

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

JOÃO VICTOR QUEROZ RIBEIRO

FEITO DA CONCENTRAÇÃO DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NA
MORTALIDADE DE PUPAS DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) E NA PRODUÇÃO DE JUVENIS INFECTANTES *IN VITRO*

Monte Carmelo

2025

JOÃO VICTOR QUEROZ RIBEIRO

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NA
MORTALIDADE DE PUPAS DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) E NA PRODUÇÃO DE JUVENIS INFECTANTES *IN VITRO*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
curso de Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como
requisito necessário para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Andaló Mendes
de Carvalho

Monte Carmelo

2025

JOÃO VICTOR QUEROZ RIBEIRO

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NA
MORTALIDADE DE PUPAS DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) E NA PRODUÇÃO DE JUVENIS INFECTANTES *IN VITRO*

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como
requisito necessário para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 05 de setembro de 2025

Banca Examinadora

Profa. Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho
Orientadora

Ms. Fernando Garcia
Membro da Banca

Ms. Marcelo Luiz da Mota
Membro da Banca

Monte Carmelo

2025

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram, incentivaram meus sonhos e me ensinaram o valor do esforço, da dedicação e da perseverança. Sem vocês, esta conquista não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho, pela paciência, dedicação e valiosas contribuições durante todas as etapas deste trabalho.

Agradeço também aos professores e colegas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste TCC, oferecendo sugestões, críticas construtivas e apoio acadêmico.

Aos meus pais, pelo incentivo incondicional, amor e apoio constante, sem os quais esta conquista não teria sido possível.

Aos amigos e colegas de estudo, pelas discussões enriquecedoras, motivação e companhia durante os momentos de desafio.

Por fim, agradeço às instituições que proporcionaram condições para a realização da pesquisa e às pessoas que, de alguma forma, colaboraram para a concretização deste trabalho.

“O homem não teria alcançado o possível se, repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível”. (Max Weber)

RESUMO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é a principal cultura agrícola do Brasil, com grande importância econômica e diversificação de produtos, como farelo, óleo e biodiesel. No entanto, enfrenta desafios fitossanitários, destacando-se a lagarta-das-vagens, *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), que pode causar perdas de até 90% da produção e apresenta resistência a inseticidas e limitações da tecnologia Bt. Nesse contexto, os nematoïdes entomopatogênicos surgem como alternativa promissora no manejo integrado de pragas, infectando os insetos e liberando bactérias simbióticas que levam à morte do hospedeiro em até 48 horas, oferecendo uma opção sustentável para o controle dessa praga. Com isso, teve-se como objetivo avaliar a concentração letal dos nematoïdes *Heterorhabditis amazonensis* MC01 e *Steinernema feltiae* IBCB47 para causar mortalidade em pupas de *S. cosmioides*, assim como, verificar a produção de juvenis infectantes resultantes do desenvolvimento nas pupas. O experimento avaliou o efeito dos nematoïdes *H. amazonensis* MC01 e *S. feltiae* IBCB47 sobre pupas de *S. cosmioides* criadas em laboratório. As pupas foram tratadas com cinco concentrações de juvenis infectantes (JIs): 50, 150, 250, 350 e 450 JI inseto⁻¹. Após a inoculação, os insetos foram mantidos sob condições controladas, e a mortalidade foi registrada diariamente por sete dias. As pupas mortas foram transferidas para armadilhas de White, a fim de permitir a emergência, coleta e posterior quantificação dos JIs produzidos. *Heterorhabditis amazonensis* MC01 apresentou efeito significativo sobre a mortalidade de pupas de *Spodoptera cosmioides*, com aumento progressivo da mortalidade conforme o incremento da dose aplicada. Observou-se que a partir da concentração de 400 juvenis/pupa a mortalidade atingiu um platô, indicando saturação da resposta. A produção de juvenis infectantes por pupa variou entre 117.804 e 204.316, sem diferenças significativas entre as doses testadas, indicando que qualquer uma das concentrações avaliadas pode ser utilizada. Esses resultados reforçam o potencial do nematoide como agente de controle biológico e fornecem base para aplicações em programas de manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: controle biológico, Heterorhabditidae, lagarta-das-vagens, Steinernematidae.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVO.....	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1. Cultura da soja	10
3.2. <i>Spodoptera cosmioides</i>	11
3.3. Controle de <i>Spodoptera cosmioides</i>	13
3.4. Nematoides entomopatogênicos	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1. Criação de <i>Spodopera cosmioides</i>	16
4.2. Multiplicação e manutenção dos nematoides entomopatogênicos	17
4.3. Avaliação da concentração e produção de nematoides entomopatogênicos em <i>Spodoptera cosmioides</i>	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* L. Merrill, pertence à família Fabaceae, configura-se como uma cultura agrícola do Brasil, com área plantada de 45,98 milhões hectares e produção de 147,35 milhões de toneladas na safra 2023/24 (Conab, 2024). O seu cultivo apresenta grande importância na economia do país, pois movimenta bilhões de dólares todos os anos (Embrapa, 2024). A oleaginosa apresenta ampla versatilidade já que é a matéria-prima usada na produção de farelo, farinhas, óleos vegetais, lecitina, biodiesel e outros subprodutos (Ipea, 2024). Dada a relevância a *commodity* na fabricação de vários produtos é preciso se atentar a problemas que podem ocorrer durante a fenologia da mesma e que comprometem o seu desenvolvimento. Entre os fatores que afetam a produtividade da leguminosa estão os fitossanitários. Doenças e pragas causam danos de até 90% na produção (Gotttems, 2023).

