


Ciclo de vida natural e criação *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório: Estudo cienciométrico e esquema didático

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.007-074>

Vanessa dos Santos Bentes

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA); Grau de formação mais elevado: Bacharel em Ciências Biológicas;

Bruna Novais Silva

Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV); Grau de formação mais elevado: Mestre em Microbiologia Agrícola;

Taiã Mairon Peixoto Ribeiro

Instituição: Universidade de Brasília (UnB); Grau de formação mais elevado: Doutor em Ciência Animal;

Maykon Jhuly Martins de Paiva

Instituição: Universidade de Gurupi (Unirg), campus de Paraíso do Tocantins; Grau de formação mais elevado: Doutorando em Ciências Farmacêuticas;

Antonio Sérgio Silva de Carvalho

Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA); Grau de formação mais elevado: Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos;

Taides Tavares dos Santos

Instituição: Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), campus de Araguaína; Grau de formação mais elevado: Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia.

RESUMO

Os insetos exercem funções de elevada relevância no âmbito ecológico, sobretudo desempenhando um papel fundamental na polinização de plantas com flores, um processo essencial para a preservação da vida e da diversidade biológica. Entre os insetos, existem aqueles considerados como praga. É o caso de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctidae) também conhecida como lagarta-do-cartucho, originária das zonas tropicais. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma discussão acerca do ciclo de vida e protocolos de criação, em laboratório, de *S. frugiperda*, com intuito de contribuir como ferramenta didática para o ensino de ciências e educação ambiental. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico e cienciométrico a partir das bases MEDLINE/PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram relacionados com dieta, alimentação e criação de *S. frugiperda* (*Spodoptera frugiperda* + artificial diet; *Spodoptera frugiperda* + laboratory; *Spodoptera frugiperda* + nutrition; *Spodoptera frugiperda* + larvae). Como resultado do levantamento cienciométrico, foram selecionados 18 estudos, publicados entre 1985 e 2022, sobre o tema, o que reflete uma grande variedade de protocolos de criação ao longo tempo. O estabelecimento de protocolos de criação de insetos em laboratório é fundamental para estudos básicos de entomologia, bem como para estudos de biotecnologia e inovação que envolvam, por exemplo, bioensaios com inseticidas.

Palavras-chave: Inseto-praga, Dieta artificial, Nutrição de inseto, Criação em laboratório.



1 INTRODUÇÃO

O subfilo Hexapoda inclui a classe Insecta e mais três conjuntos de animais que se assemelham aos insetos: Collembola, Protura e Diplura (Brusca; Brusca, 2018). A classe Insecta é a mais variada e amplamente disseminada na natureza. Do ponto de vista morfológico, seus membros são caracterizados por terem seus corpos divididos em três partes distintas: cabeça, tórax e abdome. Além disso, possuem peças bucais ectógnatas, cujas bases se encontram fora da cápsula cefálica, e geralmente podem apresentar até dois pares de asas na região do tórax (Hickman et al., 2016). Sendo o único conjunto de invertebrados terrestres capazes de voar e que passam por um processo de desenvolvimento indireto, também conhecido como metamorfose completa (Brusca; Brusca, 2018). A classe Insecta se subdivide em aproximadamente 29 ordens, abrigando um total de mais de um milhão de espécies, embora uma parcela significativa delas ainda não tenha sido cientificamente catalogada (Eggleton, 2020). Cálculos preliminares indicam que o número total de espécies de insetos no mundo pode variar entre 2,5 milhões e 10 milhões (Sabrosky, 1952; Brues et al., 1954; Gaston, 1991). Estimativas atualizadas, que fazem uso de novas abordagens para calcular a diversidade global de espécies, apontam que o número de espécies de insetos distribuídas em todo o mundo varia entre 2,96 milhões e 5,5 milhões (Stork, 2018; Li; Wiens, 2023).

