

Perspectivas atuais da utilização de bioinseticidas em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

Inara da Silva Araújo^{1*}, Gemerson Machado de Oliveira², Letícia Barbosa de Lacerda¹, Jacinto de Luna Batista³, Gleidyane Novais Lopes³

¹Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. (*Autor correspondente: inaraaraujob@gmail.com)

²Doutorando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

³Professor da Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

Histórico do Artigo: Artigo submetido e revisado pelo XV SEAGROCCA, sendo aceito e indicado para publicação

RESUMO

A lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda*, é uma espécie altamente móvel. É uma praga polífaga, sendo uma das espécies de pragas mais destrutivas em milho no Brasil. O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico para reunir informações de pesquisas sobre a utilização de bioinseticidas no controle de *S. frugiperda*. Seguiu uma linha de estudo exploratória, por meio de uma pesquisa bibliográfica. Os artigos científicos sobre a temática foram acessados nas bases de dados diversificadas. Selecionados apenas artigos dos últimos 10 anos. Bioinseticidas, também chamados de entomopatógenos, são, de forma geral, microrganismos causadores de doenças nos insetos. Em levantamento de bioinseticidas para controle de *S. frugiperda* e outros lepidópteros em 30 países, pesquisadores formaram três grupos: bioinseticidas bioquímicos, microbianos e macrobianos. No Brasil, o uso ainda é restrito a cinco agentes de bioinseticidas registrados para esta praga, sendo eles: Baculovírus *S. frugiperda*, Azaradactina, *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma pretiosum* e um nucleopolyhedrovirus, totalizando 24 produtos no mercado. Dentre os biopesticidas utilizados para o controle de insetos, as formulações com *B. thuringiensis* (*Bt*) são os mais utilizados, sendo que, no Brasil, dos 24 bioinseticidas registrados para o controle de *S. frugiperda*, dez são formulados que utilizam *Bt* como agente de controle. Em se tratando da *S. frugiperda*, a literatura traz um bom acervo de produções científicas sobre bioinseticidas, com isto podendo auxiliar em novas formulações de alternativas e estratégias de controles.

Palavras-Chaves: controle biológico, lagarta-militar, manejo integrado de pragas.

Current perspectives on the use of bioinsecticides in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

ABSTRACT

The armyworm, *Spodoptera frugiperda*, is a high movable specie. That's considered as a polyphagous pest, being one of the most maize's destructive pests in Brazil. This study had as objective realize a bibliographical survey to gather information about the use of bioinsecticides in *S. frugiperda*'s control. For that, this article followed an exploratory study line through bibliographic research. The scientific articles about thematic were selected from last 10 years and got in diversified database. Bioinsecticides also called entomopathogens, in general are microorganisms disease-causing in insects. In research about bioinsecticides for *S. frugiperda* and other lepidopterans' control in 30 countries, researches made three different groups of bioinsecticides: biochemicals, microbians and macrobians. In Brazil the use is still restricted to five bioinsecticides agents registred for this pest, they are: Baculovirus *S. frugiperda*, Azaradactina, *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma pretiosum* and one nucleopolyhedrovirus, totalizing 24 available products on market. Among the utilized bioinsecticides for insects' control, the formulations with *B. thuringiensis* (*Bt*) are the most used, however in Brazil from 24 registred bioinsecticides for *S. frugiperda*'s control, just ten use *Bt* as a control's agent. Referring to *S. frugiperda*, the literature has a good collection of scientific productions about bioinsecticides, wich can help in new alternative formulations and control strategies.

Keywords: Biological control, armyworm, integrated pest management.

1. Introdução

A lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma espécie altamente móvel, nativa das regiões tropicais e subtropicais da América do Norte, Central e do Sul (Bateman et al., 2018). É uma praga polífaga, sendo uma das espécies de pragas mais destrutivas de plantas de milho no Brasil e em outros países sul-americanos, causando danos a outras culturas economicamente importantes como soja, sorgo, algodão, entre outras (Boregas et al., 2013).

