lagrima e sorriso ao longo da jornada, e por sempre se fazerem presentes em minha vida.

Agradeço aos meus professores, Profa. Dra. Elisângela de Souza Loureiro e Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa, pela oportunidade de aprender com eles, por toda confiança e carinho nos últimos anos, e por não serem somente orientadores, mas sim como pais, que com carinho, autoridade e perseverança me moldaram como aluno e profissional que sou hoje; também a todos meus companheiros do Laboratório de Entomologia, nossa técnica Me Gabriella e meus colegas Mirella, Marina, Wilker, Murilo, Leonardo e Marco, que mais do que amigos, são uma família para mim.

Agradeço em especial aos meus amigos Rafael, por ser meu primeiro incentivo e maior exemplo profissional, e a sua família Rose, Maria Luiza e Mariana por sempre me tratarem com amor, carinho e confiança.

E por fim agradeço a todos os meus amigos e colegas da minha turma, e também a todos os professores, técnicos e funcionários do CPCS que fizeram parte de minha trajetória, por me corrigirem, me incentivarem e me auxiliado sempre que precisei.

A todos esses deixo meus mais sinceros agradecimentos.

“Mesmo que hoje eu não tenha conseguido, não importa quantas vezes eu cair, não importa o que me disserem, eu ainda irei me tornar aquilo que almejo.”

(Asta)

RESUMO

A lagarta *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) é uma das principais pragas agrícolas, causando significativos prejuízos à produtividade de diversas culturas, especialmente o milho. O manejo dessa praga é dificultado pelo seu hábito de vida e resistência a diferentes grupos químicos, demandando alternativas eficazes de controle. Dois estudos foram conduzidos em condições laboratoriais para avaliar diferentes estratégias de controle. No primeiro avaliou-se o inseticida químico Ciclaniliprole (grupo Antranilamida) nas doses de 200 e 400 mL.ha⁻¹, aplicado sobre lagartas pequenas (1,5 a 2,0 cm) e grandes (3,0 a 3,5 cm), avaliando a mortalidade diária e a eficiência. Os resultados demonstraram que a dose de 400 mL.ha⁻¹ foi eficaz, apresentando 100% de eficiência no controle de lagartas pequenas e 93% em lagartas grandes aos dez dias após a aplicação, sendo os únicos tratamentos a superarem 80% de eficiência. Também verificou-se que lagartas pequenas forma mais suscetíveis que lagartas grandes, independente da dose do inseticida. No segundo estudo, testou-se a eficiência da bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis* (Bt), aplicada isoladamente e associada a surfactante em diferentes concentrações (0,1; 0,5; 1,0 e 1,5%), comparando-se também ao surfactante isolado e ao inseticida químico Ciclaniliprole (grupo Antranilamida), totalizando 11 tratamentos. Também se avaliou a mortalidade diária e a eficiência. Verificou-se que o *B. thuringiensis* isolado causou 100% de mortalidade aos oito dias após a aplicação, sendo o único tratamento com eficiência superior a 80%. A associação com o surfactante não proporcionou efeito sinérgico. Assim, conclui-se que tanto o uso de quanto de Ciclaniliprole, na dose mais elevada, são alternativas eficientes para o controle de *S. frugiperda* em condições laboratoriais.

Palavras-chave: Lagarta do cartucho. Controle biológico. Inseticida químico. *Bacillus thuringiensis*. Ciclaniliprole

ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) is one of the most significant agricultural pests, causing considerable yield losses in various crops, especially maize. Managing this pest is challenging due to its behavioral habits and resistance to different chemical groups, which calls for effective control alternatives. Two studies were conducted under laboratory conditions to evaluate different control strategies. The first study assessed the chemical insecticide Cyclaniliprole (anthranilic diamide group) at doses of 200 and 400 mL.ha⁻¹, applied to small (1.5 to 2.0 cm) and large (3.0 to 3.5 cm) larvae, monitoring daily mortality and overall efficacy. Results showed that the 400 mL.ha⁻¹ dose was effective, achieving 100% control efficiency in small larvae and 93% in large larvae ten days after application being the only treatments to exceed 80% efficiency. It was also observed that small larvae were more susceptible than large larvae, regardless of the insecticide dose. In the second study, the efficiency of the entomopathogenic bacterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) was tested, applied alone and in combination with a surfactant at different concentrations (0.1%, 0.5%, 1.0%, and 1.5%), and compared to the surfactant alone and the chemical insecticide Cyclaniliprole (anthranilic diamide group), totaling 11 treatments. Daily mortality and efficacy were also evaluated. It was found that *B. thuringiensis* alone caused 100% mortality eight days after application and was the only treatment with efficiency above 80%. The combination with surfactant did not provide a synergistic effect. Thus, it can be concluded that both the use of *B. thuringiensis* and Cyclaniliprole at the higher dose are effective alternatives for the control of *S. frugiperda* under laboratory conditions.