Os insetos exercem funções de elevada relevância no âmbito ecológico, sobretudo desempenhando um papel fundamental na polinização de plantas com flores, um processo essencial para a preservação da vida e da diversidade biológica (Rupert; Barnes 1996). Cerca de noventa por cento das variedades de plantas que são cultivadas em todo o mundo, incluindo aquelas que são utilizadas para alimentação e para a produção de substâncias medicinais, contam com a polinização realizada por animais, sendo que a grande maioria, insetos (Fontaine et al., 2005). Desempenham um papel significativo em setores como a indústria alimentar, cosmética e farmacêutica, pois fornecem produtos valiosos como mel, seda, laca e quitina (Gullan; Cranston, 2012). Além de serem fonte de alimento para diversos níveis da cadeia alimentar, os insetos desempenham um papel crucial na reciclagem de nutrientes, podem servir como indicadores biológicos de alterações no ambiente e são empregados no controle biológico de populações de pragas. Esses múltiplos papéis conferem a esse grupo uma grande relevância na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas (Martinez; Rocha-Lima, 2020).

A diversidade de insetos está em declínio em escala global. Esse cenário, somado ao colapso de colônias de polinizadores domesticados, representa uma ameaça sem precedentes para a segurança alimentar da humanidade (Vasiliev; Greenwood, 2020). Com a perda de uma espécie, ocorre a perda do seu patrimônio genético, o que pode afetar a dinâmica das relações alimentares entre os organismos que fazem parte da cadeia alimentar na qual essa espécie está inserida (Mendonça et al., 2009). As causas desse declínio são motivadas por diversas pressões que são conhecidas por afetar os

polinizadores, e quase todas essas pressões são de origem humana. Elas englobam fatores como urbanização, perda de habitat, mudanças climáticas, uso de pesticidas e a transição dos ecossistemas naturais para sistemas agrícolas (Eggleton, 2020). Além das mudanças no microclima, como o aumento das temperaturas e as variações na disponibilidade de luz, que estão relacionadas à atual crise climática, esses fatores exercem influência negativa, reduzindo a busca por alimento dos insetos polinizadores (Hamblin et al., 2017). Isso resulta em impactos ecológicos e econômicos significativos que têm o potencial de afetar de forma considerável a preservação da diversidade de plantas selvagens, a estabilidade dos ecossistemas em uma escala mais ampla, a produção agrícola, a segurança alimentar e o bem-estar da população humana (Potts et al., 2010).

Entre os insetos, existem aqueles considerados como praga. É o caso de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, (Lepidoptera: Noctuidae) também conhecida como lagarta-do-cartucho, originária das zonas tropicais, trata-se de um inseto polígrafo que se alimenta de muitas espécies vegetais, principalmente gramíneas como trigo, sorgo e arroz (Sarmiento et al., 2002). Apesar de sua preferência por gramíneas podem se apresentar nas mais diferentes culturas, incluindo feijão, algodão, batata, batata doce, amendoim, tomate, espinafre, repolho, entre outras (Cruz, 1995). A lagarta-do-cartucho é a principal praga do milho nas Américas, causando prejuízos na cultura tanto na fase vegetativa de maior desenvolvimento do milho, como, logo após a germinação ou espigamento (Cruz, 1997). Há uma variedade de abordagens de controle que, se aplicadas de maneira adequada, são eficazes para manter as pragas do milho em níveis inferiores aos que resultariam em prejuízos econômicos. No Brasil os métodos de controle mais promissores na cultura do milho são aqueles de natureza cultural, biológica e química (Cruz et al., 1983)

O controle biológico representa uma ferramenta significativa no contexto do manejo integrado de pragas. No que diz respeito à *S. frugiperda*, a eficácia das estratégias de controle está diretamente ligada ao conhecimento do agente biológico, incluindo seu ciclo de vida e sua capacidade de adaptação no ambiente agrícola. Diante disso, o presente trabalho visa apresentar uma discussão acerca do ciclo de vida e protocolos de criação de *S. frugiperda*, com intuito de contribuir como ferramenta didática para o ensino de ciências e educação ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foi realizado um levantamento bibliográfico e cienciométrico acerca do ciclo de vida, dietas e protocolos empregados na criação de larvas de *S. frugiperda* em laboratório. O levantamento foi realizado a partir das bases MEDLINE/PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico, sem limitação de período para as publicações. Os descritores utilizados (em língua inglesa e portuguesa) foram relacionados com dieta, alimentação e criação de *S.*