Com a evolução da resistência de *S. frugiperda*, tem-se aumentado o uso de inseticidas contra essa praga. Apesar da eficácia do uso de agroquímicos sintéticos, seu uso extensivo e muitas das vezes indiscriminado, vem causando muitos impactos sociais e ambientais (Pedlowski et al., 2012).

Bioinseticidas, também chamados de entomopatógenos, constituem microrganismos causadores de doenças nos insetos. Esse efeito se dá quase sempre pela presença de toxinas específicas e com ação interna no inseto-alvo (Oliveira-Filho, 2008). O uso de bioinseticidas pode ser empregado em conjunto dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Existem vários fatores que estimulam o desenvolvimento de práticas de uso de bioinseticidas, principalmente os econômicos e ambientais, por se tratarem de produtos naturais que apresentam características como, baixo teor de resíduos, alta performance, menor efeito secundário tóxico e boa compatibilidade com o meio ambiente e organismos não alvo (Andrade, Costa Neto & Brandão, 2015).

Esse grupo de pesticidas é eficaz em quantidades muito pequenas e frequentemente se decompõe de forma rápida, resultando em menor exposição e evitando os problemas de poluição causados por pesticidas convencionais, podendo ser usado com segurança como componente dos programas de Manejo Integrado de Pragas (Leng et al., 2011). Adicionalmente, devido à atual conscientização sobre os efeitos adversos dos pesticidas na segurança dos alimentos e no meio ambiente, têm-se aumentado a busca por alternativas aos pesticidas químicos amplamente utilizados, incluindo-se como prioridade os biopesticidas. Portanto, isso vem causando grandes mudanças na indústria e nos mercados convencionais de pesticidas nas últimas décadas (Damalas & Koutroubas, 2018; Pelaez & Mizukawa, 2017).

Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento bibliográfico para reunir informações de pesquisas sobre a utilização de bioinseticidas no controle de *S. frugiperda*.

2. Material e Método

Os artigos científicos sobre a temática foram acessados nas bases de dados do Portal Periódicos Capes, Scielo, Science direct e Google Acadêmico. Foram selecionados apenas artigos dos últimos 10 anos de publicação. Não houve limitação de idiomas. Os trabalhos encontrados foram refinados utilizando-se como palavras-chave o nome da espécie-praga, *Spodoptera frugiperda*, e o termo “bioinsecticide”. Os trabalhos selecionados foram delimitados por afinidade de título e resumo, quando selecionados, estes foram lidos por completo.

3. Desenvolvimento

O uso do biocontrole vem cada vez mais sendo reconhecido como uma estratégia eficaz quando usado nos sistemas integrados de manejo de pragas contribuindo significativamente para o controle sustentável (Ehlers, Caradus & Fowler, 2019), e, além disso, vem crescendo rapidamente o uso de biopesticidas desde os primeiros relatos nas décadas de 1960 e 1970 (Seiber et al., 2014). Esse aumento está ligado a aquisição, por parte dos agricultores, de maior conhecimento técnico quanto ao uso de produtos biológicos, uma maior conscientização quanto à importância na adoção de práticas de manejo integrado, que preveem o uso conjunto de produtos biológicos e defensivos convencionais (Borsari & Claudino, 2019).

No Brasil especificamente, os biodefensivos estão divididos entre microbiológicos (insetos parasitoides e ácaros predadores) e microbiológicos (fungos, bactérias, vírus e nematoides). Em área e valor, tem-se a

participação, respectivamente, de 20% e 11% nos microbiológicos e de 80% e 89% nos microbiológicos (Borsari & Claudino, 2019). Em levantamento de bioinseticidas para controle de *S. frugiperda* e outros lepidópteros em 30 países, pesquisadores formaram três grupos: bioinseticidas bioquímicos, microbianos e macrobianos. Em dois dos grupos, eles assumem como agentes de bioinseticidas microbianos as bactérias, fungos, protozoários, vírus, oomycetes, fermento e algas, e como macrobianos os predadores de insetos, parasitóides e nematóides entomopatogênicos (Bateman et al., 2018).