A lagarta-preta-da-soja, também conhecida como lagarta-das-vagens (*Spodoptera cosmioides* (Walker) – Lepidoptera: Noctuidae), é uma praga que destrói as folhas, podendo ocasionar desfolha total, o que prejudica o desenvolvimento da lavoura, acarretando perdas econômicas ao sojicultor (Ávila; Grigolli, 2014). Em comparação com outras espécies de lepidópteros que atacam a cultura, a lagarta-das-vagens consome cerca de o dobro de massa foliar da planta (Freitas, 2020; Machado, 2025).

O controle da lagarta-das-vagens enfrenta obstáculos que comprometem um manejo efetivo, uma vez que o inseto se abriga no interior das plantas, próximo às vagens, dificultando o alcance eficaz dos inseticidas (Simonato, Grigolli e Oliveira, 2014). Outro desafio diz respeito à tecnologia Bt, que, embora tenha se consolidado como alternativa ao controle químico, demonstra eficácia limitada contra espécies do gênero *Spodoptera*, especialmente *S. cosmioides* (Freitas, 2020).

A contenção desse lepidóptero depende, em grande parte, do uso de inseticidas sintéticos, apesar de apenas uma substância ativa estar registrada para essa finalidade na cultura da soja. Além disso, o uso de inseticidas piretroides não é recomendado, pois sua falta de seletividade elimina os inimigos naturais da lagarta, o que tende a agravar o problema (Silva *et al.*, 2016). Outro desafio é a resistência a inseticidas, já observada em populações de *Spodoptera exigua* (Hübner) e *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Padovez, 2021).

Devido à combinação desses fatores que limitam o controle da espécie e a busca por uma agricultura mais sustentável, o uso de agentes biológicos está sendo inserido no manejo da praga (Loureiro *et al.*, 2024). Os nematoides entomopatogênicos (NEP) dos gêneros

Steinernema e *Heterorhabditis*, destacam-se como instrumentos promissores neste cenário (Negrisoli Junior, Negrisoli e Silva, 2015).

Os NEPs infectam os insetos transmissores através de aberturas naturais ou rupturas na cutícula. Uma vez na hemocele, liberam bactérias simbióticas (*Photorhabdus* e *Xenorhabdus*), que causam a morte do hospedeiro por septicemia em um prazo de até 48 horas. Essas bactérias agem suprimindo o sistema imunológico do inseto e protegendo os tecidos do hospedeiro, ocasionando mortalidade (Fontes; Valadaris-Inglis, 2020).

A alta adaptabilidade ao ambiente, a capacidade de busca ativa por insetos-praga, a fácil aplicação com equipamentos convencionais e a compatibilidade com outros métodos de controle, tanto químicos quanto biológicos, facilitam a integração desses organismos em programas de manejo integrado de pragas, tornando seu uso viável como controle biológico em lavouras (Santos Neto, 2023).

Assim, o manejo da lagarta-das-vagens na cultura da soja pode se beneficiar da integração de diferentes estratégias, incluindo o uso de plantas geneticamente modificadas, defensivos agrícolas e agentes biológicos, como os NEPs e suas bactérias simbióticas. Como as pupas de *S. cosmioides* permanecem no solo, o uso dos NEPs mostra-se particularmente promissor para atingir essa fase de desenvolvimento da praga. A associação de métodos de controle contribui para a sustentabilidade agrícola, reduzindo impactos ambientais e assegurando a produtividade e a lucratividade da cultura da soja no Brasil, além de atender à crescente demanda global de maneira sustentável.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi determinar a concentração letal dos nematoides entomopatogênicos *Heterorhabditis amazonensis* MC01 e *Steinernema feltiae* IBCB47 para induzir mortalidade em pupas de *S. cosmioides*, avaliando a eficiência desses agentes biológicos em condições controladas de laboratório. Além disso, buscou-se quantificar a produção de juvenis infectantes gerados a partir das pupas infectadas, com o intuito de avaliar o potencial de multiplicação e propagação dos nematoides. Por fim, o estudo objetivou analisar o potencial desses nematoides como alternativas sustentáveis para o manejo integrado de *S. cosmioides*, contribuindo para estratégias de controle biológico e redução do uso de inseticidas químicos na cultura da soja.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultura da soja

A soja origina-se do continente asiático, onde houve seu relato há mais de cinco mil anos (Gazzoni; Dall'agnol, 2018). A leguminosa chegou no Brasil em 1882, onde foi cultivada na Bahia, mas sem sucesso. Posteriormente, a planta foi levada até São Paulo por imigrantes japoneses que a utilizavam para própria alimentação. Contudo, foi somente em 1914 que a oleaginosa obteve êxito ao ser introduzida no Rio Grande do Sul. Com o estabelecimento da cultura na região gaúcha, rapidamente houve a expansão para outros estados brasileiros (Alesp, 2008).

Na década de 40, foram registrados os primeiros dados de produção de soja no Anuário Agrícola do Rio Grande do Sul. Na época foram plantados 640 hectares, que produziram 450 toneladas, resultando em uma produtividade aproximada de 700 kg/ha. Em 1949, a província sul-rio grandense era responsável pela primeira exportação de soja pelo Brasil (Embrapa, 2024).

Ainda hoje, a sojicultura representa a cultura de maior relevância nacional. Atualmente o Brasil é maior produtor e exportador da leguminosa, representando 42% da produção global. A safra referente ao ciclo 2023/2024 fechou em 147,38 milhões de toneladas produzidas. Tal número é menor em comparação a safra 2022/2023 que terminou o ano agrícola com 154,62 milhões de toneladas colhidas (Conab, 2024), 7,24 milhões de toneladas de soja a menos do que na safra 2022/2023. Essa redução se deve ao atraso no início das chuvas e à baixa precipitação em várias regiões produtoras como Centro-Oeste, Sudeste e Matopiba, resultando em replantios e perdas de produtividade (Conab, 2024).