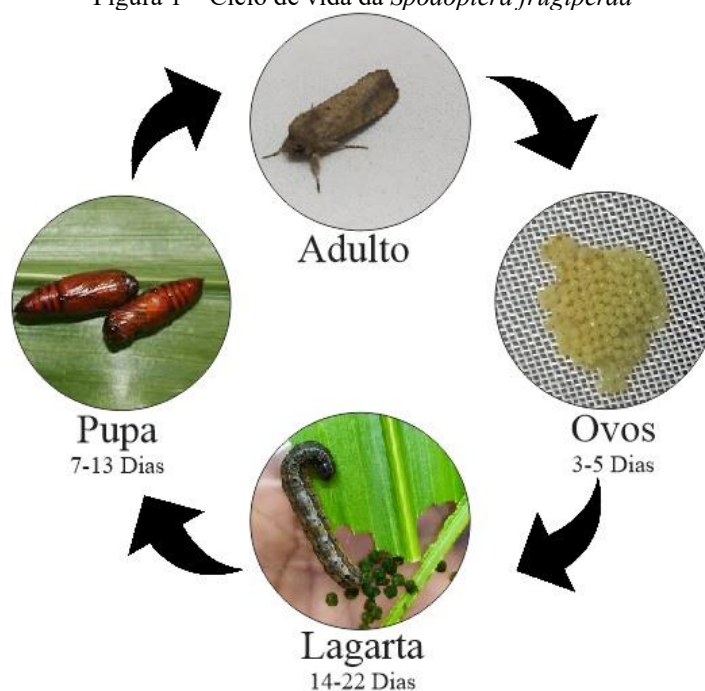
frugiperda (*Spodoptera frugiperda* + artificial diet; *Spodoptera frugiperda* + laboratory; *Spodoptera frugiperda* + nutrition; *Spodoptera frugiperda* + larvae).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CICLO DE VIDA DE *S. FRUGIPERDA*

O ciclo de vida completo da *S. frugiperda* dura cerca de 30 dias (Figura 1), que vai desde o ovo até a fase adulta, inicialmente a lagarta ataca somente as folhas e o cartucho, todavia, em altas infestações podem atacar as espigas e cortar a planta na região do colo (Moreira et al., 2019).

Figura 1 – Ciclo de vida da *Spodoptera frugiperda*



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

No levantamento cienciométrico, foram selecionados 18 estudos (cinco advindo do SciELO, três do PubMed e dez do Google Acadêmico), publicados entre 1985 e 2022, sobre o tema, o que reflete uma grande variedade de protocolos de criação ao longo tempo (Quadro 1).

Quadro 1: Estudos sobre ciclo de vida, dieta e criação em laboratório de *S. frugiperda*.