Apesar das várias pesquisas abrangendo um grande número de agentes bioinseticidas para controle de *S. frugiperda*, como óleos e extratos vegetais (Ansante et al., 2015; Negrini et al., 2019), fungos entomopagênicos (Thomazoni, Formentini, & Alves, 2014) e nematóides entomopatogênicos (Salvadori et al., 2012), no Brasil ainda é restrito a cinco agentes de bioinseticidas registrados para esta praga, sendo eles: Baculovírus *S. frugiperda*, Azaradactina, *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma pretiosum* e um nucleopolyhedrovirus, totalizando um número de 24 produtos no mercado (Tabela 1) (Mapa, 2019).

Tabela 1. Relação de produtos bioinseticidas registrados para *Spodoptera frugiperda*, e seus respectivos agentes de controle, culturas e titulares de registro.

Produto	Agente de controle	Culturas	Titular de Registro
Agree	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Todas as culturas	Bio Controle
Azamax	Azadiractina	Milho	UPL do Brasil
Bac-Control Max WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Todas as culturas	Vectorcontrol
Bac-Control WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Alfafa, Arroz, Cana-de-açúcar, Pastagem	Vectorcontrol
CartuchoVIT	<i>Spodoptera frugiperda</i> multiple Nucleopolyhedrovirus	Milho	Grupo Vitae
Cartugen	Baculovirus <i>Spodoptera frugiperda</i>	Todas as culturas	Agbitech
Cartugen CCAB	Baculovirus <i>Spodoptera frugiperda</i>	Todas as culturas	Agbitech
Crystal	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Todas as culturas	Laboratorio de Bio Controle Farroupilha
Dipel WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Alfafa, Arroz, Cana-de-açúcar, Pastagem	Sumitomo Chemical
Helymax WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Todas as culturas	Ballagro
Hunter	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Todas as culturas	Koppert do Brasil
JB TRI-P	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Todas as culturas	JB Biotecnologia
Ponto Final	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Todas as culturas	Bthek Biotecnologia
Pretiobug	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Milho	Bug
Surtivo Plus	<i>Autographa californica</i>	Todas as culturas	Agbitech

	multiple nucleopolyhedrovirus (AcMNPV); Baculovirus <i>Chrysodeixis includens</i> , <i>Helicoverpa armigera</i> e <i>Spodoptera frugiperda</i>		
Tarik WP Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Bacillus thuringiensis</i>	Todas as culturas Alfafa, Arroz, Batata, Cana-de- açúcar, Milho, Pastagem, Trigo	Vectorcontrol Bio Controle
TrichoAgri	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Todas as culturas	IBI Agentes Biológicos
Trichobiogramma	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Todas as culturas	Assist
<i>Trichogramma pretiosum</i> AMIPA	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Todas as culturas	AMIPA
Trichomip-P	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Tomate	Promip
Trilag	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Todas as culturas	TOPBIO
Vircontrol S.F	Baculovirus <i>Spodoptera frugiperda</i>	Todas as culturas	Simbiose
Xentari	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Algodão, Amedoin, Arroz irrigado, Arroz, Batata, Cana-de- açúcar, Cevada, Feijão, Pimentão, Milho, Pastagem, Sorgo, Trigo, Soja	Sumitomo Chemical

Fonte: Mapa (2019).