Keywords: Fall armyworm. Biological control. Chemical insecticide. *Bacillus thuringiensis*. Cyclaniliprole.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Detalhes da criação das lagartas. **A.** Lagartas de *S. frugiperda* individualizadas junto a porção de dieta. **B.** Lagartas no interior de recipientes plásticos vedados com papel toalha. **C.** Dieta artificial. ----- 14

Figura 2. Adultos de *S. frugiperda* evidenciando o dimorfismo sexual das espécies e a gaiola utilizada na criação dos adultos. **A.** Machos apresentando manchas brancas nas suas asas anteriores. **B.** Fêmeas ausentes de manchas brancas nas asas anteriores. **C.** Gaiola para criação de adultos. ----- 15

Figura 3. Desenvolvimento do ensaio e aplicação; **A.** Placas de Petri identificadas e separadas por tratamento; **B.** Placas de Petri mantidas na B.O.D; **C.** Lagarta de *S. frugiperda* individualizada placa de Petri contendo dieta artificial; **D.** Aplicação da calda via Torre de Potter; **E.** Torre de Potter. ----- 16

Figura 4. Mortalidade diária acumulada de *Spodoptera frugiperda* submetida a diferentes tratamentos ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12h e $70 \pm 10\%$ UR). ----- 17

Figura 5. Detalhes da criação das lagartas. **A.** Lagartas de *S. frugiperda* individualizadas junto a porção de dieta. **B.** Lagartas no interior de recipientes plásticos vedados com papel toalha. **C.** Dieta artificial. ----- 27

Figura 6. Adultos de *Spodoptera frugiperda* evidenciando o dimorfismo sexual das espécies e a gaiola utilizada na criação dos adultos. **A.** Machos apresentando manchas brancas nas suas asas anteriores. **B.** Fêmeas ausentes de manchas brancas nas asas anteriores. **C.** Gaiola para criação de adultos. 28

Figura 7. Montagem do bioensaio. **A.** Individualização das lagartas em placas de Petri com bloco de dieta. **B.** Preparação das caldas pulverizadas. **C.** Torre de Potter. **D.** Pulverização da calda via Torre de Potter. **E.** Placas de Petri no interior da B.O.D. contendo lagartas e dieta pulverizados. **F.** Bloco de dieta contendo lagarta de *S. frugiperda* individualizada. ----- 30

Figura 8. Mortalidade diária acumulada de *Spodoptera frugiperda*, submetida a diferentes tratamentos ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12h e $70 \pm 10\%$ UR).----- 33

Figura 9. Confirmação da mortalidade. **A.** Lagarta sadia de *S. frugiperda* da testemunha (sem nenhuma pulverização de Bt e ou adjuvante). **B, C, D.** Cadáver da lagarta *S. frugiperda* pulverizada com a bactéria *Bacillus thuringiensis*. **E.** cadáver da lagarta *S. frugiperda* pulverizada com a bactéria *Bacillus thuringiensis* associada ao adjuvante a 1,0%. **F.** lagarta apresentando fezes leitosa devido a ação do inseticida. ----- 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos pulverizados e suas respectivas concentrações. ----- 15

Tabela 2. Eficiência (%) aos dez dias após a aplicação dos diferentes tratamentos sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* ($25 \pm 1^\circ \text{C}$, fotofase de 12h e $70 \pm 10\% \text{UR}$).----- 18

Tabela 3. Tratamentos pulverizados e suas respectivas concentrações. -----29

Tabela 4. Eficiência (%) aos oito dias após a aplicação dos diferentes tratamentos sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* ($25 \pm 1^\circ \text{C}$, fotofase de 12h e $70 \pm 10\% \text{UR}$).-----31

SUMÁRIO

SEÇÃO 1	10
1. RESUMO	10
2. ABSTRAT	11
3. INTRODUÇÃO	12
4. MATERIAL E METODOS	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO	20
7. REFERÊNCIAS	21
SEÇÃO 2	23
1. RESUMO	23
2. ABSTRAT	24
3. INTRODUÇÃO	25
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6. CONCLUSÕES	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