Em 2023, Minas Gerais produziu 8,07 milhões de toneladas de soja em uma área plantada de 2,1 milhões de hectares, com produtividade média de 3.496 kg/ha. O grão é o mais cultivado no Estado, que em 2022 produziu cerca de 5,5 milhões de toneladas, gerando mais de US\$ 3,3 milhões em exportações (IBGE, 2024).

No Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, onde o preço da soja estava em R\$ 138,10 em outubro de 2024, a produção foi impactada por fatores como El Niño e questões de mercado, o que reflete tendências nacionais de redução de área plantada e produtividade. A região, que inclui nove das 100 cidades mais ricas do agronegócio brasileiro, gerou R\$ 15,9 bilhões em

2023 (Ferreira; Souza Júnior, 2024). Em Monte Carmelo, localizado na mesorregião, a cidade produziu 60 mil toneladas em 5.000 hectares no mesmo ano agrícola (IBGE, 2024).

Com a importância da produção da *commodity* nacionalmente, fazer o manejo adequado da cultura é essencial. Os fatores bióticos como doenças, plantas infestantes e insetos-pragas são os principais desafios das lavouras de soja (Santos, 2020).

As pragas são causadoras de injúria para falar da crises nas plantas durante todo o ciclo da cultura, desde a emergência da plântula até o período de maturação fisiológica. Dentre as pragas agrícolas, o complexo de lagartas (Ordem: Lepidoptera) são grandes inimigas dos cultivos, principalmente as que causam desfolhas, como as do gênero *Spodoptera*, que nos últimos anos tem aumentado a sua incidência e causando quedas na produtividade da soja. As lagartas podem destruir 90% da plantação, quando a sua incidência é próxima de 28 lagartas/m² (Ávila; Grigolli, 2014).

O complexo *Spodoptera* apresenta alta capacidade de polifagia, atacando diversas culturas de grande valor econômico, como soja, algodão (*Gossypium hirsutum* L), milho (*Zea mays*) e hortaliças, além de plantas invasoras (Ueda *et al.*, 2023).

Dentro desse grupo pode-se destacar algumas espécies como: *S. cosmioides* varia em cor do amarelo ao preto, com listras amarelas ou ocres no corpo e manchas triangulares nas partes finais do abdômen; *Spodoptera eridania* possui coloração esverdeada com uma lista dorsal e duas listras amareladas nas laterais; e *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), chamada de lagarta-do-cartucho ou lagarta militar, distingue-se pelo “Y” invertido na cabeça, listras claras no dorso e quatro pontos pretos no fim do abdômen. *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) e *S. cosmioides* representam as maiores destruidoras dos cultivos de soja (Teodoro *et al.*, 2013).

3.2. *Spodoptera cosmioides*

Spodoptera cosmioides foi anteriormente identificada como sinônimo de *Spodoptera latifasciatus* (Walker), no entanto, Silvain & Lalanne Cassou (1997) revalidaram a espécie. As duas espécies têm semelhanças significativas, porém *S. cosmioides* é limitada à América do Sul, enquanto *S. latifascia* é predominante nos Estados Unidos e na América Central (Bavaresco *et al.*, 2003).

As mariposas de *S. cosmioides* possuem 40 mm de comprimento, asas posteriores brancas e anteriores pardas (mais amareladas nos machos), apresentando desenhos em mosaico. As fêmeas depositam os ovos em grupos, nas folhas mais baixas das plantas. Os ovos geram as lagartas, que normalmente atravessam seis instares, embora esse número possa oscilar entre quatro e oito, dependendo da planta hospedeira (Araújo, 2009).

As lagartas são as responsáveis pelos prejuízos às plantações, apresentando variações no padrão de manchas e na tonalidade, podendo ser cinza-claro, castanho ou, mais frequentemente, pretas. Ressalta-se que a avidez das lagartas-das-vagens supera a de *S. eridania*, o que pode levar a um prejuízo maior às plantações (Teodoro *et al.*, 2013).

Nos estágios iniciais, as lagartas exibem uma área enegrecida distinta entre o metatórax e o primeiro segmento abdominal. Esta espécie exibe uma faixa lateral acima das pernas, de cor predominantemente alaranjada, que se estende até perto da cabeça, que é bastante pequena. As lagartas de fase final têm aproximadamente 48 mm de comprimento e, após essa etapa, se transformam em pupas perto da superfície do solo (Zenker; Specht; Corseuil, 2007).

As pupas iniciam verdes, tornam-se castanhas nas primeiras horas e escurecem ao longo do dia. Elas não formam casulos, e seu comprimento varia de 20 a 23 mm. As pupas dão origem às mariposas, que se reproduzem e recomeçam o ciclo. A temperatura ideal para o crescimento das lagartas oscila entre 25 e 28°C, possibilitando que a praga atinja mais de nove gerações anualmente. O ciclo de vida total tem duração de 39 a 50 dias (Araújo, 2009).

Na década de 80, sojicultores dos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina relataram surtos da lagarta-das-vagens nas plantações que ocasionam severos danos econômicos na produção. Até aquele momento, não havia registros de prejuízos causados pelo inseto. Acredita-se que os graves ataques sejam resultado do uso frequente de inseticidas de amplo espectro, que eliminaram os inimigos naturais que controlavam a população da lagarta (Nunes, 2024).

Essa praga causa danos na fase inicial das lavouras, comprometendo o crescimento das plantas e, em alguns casos, exigindo o replantio. Ao atacarem as folhas, reduzem a área fotossintética, sendo que o consumo do limbo foliar pode ocorrer ao longo de todo o ciclo da soja. Entretanto, os maiores prejuízos concentram-se nos estádios vegetativos iniciais (V1 a V4), quando o desfolhamento compromete o estabelecimento da lavoura, e na fase reprodutiva (R3 a R6), em que as lagartas se alimentam das vagens e grãos em formação, reduzindo diretamente a produtividade da cultura (Scoton, 2022; Simon *et al.*, 2024).