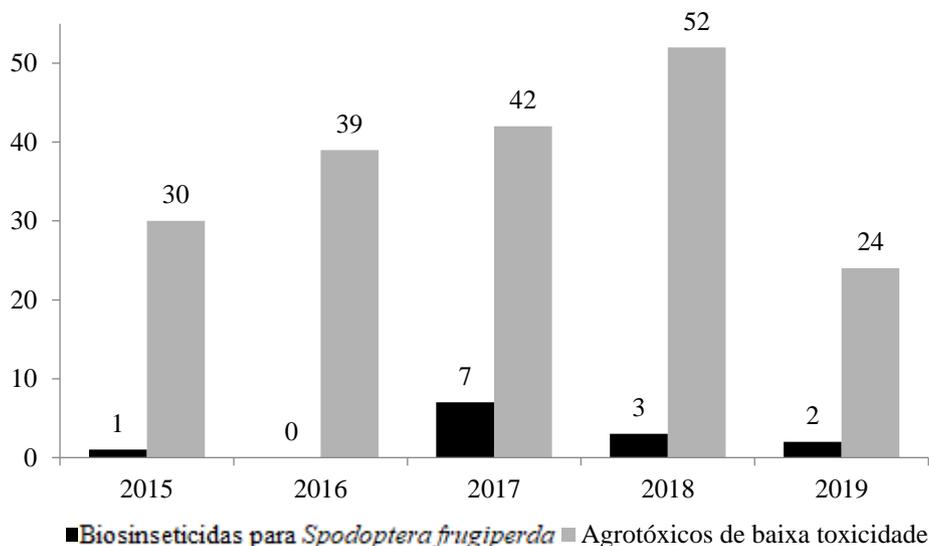
Dentre os múltiplos biopesticidas utilizados para o controle de insetos, os formulados a base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) Berliner são os mais utilizados. Estas são bactérias Gram-positivas, onipresentes, que vivem no solo, que produzem proteínas cristalinas chamadas delta-endotoxinas, que apresentam propriedades inseticidas (Prasanna et al., 2018), no Brasil são a maioria também quando se trata de *S. frugiperda*, sendo que, dos 24 bioinseticidas registrados para esse inseto dez possuem a bactéria como agente de controle (Tabela 1) (Mapa, 2019).

Em levantamento realizado por Bateman et al. (2018), após a análise das listas nacionais de pesticidas e biopesticidas registrados, identificaram um total de 50 ingredientes ativos de biopesticidas registrados e permitidos para uso no controle da *S. frugiperda* em pelo menos um país, e esses foram representados por mais de 1.000 produtos, estando inseridos nesses um número de 417 só de produtos de origem botânica. Com relação aos produtos registrados no Brasil de origem botânica, dos 14 produtos, nove deles tem como ingrediente ativo óleos vegetais e 5 a azaradactina, contudo, apenas um produto tem registro para uso no controle de *S. frugiperda* (Tabela 1) (Mapa, 2019), mesmo que a mesma azaradactina em outros produtos possa também ter

efeito sobre a *S. frugiperda* e não registrados a mesma (Azevedo et al., 2013).

No decorrer dos últimos cinco anos, foram registrados 13 produtos bioinseticidas para o controle de *S. frugiperda*, sendo que o ano de 2017 foi o que apresentou maior número de registros com 7 produtos, seguido dos últimos dois anos, 2018 e 2019, com registro de 3 e 2 novos produtos, respectivamente (Figura 1) (Mapa, 2019).

Figura 1 - Levantamento de números de registros de bioinseticidas para *Spodoptera frugiperda* em relação aos registros de produtos com baixa toxicidade nos últimos cinco anos.



Fonte: Mapa (2019).

Os dados da figura 1 levam em consideração os últimos cinco anos, justificados pela concentração dos últimos registros. Os números destes produtos bioinseticidas registrados para *S. frugiperda* não vem acompanhando na mesma proporção o ritmo de crescimento dos produtos biológicos e orgânicos, ou seja, os de baixa toxicidade, o que mostra não está tendo um enforque específico, contudo, não deixa de ser valores consideráveis na produção destes com um significativo crescimento nesses anos recentes (Mapa, 2019).