Descritor	Título do estudo	Base de dados	Referência
<i>Spodoptera frugiperda</i> + artificial diet	Respostas alimentares da lagarta-do-cartucho (Lepidoptera: Noctuidae) em folhagem de milho e misturas de folhagem/dieta artificial em diferentes temperaturas.	Google Acadêmico	Isenhour et al., 1985
	Preferência alimentar e biologia de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz	SciELO	Botton et al., 1998
	Consumo e utilização de alimento por <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas temperaturas	SciELO	Busato et al., 2004
	Adequação de uma dieta artificial para os biótipos "milho" e "arroz" de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae).	SciELO	Busato et al., 2006
	Avaliação de dietas nutricionais para melhoramento laboratorial de <i>Spodoptera frugiperda</i> (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae)	SciELO	Arévalo Maldonado e Zenner de Polanía, 2009
	Sobrevivencia larval de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith con dietas artificiales bajo condiciones de laboratorio	SciELO	Morales et al., 2010
	Artificial Corn-Based Diet for Rearing <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	PubMed	Pinto et al., 2019
	Dietas artificiais e técnica de criação de <i>Spodoptera frugiperda</i> (JE Smith) em laboratório	Google Acadêmico	Wang et al., 2019
	Desempenho comparativo da lagarta-do-cartucho (Lepidoptera: Noctuidae) criada em diversas dietas artificiais à base de cereais	PubMed	Jin et al., 2020
	Biologia da lagarta do funil do cartucho, <i>Spodoptera frugiperda</i> (JE Smith) em diferentes dietas artificiais	Google Acadêmico	Lekha et al., 2020
	Dietas artificiais com diferentes níveis de proteína para criação de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae).	PubMed	Truzi et al., 2021
	Dieta artificial à base de farelo de trigo para cultivo em massa da lagarta do funil do cartucho, <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith (Lepidoptera: Noctuidae)	Google Acadêmico	Ge et al., 2022
<i>Spodoptera frugiperda</i> + laboratory	Desenvolvimento da lagarta do funil do cartucho, <i>Spodoptera frugiperda</i> , de Honduras e Mississippi em sorgo ou milho em laboratório.	Google Acadêmico	Castro e Pitre, 1988
<i>Spodoptera frugiperda</i> + nutrition	Avaliação de dietas artificiais para a lagarta do funil do cartucho, <i>Spodoptera frugiperda</i> (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) por meio de índices nutricionais e uma abordagem de tabela de vida de dois sexos e estágio de idade.	Google Acadêmico	Ashok et al., 2021
	Efeitos de dietas larvais no crescimento e desenvolvimento de <i>Spodoptera frugiperda</i> (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae).	Google Acadêmico	Navasero et al., 2021
<i>Spodoptera frugiperda</i> + larvae	Efeitos da temperatura e da dieta larval no desenvolvimento da lagarta do funil do cartucho (Lepidoptera: Noctuidae).	Google Acadêmico	Ali et al., 1990
	Influência da nutrição larval nos atributos biológicos e no desempenho reprodutivo de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório.	Google Acadêmico	Sagar et al., 2022
	Larval diet affects development and reproduction of East Asian strain of the fall armyworm, <i>Spodoptera frugiperda</i> .	Google Acadêmico	He et al., 2021