A rotação de culturas entre algodão e soja, quando ambas utilizam a mesma proteína Bt, aumenta a exposição contínua das lagartas à toxina. Embora isso ajude no controle imediato,

pode acelerar a seleção de indivíduos resistentes, elevando a frequência de ataques no médio e longo prazo (Machado, 2024).

Os principais danos causados pela lagarta-das-vagens incluem a desfolha total, que atrapalha o desenvolvimento e a produtividade das plantas; a perfuração de botões florais e frutos; e a deterioração das vagens e grãos, resultando em uma redução da produtividade da lavoura (Teodoro *et al.*, 2013).

3.3. Controle de *Spodoptera cosmioides*

As lagartas-das-vagens, podem atingir altas densidades populacionais, o que aumenta a necessidade de aplicações de inseticidas. Isso pode ser prejudicial para microrganismos entomopatogênicos e insetos entomófagos, resultando na elevação das populações de pragas que antes eram consideradas secundárias (Simonato, Grigolli e Oliveira, 2014).

Para o controle dessa praga, atualmente existem oito produtos registrados para a cultura da soja. Esses registros incluem diferentes grupos químicos e modos de ação, entre os quais se destacam os carbamatos (metomil), organofosforados (profenofós), piretroides (alfa-cipermetrina e cipermetrina), reguladores de crescimento de insetos (diflubenzurom e metoxifenozida), além das espinosas (espinetoram) e dos entomopatógenos microbianos, principalmente *Bacillus thuringiensis*. Essa diversidade de ingredientes ativos possibilita a adoção de estratégias de manejo integrado, reduzindo a pressão de seleção e contribuindo para maior sustentabilidade no controle da praga (Agrofit, 2024; Agrolink, 2024).

A combinação desses produtos, aliada a boas práticas agrícolas, contribui para a proteção das culturas. No entanto, a eficiência dos defensivos agrícolas sintéticos pode ser comprometida, pois as lagartas se alimentam das estruturas reprodutivas e se abrigam nas folhas próximas às vagens, criando uma barreira que dificulta a ação dos inseticidas (Loureiro *et al.*, 2020).

Frequentemente, o controle de insetos na soja recorre a produtos alternativos, particularmente em variedades de soja Bt. Em experimentos com lagartas de terceiro ínstare, tais como *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), *S. albula*, *S. cosmioides* e *S. frugiperda*, observou-se que somente as lagartas-das-vagens provocaram um nível de desfolha prejudicial (superior a 30%) na soja transgênica Bt Intacta RR, sugerindo que essa tecnologia não é eficiente no controle dessa praga em particular (Campassi, 2018).

A aplicação de *B. thuringiensis* por meio de pulverização na soja leva a um controle superior a 80% da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) (Kuss *et al.*, 2016), sendo também utilizada no manejo de outras espécies de importância econômica, como *Helicoverpa* spp. e *Chloridea virescens*, embora com níveis de eficácia variáveis (Simonato; Grigolli e Oliveira, 2014), superando a efetividade de aplicações com Baculovírus e *Metarhizium rileyi* (Agostini, 2014). Isso enfatiza a relevância de investigar opções biológicas para o controle de pragas na soja.

O monitoramento da lagarta-das-vagens é fundamental para o manejo dessa praga em lavouras de soja (Embrapa, 2021). Para lagartas desfolhadoras, utiliza-se o método de amostragem com pano-de-batida. Neste procedimento, as plantas são sacudidas sobre um pano, fazendo com que os insetos caiam e possam ser contados. É importante realizar a amostragem em diversos pontos da lavoura, pois o resultado deve ser a média dos insetos coletados em todos os locais amostrados (Dalanhol, 2020).

Recomenda-se que a amostragem de vagens seja feita em pelo menos um ponto por hectare, contabilizando, no mínimo, 100 vagens selecionadas aleatoriamente. Durante a fase vegetativa da soja, o nível de ação para aplicar controle químico é de 10 lagartas pequenas por metro ou 30% de desfolha (Fidelis; Negrini; Pereira, 2009). Já na fase reprodutiva, o critério muda para 10 lagartas pequenas por metro, 15% de desfolha ou 10% das vagens atacadas (Dalanhol, 2020).

Além da amostragem com pano-de-batida, é aconselhável realizar uma avaliação visual da porcentagem de desfolha em cada ponto amostrado (Roggia *et al.*, 2020). Essa observação é um parâmetro importante para determinar os níveis de controle recomendados para a cultura, permitindo uma tomada de decisão mais precisa em relação ao manejo da lagarta-preta-da-soja. O monitoramento cuidadoso e sistemático é essencial para proteger a produtividade da lavoura e minimizar os danos causados por essa praga (Oliveira *et al.*, 2023).

Diante da crescente demanda mundial por práticas agrícolas sustentáveis, o controle biológico tem se consolidado como uma estratégia eficaz para o manejo de lagartas, como *Spodoptera cosmioides* (Fontes; Valadaris-Inglis, 2020). Nesse contexto, os nematoides entomopatogênicos (NEP) representam uma ferramenta complementar dentro do manejo integrado de pragas. Estudos indicam que os nematoides dos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* têm se mostrado promissores no controle de lagartas do gênero *Spodoptera*, apresentando eficiência significativa na redução da população dessas pragas (Borges *et al.*, 2023).