Atualmente, existem esforços na identificação de potenciais inimigos naturais e na seleção de inseticidas e biopesticidas como parte de um controle integrado da praga (Kuate et al., 2019), assim como, busca a promoção de biopesticidas para gerenciar a lagarta-do-cartucho e incentivos para novos registros, assumindo que se provaram eficazes no gerenciamento da praga, dentre eles como os baseados nas bactérias *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), fungos (*Beauveria bassiana*) e os baculovírus. A FAO chegou a desenvolver diretrizes sobre o registro de substâncias microbianas, botânicas e semi-químicas, que visam tanto a proteção de plantas quanto a saúde pública (Fao, 2019).

É imprescindível que tanto inseticidas como bioinseticidas sejam testados rigorosamente em experimentos conduzidos, buscando informações sobre a eficácia em diferentes estágios de crescimento do milho e com diferentes estágios de vida da *S. frugiperda*. Com base nesses dados pode-se desenvolver alternativas que sejam específicas, de baixos riscos e custos para os agricultores (Prasanna et al., 2018).

Lengai & Muthomi (2018) afirmam precisar de aprofundamento e ajustes por parte de pesquisadores,

indústrias e governos, para garantir a máxima eficácia dos biopesticidas no manejo de pragas nas culturas, fornecendo formulações estáveis e duráveis em condições de campo. Embora exista essa preocupação, existe um crescimento significativo e muitas descobertas estão sendo desenvolvidas para novos produtos biopesticidas que estão aumentando a oferta do mercado global. Isso inclui o desenvolvimento de novas soluções contra novos alvos ou a introdução de novas tecnologias que aumentam a eficácia das substâncias ativas já disponíveis (Ruiu, 2018).

4. Considerações Finais

Visto que há uma grande preocupação com a utilização de produtos residuais, toda e qualquer alternativa aos inseticidas químicos é importante para o ambiente de modo geral. Porém, embora haja um claro entendimento de que a utilização dos produtos de biopesticidas para controlar a *Spodoptera frugiperda* e outras pragas, apresenta baixo risco ao ambiente e a saúde humana, as informações sobre a eficiência do controle e os aspectos relacionados à maior segurança dos produtos biológicos, ainda são bastante limitadas, principalmente aos produtores. No entanto, a literatura traz um bom acervo de produções científicas sobre bioinseticidas no controle de *S. frugiperda*, que podem auxiliar em possíveis formulações de alternativas e estratégias de controle.

5. Agradecimentos

À Universidade Federal da Paraíba, pela concessão da bolsa de iniciação científica (PIBIC-UFPB) ao primeiro autor.

6. Referências

- Andrade, J. N., Costa Neto, E. M., & Brandão, H. (2015). Using ichthyotoxic plants as bioinsecticide: A literature review. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, *17*(4), 649-656.
- Ansante, T. F., do Prado Ribeiro, L., Bicalho, K. U., Fernandes, J. B., Vieira, P. C., & Vendramim, J. D. (2015). Secondary metabolites from Neotropical Annonaceae: Screening, bioguided fractionation, and toxicity to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Industrial Crops and Products**, *74*, 969-976.
- Bateman, M. L., Day, R. K., Luke, B., Edgington, S., Kuhlmann, U., & Cock, M. J. (2018). Assessment of potential biopesticide options for managing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Africa. **Journal of applied entomology**, *142*(9), 805-819.
- Boregas, K. G. B., Mendes, S. M., Waquil, J. M., & Fernandes, G. W. (2013). Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**.
- Borsari, A. P., & Claudino, M. (2019). Mercado e percepção do produtor brasileiro. **AgroANALYSIS**, *38*(10), 32-37.
- Damalas, C., & Koutroubas, S. (2018). **Current status and recent developments in biopesticide use**.

De Azevedo, F. R., de Moura, M. A. R., Júnior, S. D. P. F., da Silva, T. P., & de Oliveira, A. I. S. (2013). Ação de inseticidas vegetais associados a variedades de milho resistentes a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em campo. **Revista Agro@ mbiente On-line**, 7(3), 345-351.