SEÇÃO 1

Eficiência De Controle De Ciclaniliprole No Manejo De *Spodoptera frugiperda* Em Condições Laboratoriais

1. RESUMO

O milho é atualmente um dos principais cereais produzidos no Brasil e no mundo. Dentre as pragas que atacam essa cultura destaca-se a lagarta *Spodoptera frugiperda*, devido a possibilidade de causar grandes prejuízos. Seu manejo é dificultado pelo hábito de vida e a ocorrência de populações resistentes a diferentes ingredientes ativos, sendo necessários estudos com novas moléculas inseticidas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a eficiência de inseticida pertencente ao grupo químico Antranilamida no manejo de *S. frugiperda*. O inseticida avaliado possui ingrediente ativo Ciclaniliprole. Foram utilizadas lagartas pequenas (1,5 a 2,0 cm) e lagartas grandes (3,0 a 3,5 cm). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) composto por 6 tratamentos e 10 repetições, cada uma contendo 5 lagartas. Os tratamentos foram: Testemunha (água destilada esterilizada + Tween 80®) e o inseticida nas doses de 200 e 400 mL.ha⁻¹. As aplicações foram realizadas com auxílio de Torre de Potter sobre as lagartas mantidas, isoladamente, em placas de Petri (9 cm de diâmetro). Após os insetos foram avaliados diariamente por 10 dias, verificando a porcentagem de mortalidade diária acumulada e, ao final calculou-se a eficiência de controle através da fórmula de Abbott. Houve diferença na mortalidade acumulada diária entre os tratamentos. O inseticida na dose de 400 mL.ha⁻¹ aplicado sobre lagartas pequenas causou 100% de eficiência aos dez dias após aplicação (DAA). No mesmo período, o tratamento com inseticida na dose de 400 mL.ha⁻¹ aplicado sobre lagartas grandes proporcionou 93% de eficiência, sendo os únicos tratamentos a atingirem valores de eficiência superiores a 80%. Conclui-se que as doses de 400 mL.ha⁻¹ de Ciclaniliprole foram eficientes no controle, independentemente do instar sobre o qual foi aplicado, e que lagartas mais jovens foram mais suscetíveis ao controle, independente da dose utilizada.

Palavras-chave: Lagarta do cartucho; Antranilamida; controle químico; milho.

2. ABSTRACT

Maize is currently one of the main cereals produced both in Brazil and worldwide. Among the pests attacking this crop, the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* stands out due to its potential to cause significant losses. Its management is complicated by its behavioral habits and the occurrence of populations resistant to different active ingredients, making studies with new insecticidal molecules necessary. Therefore, the objective was to evaluate the efficacy of an insecticide belonging to the anthranilic diamide chemical group in managing *S. frugiperda*. The insecticide tested contained the active ingredient Cyclaniliprole. Small larvae (1.5 to 2.0 cm) and large larvae (3.0 to 3.5 cm) were used. The experimental design was completely randomized (CRD), consisting of 6 treatments and 10 replicates, each containing 5 larvae. The treatments included a control (sterile distilled water + Tween 80®) and the insecticide at doses of 200 and 400 mL.ha⁻¹. Applications were performed using a Potter spray tower onto larvae kept individually in Petri dishes (9 cm in diameter). The insects were then assessed daily for 10 days, recording cumulative daily mortality percentages, and at the end, control efficacy was calculated using Abbott's formula. Differences in cumulative daily mortality were observed among treatments. The insecticide at a dose of 400 mL.ha⁻¹ applied to small larvae achieved 100% efficacy ten days after application (DAA). Over the same period, the treatment at 400 mL.ha⁻¹ applied to large larvae provided 93% efficacy, with both being the only treatments to exceed 80% efficiency. It is concluded that the 400 mL.ha⁻¹ dose of Cyclaniliprole was effective for control, regardless of the larval instar to which it was applied, and that younger larvae were more susceptible to control regardless of the dose used.

Keywords: Fall armyworm; Anthranilic diamide; chemical control; maize.

3. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de milho, com estimativa para a safra de 2024/2025 de cerca de 122,8 milhões de toneladas, aumento de 6,1% na produção em relação a última safra, consolidando sua posição no mercado agrícola global (CONAB, 2025). Esse aumento de produtividade é essencial para atender à crescente demanda por alimentos, ocasionada pelo aumento populacional e pelo crescimento de setores industriais, que dependem do milho como principal insumo (OCDE; FAO, 2024).

Com o aumento da produtividade por área e das áreas agricultáveis, torna-se necessário a adoção de estratégias eficientes para o controle de pragas, que podem causar perdas expressivas na produtividade das lavouras superiores a 70%. Dentre os principais insetos-praga que ocorrem na cultura do milho, destaca-se a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), considerada uma das mais danosas devido a capacidade de dano em diferentes fases do cultivo, hábito polífago, capacidade de migração de uma cultura para a outra, difícil controle e resistência a inseticidas químicos (Kinkar et al., 2023; Santos et al., 2024).

O controle químico se destaca como uma das principais estratégias no manejo dessa praga; contudo, o uso inadequado de inseticidas tem levado à seleção de populações resistentes a diversos grupos químicos comumente utilizados no seu manejo (Martinelli; Omoto, 2006).

Diante desse cenário, a busca por moléculas novas e eficientes torna-se crucial para o manejo eficiente de *S. frugiperda*. Nesse contexto, o inseticida Ciclaniliprole, pertencente ao grupo das diamidas antranílicas, apresenta mecanismo de ação distinto, atuando como modulador dos receptores de rianodina, sendo uma alternativa promissora no controle dessa praga (IRAC, 2023; Ribeiro, 2014).

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia do inseticida Ciclaniliprole aplicado em diferentes doses no controle de lagartas de *S. frugiperda* em distintos ínstares, visando fornecer subsídios para um manejo mais eficiente dessa praga na cultura do milho.

Por se tratar de Propriedade Intelectual e Inovação Tecnológica não serão apresentados os seguintes itens: Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusão.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 18, n. 1, p. 265–267, 1925.

BOLZAN, Anderson. Monitoramento e caracterização da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas diamidas no Brasil. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

CASTRO, B. M. de C. E.; MARTÍNEZ, L. C.; PLATA-RUEDA, A.; SOARES, M. A.; WILCKEN, C. F.; ZANUNCIO, A. J. V.; FIAZ, M.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E. Exposure to chlorantraniliprole reduces locomotion, respiration, and causes histological changes in the midgut of velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Chemosphere*, v. 263, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128008>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). 8º levantamento: safra 2024/25. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/8o-levantamento-safra-2024-25/8o-levantamento-safra-2024-25>. Acesso em: 28 maio 2025.

CORDOVA, D. et al. Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 84, n. 3, p. 196–214, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2005.07.005>.

FINNEY, D. J. Probit analysis. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1971. 350 p.

FRANK, S. D.; NAGLE, A. M. Impact of selected insecticides against European pepper moth larvae infesting poinsettia. *Arthropod Management Tests*, v. 46, n. 1, p. tsab104, 2021.

GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvet bean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology*, Washington, v. 69, p. 487–488, 1976.

INSTITUTO GOIANO DE AGRICULTURA (IGA). Resultado técnico final safra 2023/24: entomologia – soja. Montividiu: IGA, 2024. 38 p. Disponível em: https://www.iga-go.com.br/images/Resultado_Tecnico_Final_23.24_-_Entomologia_Soja.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.

INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (IRAC). Disponível em: <https://www.irac-online.org>. Acesso em: 21 abr. 2025.

KINKAR, M.; DELBIANCO, A.; GRAZIOSI, I.; VOS, S. Pest survey card on *Spodoptera frugiperda*. EFSA, 2023. 20 p.

MARTINELLI, S.; OMOTO, C. Resistência de lepidópteros-praga a inseticidas na cultura do algodão no Brasil. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, v. 10, n. 3, 2006.

OCDE; FAO. Perspectivas agrícolas OCDE-FAO 2024-2033. Paris: Publicações OCDE; Roma: FAO, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>. Acesso em: 28 maio 2025.

PAREDES-SÁNCHEZ, F. A. et al. Advances in control strategies against *Spodoptera frugiperda*: a review. *Molecules*, v. 26, n. 18, p. 5587, 2021.

RIBEIRO, Rebeca da Silva. Monitoramento da suscetibilidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas diamidas no Brasil. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

RODITAKIS, E. et al. Ryanodine receptor point mutations confer diamide insecticide resistance in tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 80, p. 11–20, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2016.11.003>.