3.4. Nematoides entomopatogênicos

O ciclo de vida dos nematoides entomopatogênicos, como *Steinernema* spp. e *Heterorhabditis* spp., pode ser dividido em várias etapas, iniciando com a liberação de juvenis infectantes (JI), que procuram insetos hospedeiros no ambiente. Os JI são atraídos por sinais químicos emitidos pelos hospedeiros (Kaya; Gaugler, 1993; Ehlers, 2001). Uma vez em contato com o hospedeiro, os JI penetram nas aberturas corporais do inseto, como cavidade oral ou espiráculos (Bedding; Akhurst, 1975; Kaya; Gaugler, 1993; Ehlers, 2001). Dentro do corpo do hospedeiro, os JI se desenvolvem, formando adultos que se reproduzem, com as fêmeas liberando ovos que eclodem em novos JI (Bedding; Akhurst, 1975; Kaya; Gaugler, 1993). Por fim, os JI emergem do corpo do hospedeiro morto e começam a buscar novos hospedeiros, reiniciando o ciclo (Bedding; Akhurst, 1975; Ehlers, 2001).

O desenvolvimento de NEP como *Steinernema* spp. e *Heterorhabditis* spp. depende de várias condições ambientais e nutricionais, que afetam diretamente sua eficácia no controle de pragas. Algumas das condições ideais incluem temperatura ambiente, que tem grande impacto sobre o ciclo de vida dos NEP. Temperaturas em torno de 25°C são geralmente favoráveis para a multiplicação e infectividade dos nematoides, enquanto temperaturas muito altas ou muito baixas podem reduzir a eficiência e a viabilidade dos nematoides no campo. Outra condição é a umidade, onde uma umidade alta é crucial para sua sobrevivência. A presença de umidade adequada no solo ou no ambiente onde os nematoides são aplicados facilita sua ação e aumenta as chances de sucesso no controle das pragas (Andaló *et al.*, 2010).

A qualidade do hospedeiro pode influenciar diretamente a produção de nematoides. Lagartas de *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) têm sido utilizadas para a multiplicação de NEP por propiciar um desenvolvimento adequado, sendo considerado um inseto hospedeiro que fornece lipídios, proteínas e outros nutrientes essenciais para o bom desenvolvimento dos nematoides (Andaló *et al.*, 2010; Negrisoli Junior; Negrisoli; Silva, 2015). Essas condições devem ser cuidadosamente controladas em estudos laboratoriais e testes de campo para garantir a eficácia dos NEP no controle de pragas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia (LABEN) da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. Os insetos utilizados foram obtidos de criação massal de *S. cosmioides* estabelecida no laboratório.

4.1. Criação de *Spodoptera cosmioides*

Para criar *S. cosmioides* em laboratório, o processo começou com a entrega de lagartas recém-nascidas (neonatas), que foram adquiridas de um criatório especializado ou de ovos coletados. Essas lagartas foram individualizadas em potes plásticos ou tubos de ensaio de fundo chato, onde receberam uma dieta artificial balanceada. A alimentação foi trocada a cada dois dias para garantir a nutrição e evitar o crescimento de fungos ou bactérias.

Durante o desenvolvimento, as lagartas foram mantidas em uma câmara climatizada (BOD) a uma temperatura de 24 ± 2 °C, com fotoperíodo de 12 horas de luz, para simular as condições naturais e favorecer seu crescimento até a fase de pupa. Quando as lagartas se tornaram pupas, elas foram acomodadas em tubos de PVC, com até 25 pupas por tubo, permanecendo na mesma câmara climatizada até a emergência dos adultos.

Após emergirem, os adultos foram alimentados com uma solução composta por uma parte de mel para quatro partes de água, que foi trocada a cada dois dias. Além disso, os indivíduos mortos foram removidos regularmente para evitar contaminações.

Para estimular a oviposição de *S. cosmioides*, os tubos de PVC foram revestidos internamente com papel-toalha, o que proporcionou uma superfície adequada para a fixação dos ovos, enquanto a parte superior foi coberta com tecido de tule, permitindo a circulação de ar e evitando a fuga dos adultos. As fêmeas iniciaram a postura geralmente entre três e quatro dias após a emergência, depositando os ovos sobre o papel-toalha. Quando uma quantidade suficiente de ovos foi coletada, o papel e o tule foram cuidadosamente removidos e substituídos por novos materiais, garantindo a continuidade da postura sem interromper o ciclo reprodutivo. Os materiais contendo os ovos foram então transferidos para vasilhas plásticas, onde, em condições controladas de temperatura e umidade, as larvas eclodiram, reiniciando o ciclo de criação de *S. cosmioides* e permitindo o fornecimento contínuo de indivíduos para os experimentos subsequentes (Oliveira *et al.*, 2020).

4.2. Multiplicação e manutenção dos nematoides entomopatogênicos

Os nematoides entomopatogênicos *H. amazonensis* MC01 e *S. feltiae* IBCB47, armazenados no banco de entomopatógenos do Laboratório de Entomologia da UFU, foram multiplicados em larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) para utilização nos experimentos.

Os juvenis infectantes foram inoculados com auxílio de micropipeta em placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo papel filtro esterilizado e larvas de *T. molitor*, criadas de acordo com a metodologia de Potrich *et al.* (2007). As placas de Petri foram mantidas em câmara climatizada do tipo B.O.D. a 25 ± 2 °C.

Após a mortalidade das larvas, aquelas que apresentaram sintomatologia característica de infecção por nematoide foram transferidas para câmara seca por três a seis dias, permitindo a multiplicação dos nematoides no interior do corpo do inseto. Após esse período, as larvas foram transferidas para armadilha de White (White, 1927), para obtenção dos JI, que foram utilizados nos experimentos.