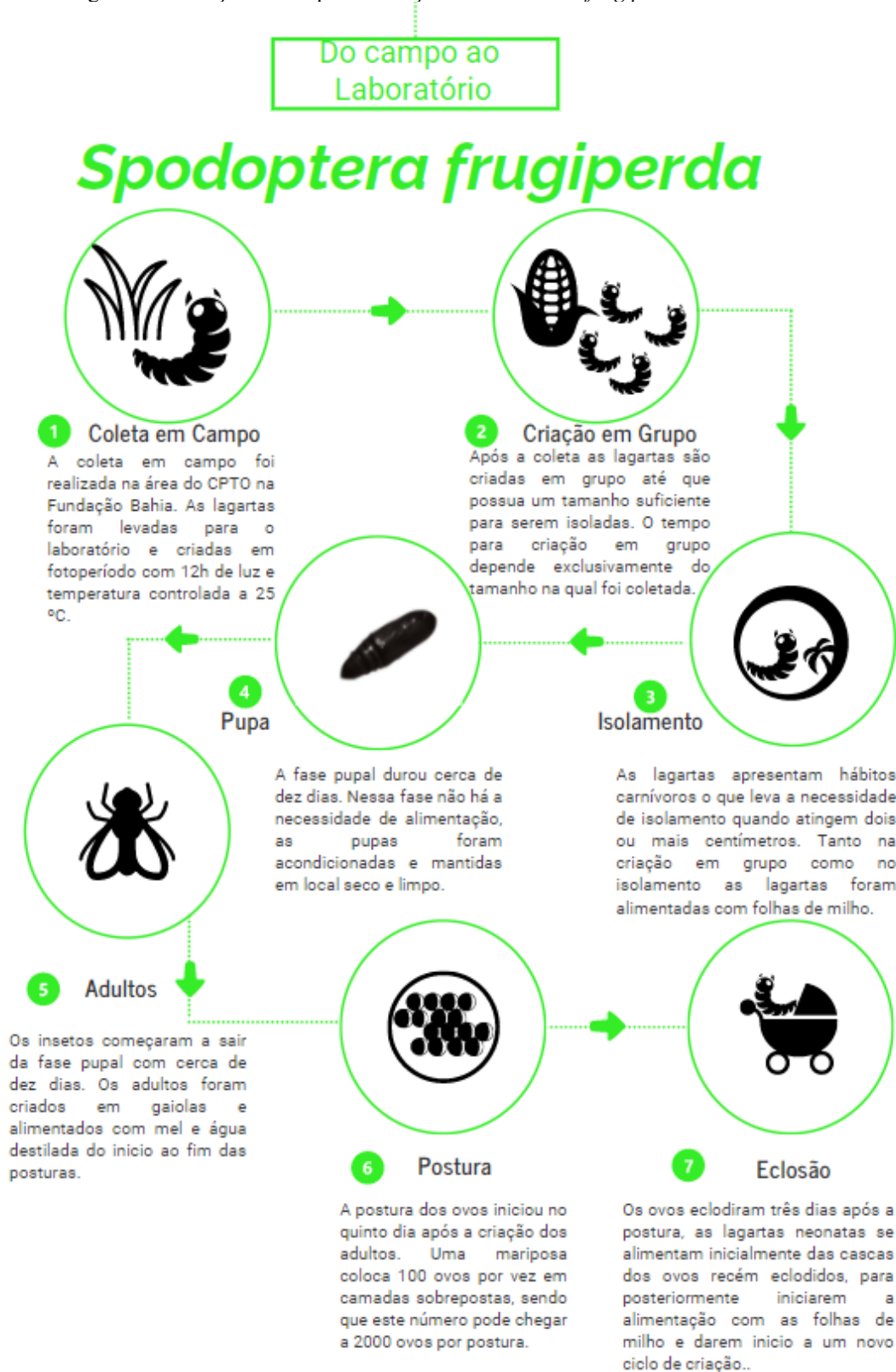
3.2 CRIAÇÃO DE LARVAS DE *S. FRUGIPERDA* EM LABORATÓRIO

Na natureza, as larvas de *S. frugiperda* recém-nascidas alimentam-se nos primeiros momentos de sua vida da própria casca do ovo (Cruz, 1995). No entanto, em laboratório é necessário desenvolver métodos de impulsionem a qualidade biológica dos indivíduos, isso pode ser realizado por meio da incorporação de dietas, que podem ser naturais ou artificiais (Busato et al., 2006).

Diversos estudos abordam análises de dietas adequadas para a criação de *S. frugiperda* em laboratório. Como dietas descritas utilizando feijão de acordo com procedimentos de Perkins (1979), feijão com adição de sacarose (Whitford, 1992) feijão e levedura de cerveja (Ferraz, 1982), ou ainda feijão, levedura de cerveja e germe de trigo (Souza et al., 2001). Podendo também, ser incorporado em sua composição o trigo, a aveia e alfafa (Smith, 1921), milho (Luginbill, 1928), capins, arroz e algodoeiro (Fonseca, 1943). Bem como, dieta à base de germe de trigo (Burton; Perkins, 1972) além de vitaminas (Mielitz et al., 1986). Dentre outras composições.

No estudo de Silva (2021), ovos de *S. frugiperda* foram coletados em campo e criados em laboratório até a obtenção de adultos, através da ovoposição. O estudo foi conduzido no município de Luís Eduardo Magalhães, Bahia. As etapas dessa criação estão descritas por meio de um infográfico (Figura 2). O infográfico foi construído com o auxílio dos programas Corel Draw Graphics suíte 2018 e o Adobe Photoshop CS4, onde se realizou a integração dos elementos visuais com os textos que descreviam as respectivas etapas de criação de *S. frugiperda*.