SANTOS, C. M. G. et al. Controle de *Spodoptera frugiperda* no milho em campo com o uso de extratos botânicos. *Revista Contemporânea*, [S. l.], v. 4, n. 7, p. e5268, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/5268>. Acesso em: 2 jun. 2025. DOI: <https://doi.org/10.56083/RCV4N7-211>.

THIESEN, L. V. et al. Characterization of cyantraniliprole resistance in *Spodoptera frugiperda*: selection, inheritance pattern, and cross-resistance to other diamide insecticides. *Pest Management Science*, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ps.8827>.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, [S. l.], v. 6, n. 1, 2007.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. Cultivo do milho: manejo integrado de pragas (MIP). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. (Comunicado Técnico, 50)

SEÇÃO 2

Utilização De Produtos Microbiológicos Associados A Surfactantes: Solução Para O Manejo De *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)?

1. RESUMO

A lagarta *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), causa danos a produtividade de diversas culturas, sendo necessárias novas alternativas para seu controle. O uso de adjuvantes em caldas fitossanitárias, proporciona melhor homogeneidade da calda e deposição de propágulos infectivos, auxiliando o contato dos microrganismos aplicados aos insetos-praga e assim potencializando a sua ação. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de controle de *S. frugiperda*, utilizando bactéria entomopatogênica associada a surfactante. Os tratamentos foram: testemunha (água destilada esterilizada + Tween 80®), produto a base de *Bacillus thuringiensis* isolado ou associado com o surfactante em concentrações (0,1; 0,5; 1,0 e 1,5%), além do surfactante isoladamente nas mesmas concentrações e um inseticida químico, totalizando 11 tratamentos. As aplicações foram realizadas com auxílio de uma Torre de Potter, sobre lagartas confinadas, isoladamente, em placas de Petri (9 cm de diâmetro). Avaliou-se a eficiência através da fórmula de Abbott (1925) e a porcentagem de mortalidade diária acumulada. Houve diferença na mortalidade acumulada diária entre os tratamentos quando comparado a testemunha. O tratamento utilizando *B. thuringiensis* isoladamente causou 100% de mortalidade das lagartas aos oito dias após aplicação (DAA), sendo o único tratamento a atingir valores de eficiência superiores a 80%. O surfactante nas diferentes concentrações, isolado ou associado com a bactéria, proporcionou eficiência máxima de 53,1%. Dessa forma, não houve efeito sinérgico da associação entre a bactéria e o surfactante, nas diferentes concentrações testadas.

Palavras-chaves: Controle biológico de pragas, bactéria entomopatogênica, espalhante adesivo, lagarta do cartucho.

2. ABSTRACT

The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), causes yield losses in several crops, making new alternatives for its control necessary. The use of adjuvants in pesticide spray solutions improves mixture homogeneity and deposition of infective propagules, enhancing the contact between applied microorganisms and pest insects, thereby boosting their efficacy. The objective of the present study was to evaluate the control efficiency of *S. frugiperda* using an entomopathogenic bacterium combined with a surfactant. The treatments included: a control (sterile distilled water + Tween 80®), a product based on *Bacillus thuringiensis* applied alone or combined with the surfactant at concentrations of 0.1%, 0.5%, 1.0%, and 1.5%, as well as the surfactant alone at the same concentrations, and a chemical insecticide, totaling 11 treatments. Applications were performed using a Potter spray tower on individually confined larvae in 9 cm diameter Petri dishes. Control efficiency was assessed using Abbott's formula (1925) and by recording daily cumulative mortality rates. There was a difference in daily cumulative mortality among treatments compared to the control. The treatment with *B. thuringiensis* alone resulted in 100% larval mortality at eight days after application (DAA), being the only treatment to achieve efficiency levels above 80%. The surfactant, at the various concentrations tested—whether applied alone or combined with the bacterium—achieved a maximum efficiency of 53.1%. Thus, no synergistic effect was observed for the combination of the bacteria with the surfactant at the tested concentrations.

Keywords: Biological pest control, entomopathogenic bacteria, spreader-sticker, fall armyworm.