4.3. Avaliação da concentração e produção de nematoides entomopatogênicos em *Spodoptera cosmioides*

Para verificar a concentração de aplicação de nematoides entomopatogênicos, foram selecionados dois isolados que obtiveram maiores índices de virulência no ensaio anterior: *H. amazonensis* MC01 e *S. feltiae* IBCB47. As concentrações testadas foram de 50, 150, 250, 350 e 450 JI inseto⁻¹ aplicados em pupas de *S. cosmioides*.

Os JIs foram aplicados utilizando micropipeta manual em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo duas folhas de papel filtro e oito pupas em cada placa (Figura 1). Para cada placa foram aplicados 1,5 mL de suspensão. Cada tratamento foi composto por oito repetições, e no controle foi aplicada apenas água destilada. As placas foram vedadas com Parafilm® (Figura 2) e mantidas em condições controladas em B.O.D., a 25 ± 2 °C, 70 ± 10% de umidade relativa e 12 h de fotofase.



Figura 1 - Aplicação de juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01 com micropipeta manual em placas de Petri contendo papel filtro e pupas de *Spodoptera cosmioides*.



Figura 2 - Placas de Petri montadas com pupas de *Spodoptera cosmioides* sobre papel filtro, utilizadas para aplicação de juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01.

As avaliações foram realizadas diariamente até sete dias após a inoculação. A confirmação da mortalidade foi feita após as pupas mortas permanecerem por três dias em câmara seca, por meio da verificação da sintomatologia característica de morte causada por nematoides. Com esses dados, foi determinada a CL₅₀ para as populações testadas.

As pupas mortas, após a permanência em câmara seca, foram transferidas para armadilhas de White, utilizadas para avaliação da produção de JIs por cada espécie de

nematoide. Após o início da emergência dos JIs nas armadilhas, estes foram coletados por até sete dias e quantificados com auxílio de microscópio estereoscópico.

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 doses e 6 repetições. Os dados de produção foram analisados por meio da Análise de Variância a 0,05 de significância, após a retirada dos outliers e atendimento das pressuposições do modelo pelos testes de Shapiro-Wilk para normalidade e Bartlett para homocedasticidade, também a 0,05 de significância. Os dados de mortalidade foram analisados pela análise de deviance, utilizando um Modelo Linear Generalizado (GLM) com distribuição binomial e função de ligação probit, testando os parâmetros com o teste do Qui-Quadrado a 0,05 de significância. Se significativo, foram ajustados modelos de regressão aos dados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às diferentes concentrações de juvenis infectantes de *H. amazonensis* MC01 (Figura 3) em pupas de *S. cosmioides*, verificou-se que a mortalidade aumentou conforme o incremento da dose aplicada (Figura 4). Em concentrações mais baixas (cerca de 100 JI/pupa), a mortalidade foi de 20% a 40%, enquanto em concentrações de aproximadamente 300 JI/pupa atingiu valores próximos a 100%. A partir de 400 JI pupa⁻¹, verificou-se estabilização da mortalidade, indicando saturação da resposta biológica. O ajuste polinomial ($R^2 = 0,92$) apresentou bom coeficiente de determinação, indicando relação positiva entre a concentração de nematoides e a mortalidade de pupas confirmando a eficiência de *H. amazonensis* MC01 no controle de pupas de *S. cosmioides*.



Figura 3. Juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01 observados ao microscópio óptico, evidenciando a morfologia típica do nematoide entomopatogênico.

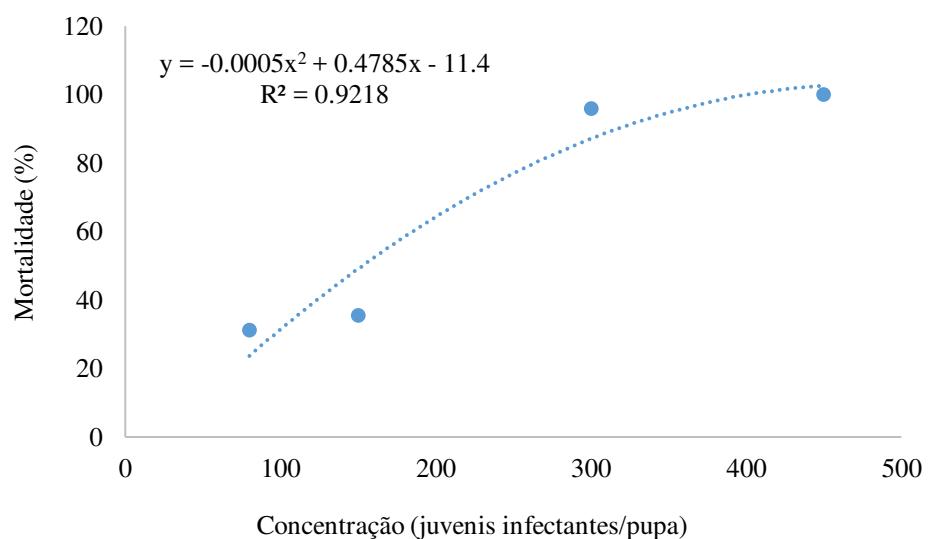


Figura 4. Mortalidade de pupas de *Spodoptera cosmioides* em função da aplicação de diferentes concentrações de juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01.

Resultados semelhantes foram relatados por Cecconello *et al.* (2022), que observaram elevadas taxas de mortalidade de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) com isolados de *H. amazonensis*, destacando a eficiência do nematoide como agente de controle biológico. Da mesma forma, estudos conduzidos com *S. cosmioides* em laboratório e casa de vegetação também identificaram isolados de *H. amazonensis* como altamente virulentos, capazes não apenas de causar mortalidade significativa, mas também de reduzir o consumo foliar pelas lagartas (Cecconello *et al.*, 2025). Além disso, Andaló *et al.* (2021) constataram que *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) pode ser eficientemente

controlada por *H. amazonensis* MC01, alcançando até 80% de mortalidade em pupas, tanto em condições de casa de vegetação quanto em campo.