Ehlers, G. C., Caradus, J. R., & Fowler, S. V. (2019). The regulatory process and costs to seek approval for the development and release of new biological control agents in New Zealand. **BioControl**, 1-12.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). **Redução dos riscos para a saúde humana e para o ambiente dos pesticidas usados para o controle da lagarta do funil do milho**. Roma. Disponível em:<<http://www.fao.org/3/i8320pt/i8320pt.pdf>>. Acesso em: 22/09/2019.

Kuate, A. F., Hanna, R., Fotio, A. R. D., Abang, A. F., Nanga, S. N., Ngatat, S., ... & Fiaboe, K. K. M. (2019). *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Cameroon: Case study on its distribution, damage, pesticide use, genetic differentiation and host plants. **PLoS one**, 14(4), e0215749.

Leng, P., Zhang, Z., Pan, G., & Zhao, M. (2011). Applications and development trends in biopesticides. **African Journal of Biotechnology**, 10(86), 19864-19873.

Lengai, G. M., & Muthomi, J. W. (2018). Biopesticides and Their Role in Sustainable Agricultural Production. **Journal of Biosciences and Medicines**, 6(06), 7.

MAPA - Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento (2019). **Consulta de Produtos Formulados**. Brasília. Disponível em:<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 22/09/2019.

MAPA - Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento (2019). **Informações técnicas - Registros concedidos - 2005 - 2019**. Brasília. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>>. Acesso em: 19/10/2019.

Negrini, M., Fidelis, E. G., Schurt, D. A., Silva, F. D. S., Pereira, R. S., & Bizzo, H. R. (2019). Insecticidal activity of essential oils in controlling fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Arquivos do Instituto Biológico**, 86.

Oliveira-Filho, E. C. (2008). Avaliação da periculosidade ambiental de bioinseticidas como uma nova perspectiva para a ecotoxicologia no Brasil. **J Braz Soc Ecotoxicol**, 3, 1-7.

Pedlowski, M. A., Canela, M. C., da Costa Terra, M. A., & de Faria, R. M. R. (2012). Modes of pesticides utilization by Brazilian smallholders and their implications for human health and the environment. **Crop Protection**, 31(1), 113-118.

Pelaez, V., & Mizukawa, G. (2017). Diversification strategies in the pesticide industry: from seeds to biopesticides. **Ciência Rural**, 47(2).

Prasanna, B. M., Huesing, J. E., Eddy, R., Peschke, V. M., CRUZ, I., & PARENTONI, S. (2018). Lagarta do funil do milho em África: um guia para o manejo integrado de pragas. **Embrapa Milho e Sorgo-Livro científico (ALICE)**.

Ruiu, L. (2018). Microbial biopesticides in agroecosystems. **Agronomy**, 8(11), 235.

Salvadori, J. D. M., Defferrari, M. S., Ligabue-Braun, R., Lau, E. Y., Salvadori, J. R., & Carlini, C. R. (2012). Characterization of entomopathogenic nematodes and symbiotic bacteria active against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and contribution of bacterial urease to the insecticidal effect. **Biological control**, 63(3), 253-263.

Seiber, J. N., Coats, J., Duke, S. O., & Gross, A. D. (2014). Biopesticides: state of the art and future opportunities. **Journal of agricultural and food chemistry**, 62(48), 11613-11619.

Thomazoni, D., Formentini, M. A., & Alves, L. F. A. (2014). Patogenicidade de isolados de fungos entomopatogênicos à *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, 81(2), 126-133.

Informações adicionais

Contribuições dos autores: Todos os autores contribuíram de forma igualitária na construção e desenvolvimento deste artigo.

Como referenciar este artigo: Araújo, I. S., Oliveira, G. M., Lacerda, L. B., Batista, J. L., Lopes, G. N (2019). Perspectivas atuais da utilização de bioinseticidas em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.7, n.3, p.20-27.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), no qual, os artigos podem ser compartilhados desde que o devido crédito seja aplicado de forma integral ao autor (es) e não seja usado para fins comerciais.