3. INTRODUÇÃO

O milho é o principal cereal produzido no Brasil, possuindo possibilidade de cultivo em três safras. Devido suas características fisiológicas, a cultura tem alto potencial produtivo (EMBRAPA, 2022; Marra et al., 2024). Na cultura do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a principal praga devido aos danos expressivos e perdas econômicas que causa, por apresentar grande voracidade e dificuldade de controle. O inseto apresenta um hábito alimentar polífago, que permite sua sobrevivência durante o ano todo, além de que os adultos apresentam grande capacidade de dispersão e o hábito migratório (Ferreira, 2020; Kinkar et al., 2023; Wyckhuys et al., 2024).

O controle químico apesar de ser o mais utilizado (Gomes, 2018), causa graves problemas como a seleção de indivíduos resistentes, ressurgência de pragas, surtos de pragas secundárias, diminuição da população de insetos benéficos, efeitos deletérios em outros organismos não-alvo como animais selvagens e domésticos, inclusive ao homem, além do acúmulo de resíduos tóxicos no solo, água e alimentos. Esse método de controle também contém maiores riscos a contaminação ambiental, além de algumas restrições para ser associado a outros métodos de controle (Barcelos; Angelini, 2018).

A busca por alternativas de manejo que sejam mais eficientes e sustentáveis tem crescido (Gomes, 2018). O manejo integrado de pragas (MIP) consiste em técnicas apropriadas e disponíveis de métodos de controle, mantendo a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico, levando em consideração não só o controle da praga, mas também seus efeitos sobre o meio ambiente (Conte et al., 2017; Pes et al., 2020). Dentre as alternativas possíveis, o controle biológico de pragas é considerado um dos pilares do MIP, com vários organismos controlando pragas, com destaque para a utilização de entomopatógenos (EMBRAPA, 2022).

Dentre os principais entomopatógenos temos as bactérias entomopatogênicas as quais possuem alta virulência contra seus alvos, especificidade, possibilidade de produção em meios artificiais e compatibilidade com outros métodos de controle de pragas (Loureiro et al., 2024). Entre as espécies utilizadas comercialmente para o controle de pragas de interesse econômico, se destaca *Bacillus thuringiensis* (Bt), que apresenta como

mecanismo de ação a produção de cristais proteicos que apresentam ação tóxica sobre muitos insetos-pragas (Valicente, 2008).

Para a aplicação de produtos contendo entomopatógenos pode ser necessária a adição de adjuvantes. Alguns desses produtos podem influenciar de maneira positiva a ação e sobrevivência dos microrganismos, proporcionando maior efeito residual através de fatores inerentes a sua formulação, favorecendo a deposição e dispersão da calda contendo esses microrganismos. Entretanto, outros podem apresentar efeito retardante ou inibitório no desenvolvimento do microrganismo, consequentemente reduzindo a eficiência em campo do entomopatógeno (Peterlini, 2024).

A utilização conjunta de adjuvantes e microrganismos entomopatogênicos é capaz de auxiliar na redução da população e incidência de pragas, maximizando a ação dos agentes de controle, devido a presença de substâncias contidas nos adjuvantes, que conseguem atuar como estressantes, favorecendo a infecção pelos microrganismos (Pessoa et al., 2020), proporcionando ação sinérgica. Tal ação ocorre quando a suscetibilidade de um artrópode-praga está comprometida por algum nível de estresse tanto abiótico como biótico e a atuação combinada de produtos fitossanitários químicos e biológicos promovem um aumento da suscetibilidade desse hospedeiro (Rossi- Zala et al., 2008, Arnosti et al., 2019).

Ressalta-se ainda, que o sucesso do controle biológico utilizando entomopatógenos pode depender do entendimento mais abrangente possível sobre a utilização de adjuvantes com esses agentes de controle. O estudo da associação de bactérias entomopatogênicas com adjuvantes para formar um bioproduto formulado estável e com aplicabilidade é de suma importância. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a patogenicidade de *B. thuringiensis* isolada e em associação com surfactantes sobre lagartas de *S. frugiperda*, em condições de laboratório.