Esses resultados em diferentes espécies de pragas agrícolas reforçam a eficiência de *H. amazonensis* como agente de controle biológico e corroboram os achados do presente estudo, que evidenciam seu elevado potencial no manejo integrado de *S. cosmioides*.

Considerando a produção de *H. amazonensis* MC01 em pupas de *Spodoptera cosmioides*, verificou-se que a quantidade de juvenis infectantes produzidos por pupa variou entre 117.804 e 204.316, sem diferenças estatisticamente significativas entre as concentrações iniciais avaliadas (80, 150, 300 e 450 JIs/pupa) pelo teste F a 5% de probabilidade (Tabela 1). O que demonstra que, dentro da faixa testada, a concentração inicial não afetou a multiplicação do nematoide, permitindo maior flexibilidade na escolha da dose em programas de controle biológico.

Tabela 1. Produção de juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01 multiplicados em pupas de *Spodoptera cosmioides* em condições de laboratório.

Concentração (Juvenis infectantes/pupa)	Produção (Juvenis infectantes/pupa)
80	137.632 a
150	117.804 a
300	204.316 a
450	121.396 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste F ($p > 0,05$)

Em comparação, estudos com *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) demonstraram que concentrações maiores de *H. amazonensis* MC01 aumentaram a penetração e a produção de juvenis infectantes, indicando que a resposta à dose pode ser dependente da espécie e do estágio do inseto hospedeiro (Mendonça, 2021). De forma semelhante, pesquisas com *H. amazonensis* MC01 e *S. feltiae* IBCB47 em *Dalbulus maidis* mostraram diferenças significativas entre as doses aplicadas, permitindo estimativas de CL50 e CL75, e evidenciando que a concentração inicial pode influenciar a mortalidade de adultos (Oliveira, 2024).

Esses achados sugerem que, embora a dose inicial possa impactar a penetração e multiplicação de nematoides em algumas espécies, em *S. cosmioides* a faixa de concentrações testada não limitou a produção de *H. amazonensis* MC01, oferecendo maior flexibilidade para aplicações práticas em programas de controle biológico.

Os resultados obtidos reforçam o potencial do nematoide como agente de controle biológico, oferecendo uma alternativa sustentável ao uso de defensivo agrícolas químicos.

Além disso, os resultados contribuem para o desenvolvimento de estratégias práticas dentro de programas de manejo integrado de pragas.

6. CONCLUSÃO

Heterorhabditis amazonensis MC01 demonstrou eficácia no controle de pupas de *S. cosmioides*, apresentando mortalidade que aumentou progressivamente com o incremento da dose aplicada, até atingir um platô, o que indica um limite de efeito máximo do nematoide. Observou-se que a produção de juvenis infectantes por pupa não foi significativamente influenciada pelas diferentes concentrações iniciais utilizadas, sugerindo que qualquer uma das doses testadas pode ser eficaz para o manejo da praga.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, L. T. **Suscetibilidade de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) a entomopatógenos**. 2014. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

AGROFIT. Consulta de Praga/Doença. 2024. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 4 nov. 2024.

AGROLINK. Lagarta preta da soja. 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-preta-da-soja_2988.html. Acesso em: 4 nov. 2024.

ALESP – Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. História da imigração japonesa no Brasil. 2008. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?10/01/2008/historia-da-imigracao-japonesa-no-brasil>. Acesso em: 4 nov. 2024.

ANDALÓ, V. *et al.* Entomopathogenic nematodes for the control of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) pupae. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 88, p. 1-8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000742019>.

ARAÚJO, C. R. **Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) nas cultivares de algodoeiro DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I)**. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

ÁVILA, C. J.; GRIGOLLI, J. F. J. Pragas da soja e seu controle. In: LOURENÇÂO, A. L. *et al.* **Tecnologia e produção: soja**. Maracaju: Embrapa, 2014. Cap. 6, p. 109-168.

BAVARESCO, A. *et al.* Biología comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 993-998, 2009.

BORGES, J. V. O. *et al.* Virulence of entomopathogenic nematodes against Neotropical Brown Stink Bug (*Euschistus heros* [Fabricius], Hemiptera, Pentatomidae) and compatibility with phytosanitary products under laboratory conditions. **Journal of Agricultural Science and Technology**, [S.l.], v. 25, n. 5, p. 1209-1220, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22034/jast.25.5.1209>.

CAMPASSI, J. C. **Desempenho da tecnologia Bt no controle de espécies de lepidópteros noctuídeos**. 2018. 48 f. Monografia (Especialização em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2018.

CECCONELLO, D. M. *et al.* Eficiência de nematoides entomopatogênicos aplicados em larvas e pupas de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório e casa de vegetação. 2025. Disponível em: <https://www.researchsquare.com/article/rs-5194747/v1>. Acesso em: 22 ago. 2025. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5194747/v1>.

CECCONELLO, D. M. *et al.* *Heterorhabdits amazonensis* to control *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) in laboratory and field conditions. **Neotropical Entomology**, v. 51, n. 2, p. 292-298, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00936-5>.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Último levantamento da safra 2023/2024 estima produção de grãos em 298,41 milhões de toneladas. 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5728-ultimo-levantamento-da-safra-2023-2024-estima-producao-de-graos-em-298-41-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 4 nov. 2024.

DALANHOL, H. S. **Manejo de lavouras de produção de sementes de alta qualidade**. 2020. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja: monitoramento da lavoura. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-integrado-de-pragas/monitoramento-da-lavoura>. Acesso em: 22 ago. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Trajetória da agricultura brasileira. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 4 nov. 2024.