Por se tratar de Propriedade Intelectual e Inovação Tecnológica não serão apresentados os seguintes itens: Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusão.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 18, n. 1, p. 265–267, 1925.
- ARNOSTI, A. et al. Interações de adjuvantes na adesão e germinação de *Isaria fumosorosea* em adultos de *Diaphorina citri*. *Scientia Agrícola*, v. 6, p. 487–493, 2019.
- BARCELOS, P. H. S.; ANGELINI, M. R. Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) em diferentes tecnologias Bts (*Bacillus thuringiensis*) na cultura do milho. *Journal of Neotropical Agriculture*, v. 5, n. 1, p. 35–40, 2018.
- BOUCIAS, D. G.; PENDLAND, J. C.; LATGE, J. P. Nonspecific factors involved in attachment of entomopathogenic Deuteromycetes to host insect cuticle. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 54, p. 1795–1805, 1988.
- CONTE, O. H.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A. M.; SERATTO, C. D. Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2016/17 no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 70 p. (Documentos, Infoteca-e).
- CORDOVA, D. et al. Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 84, n. 3, p. 196–214, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2005.07.005>.
- COSTA, E. A. D.; ALMEIDA, J. E. M.; LOUREIRO, E. S.; SANO, A. H. Compatibilidade de adjuvantes no desenvolvimento “in vitro” dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. *STAB*, v. 22, p. 38–40, 2003.
- EMBRAPA. Ciência e tecnologia tornaram o Brasil um dos maiores produtores mundiais de alimentos. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/75085849/ciencia-e-tecnologia-tornaram-o-brasil-um-dos-maiores-produtoresmundiais-de-alimentos>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- FERREIRA, T. E. Resistência de passifloráceas comerciais à lagarta *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Magistra*, v. 30, p. 413–422, 2020.
- GALZER, E.; AZEVEDO FILHO, W. Use of *Bacillus thuringiensis* in biological pest control. *Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 1, n. 1, p. 13–16, 2016.
- GOMES, J. M. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por bactérias. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 13, n. 2, p. 156–162, 2018.

GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvet bean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology*, Washington, v. 69, p. 487–488, 1976.

KINKAR, M.; DELBIANCO, A.; GRAZIOSI, I.; VOS, S. Pest survey card on *Spodoptera frugiperda*. EFSA, 20 p., 2023.

LOUREIRO, E. de S.; DO AMARAL, F. A.; DIAS, P. M.; PESSOA, L. G. A.; DE GREGORI, G. S.; MACHADO, A. C.; RODRIGUES, A. S.; CÂNDIDO, G. S. Manejo de *Spodoptera frugiperda* com diferentes números de pulverizações de inseticidas biológicos e sintético. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 16, n. 9, p. 14355-14373, 2023.

LOUREIRO, E. de S.; YOKOTA, L. A.; GREGORI, G. S. de; RODRIGUES, A. S.; PESSOA, L. G. A.; DIAS, P. M. Pathogenicity of bacteria and viruses to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)*, v. 59, p. e1952, 2024.

MARRA, D. F. et al. Um estudo prospectivo da cadeia produtiva do milho no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 40, p. 27368, 2024.

MASCARIN, G. M.; LOPES, R. B.; DELALIBERA, I.; FERNANDES, E. K. K.; LUZ, C.; FARIA, M. Current status and perspectives of fungal entomopathogens used for microbial control of arthropod pests in Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 165, p. 46–53, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.01.001>.

OLIVEIRA, H. F.; NUNES, J. Eficiência de inseticidas no controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura da soja. *Revista Cultivando o Saber*, p. 156-168, 2017.

PES, M. P. et al. Translocation of chlorantraniliprole and cyantraniliprole applied to corn as seed treatment and foliar spraying to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *PloS One*, v. 15, n. 4, p. e0229151, 2020.

PESSOA, L. G. A.; DUTRA, K. R.; LOUREIRO, E. S.; ADÃO, D. V.; OLIVEIRA, G. S.; DIAS, P. M. The type of exposure interferes with the compatibility of herbicides with *Metarhizium rileyi*? *Research, Society and Development*, v. 9, n. 6, e138963400, 2020.

PETERLINI, E. Influência de adjuvantes na calda de bioinseticidas *Bt* e na mortalidade *Spodoptera frugiperda*. 2024. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2024.

RIBEIRO, R. S. Monitoramento da suscetibilidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas diamidas no Brasil. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2014.

ROSSI-ZALAF, L. S.; ALVES, S. B.; VIEIRA, S. A. Efeito de meios de cultura na virulência de *Hirsutella thompsonii* (Fischer) (Deuteromycetes) para o controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). *Neotropical Entomology*, v. 37, p. 312–320, 2008.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 6, n. 1, 2007.

VALICENTE, F. H. Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com *Bacillus thuringiensis*. 2008.

WYCKHUYS, K. A. G. et al. Global scientific progress and shortfalls in biological control of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. *Biological Control*, p. 105460, 2024.