FERREIRA, D.; SOUZA JUNIOR, J. R. de C. Mercados e preços – soja e milho – janeiro de 2024. **Carta de Conjuntura**, Brasília, v. 4, n. 62, p. 1-8, jan. 2024.

FIDELIS, E. G.; NEGRINI, M.; PEREIRA, R. S. Manejo Integrado de Lagartas-Praga da Soja em Roraima. **Comunicado Técnico**, Boa Vista, v. 87, p. 1-11, 2009.

FREITAS, M. M. de. **Resistência em soja a *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) mediada por compostos secundários expressos constitutivamente ou induzidos por herbivoria.** 2020. 116 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, 2020.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.** Brasília: Embrapa Soja, 2018. 202 p.

GOTTEMS, L. Pragas e doenças comprometem até 90% da produção. 2023. Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/pragas-e-doencas-comprometem-ate-90-da-producao_486766.html. Acesso em: 26 out. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Monte Carmelo: produção agrícola – lavoura temporária. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monte-carmelo/pesquisa/14/10193?tipo=grafico>. Acesso em: 4 nov. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agropecuária em Minas Gerais. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mg>. Acesso em: 4 nov. 2024.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Produção de soja no Brasil tem alta relevância na economia e geração de empregos. 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/15329-producao-de-soja-no-brasil-tem-alta-relevancia-na-economia-e-geracao-de-empregos>. Acesso em: 4 nov. 2024.

LOUREIRO, E. S. et al. Manejo de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) com bioinseticidas. **Research, Society and Development**, [S.I.], v. 9, n. 7, p. 1-20, 12 maio 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4142>.

LOUREIRO, E. S. et al. Virulence of entomopathogenic fungi in larvae of Lepidoptera: Noctuidae. **Revista Caatinga**, [S.I.], v. 37, p. 1-7, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252024v3712375rc>.

MACHADO, A. W. Como controlar a lagarta-das-vagens e lagarta-das-folhas? 2025. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/manejo-integrado/manejo-integrado-de-pragas/como-controlar-a-lagarta-das-vagens-e-lagarta-das-folhas-_487251.html. Acesso em: 18 ago. 2025.

MENDONÇA, T. F. N. de. **Controle de bicho-mineiro com nematoides entomopatogênicos e uso de imagens para detecção de minas.** 2021. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Informações Geoespaciais) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2021. DOI: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.5572>.

MONTEIRO SOBRINHO, A. de C. **Avaliação da eficácia de nematoides entomopatogênicos submetidos a diferentes pressões de pulverização sobre larvas de *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) em subprodutos da indústria sucroalcooleira.** 2024. 68 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2024.

NEGRISOLI JUNIOR, A. S.; NEGRISOLI, C. R. C. B.; SILVA, A. P. P. de O. **Produção e armazenamento de nematoides entomopatogênicos.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 27 p.

NUNES, J. L. da S. Lagarta preta ameaça a cultura da soja. Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/lagarta-preta-ameaca-a-cultura-da-soja_107882.html. Acesso em: 4 nov. 2024.

OLIVEIRA, A. C. de. **Nematoides e fungos entomopatogênicos no controle de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) e seletividade de produtos fitossanitários registrados para a cultura do milho.** 2024. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Informações Geoespaciais) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2024. DOI: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.107>.

OLIVEIRA, I. R. de *et al.* **Manejo de lagarta-do-cartucho em sistemas de produção integrados com braquiária.** 260. ed. Sete Lagoas: Embrapa, 2023. 27 p.

PADOVEZ, F. E. O. **Custo adaptativo entre linhagens e em diferentes hospedeiros de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) resistentes a diamidas.** 2021. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2021.

ROGGIA, S. *et al.* Manejo integrado de pragas. In: SEIXAS, C. D. S. *et al.* **Tecnologias de produção de soja.** 17. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 197-226.

SANTOS, S. T. da S. **Produtividade da cultura da soja influenciada por fatores bióticos e abióticos.** 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

SCOTON, A. M. N. **Comportamento e danos de lagartas *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na soja *Glycine max* (L.) Merrill.** 2022. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022.

SILVA, G. V. *et al.* Biological characteristics of black armyworm *Spodoptera cosmioides* on genetically modified soybean and corn crops that express insecticide Cry proteins. **Revista Brasileira de Entomologia**, [S.l.], v. 60, n. 3, p. 255-259, jul. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbe.2016.04.005>.

SIMON, G. N. *et al.* Metodologia para quantificar *Spodoptera cosmioides* em soja em diferentes estádios fenológicos. **Científica**, Dracena, v. 52, p. 1-13, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5016/1984-5529.2024.v52.1386>.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. de. Controle biológico de insetos-praga na soja. In: LOURENÇAO, A. L. *et al.* **Tecnologia e produção: soja 2013/2014.** Maracaju: Embrapa Soja, 2014. p. 178-193.

TEODORO, A. V. et al. *Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae): novas pragas de cultivos da região Nordeste. 131. ed. Aracaju: Embrapa, 2013. 8 p.

UEDA, M. et al. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* e *Telenomus remus* em mistura de ovos de *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera cosmioides*. In: LEITE, R. M. V. B. de C. et al. **18ª Jornada Acadêmica da Embrapa Soja – Resumos expandidos**. Londrina: Embrapa Soja, 2023. p. 45-51.

VALADARES-INGLIS, M. C.; LOPES, R. B.; FARIA, M. R. de. Controle de artrópodes-praga com fungos entomopatogênicos. In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Embrapa, 2020. Cap. 7, p. 201-231.

ZENKER, M. M.; SPECHT, A.; CORSEUIL, E. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 99-107, mar. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-81752007000100013>.