Figura 2: Descrição das etapas de criação de larvas de *S. frugiperda* em laboratório.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visualiza-se como possível a utilização deste infográfico em aulas de ensino de ciências, uma vez que os estudantes podem visualizar cada etapa de criação do inseto e conectá-la com o ciclo de vida do mesmo, em ambiente não controlado. Além disso, também visualiza-se como possível a utilização destes em práticas de educação ambiental, em projetos de extensão.



AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Oeste da Bahia e à Fundação Bahia pelo apoio para a realização deste estudo.



REFERÊNCIAS

Ali, A.; Luttrell, R. G.; Schneider, J. C. Efeitos da temperatura e da dieta larval no desenvolvimento da lagarta do funil do cartucho (Lepidoptera: Noctuidae). Anais da Sociedade Entomológica da América, v. 83, n. 4, p. 725-733, 1990.

Arévalo Maldonado, H.; Zenner de Polanía, I. Avaliação de dietas nutricionais para melhoramento laboratorial de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae). Revista UDCA Notícias e Divulgação Científica, v. 12, n 1, p. 91-100, 2009.

Ashok, K., Balasubramani, V., Kennedy, JS, Geethalakshmi, V., Jeyakumar, P., & Sathiah, N. Avaliação de dietas artificiais para a lagarta do funil do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) por meio de índices nutricionais e uma abordagem de tabela de vida de dois sexos e estágio de idade. Entomologia Africana, v. 29, n. 2, p. 620-634, 2021.

Botton, M.; Carbonari, J. J.; Garcia, M. S.; Martins, J. F. S. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 27, n. 2, p. 207-212, 1998.

Brues C. T.; Melander A. L.; Carpenter F. M. Classification of insects: keys to the living and extinct families of insects, and to the living families of other terrestrial arthropods. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, v. 108, p. 1-917, 1954.

Brusca, R. C.; Brusca, G. J. Invertebrados. 3ª edição. 2018.

Burton, R. L.; Perkins, W. D. WSB: a new laboratory diet for the corn earworm and the fall armyworm. Journal of Economic Entomology, v. 65, n. 2, p. 385-386, 1972.

Busato GR, Grützmacher AD, Garcia MS, Giolo FP, Nörnberg SD. Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas temperaturas. Ciência e Agrotecnologia, v. 28, n. 6, p. 1278-1283, 2004.

Busato, G. R.; Garcia, M. S.; Loeck, A. E.; Zart, M.; Nunes, A. M.; Bernardi, O.; Andersson, F. D. S. Adequação de uma dieta artificial para os biótipos "milho" e "arroz" de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Bragantia, v. 65, p. 317-323, 2006.

Castro, M. T.; Pitre, H. N. Desenvolvimento da lagarta do funil do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, de Honduras e Mississippi em sorgo ou milho em laboratório. Entomologista da Flórida, p. 49-56, 1998.

Cruz, L. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1995.

Cruz, L. Manejo integrado da lagarta-do-cartucho do milho. SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, v. 4, p. 189-195, 1997.

Cruz, L.; Waquil, J. M.; Santos J. P.; Viana, P. A; Salgado, L. A. Pragas da cultura de milho em condições de campo; métodos de controle e manuseio de defensivos. Sete Lagoas, EMBRAPACNPMS, 75p. 1983.

Eggleton, P. The state of the world's insects. Annual Review of Environment and Resources, v. 45, p. 61-82, 2020.



Ferraz, M. C. V. D. Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em culturas de milho. 1982. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

Fonseca, J. P. Lagartas nocivas às gramíneas. O biológico, v. 9, n. 12, p. 411-414, jun. 1943.

Fontaine, C.; Dajoz, I.; Meriguet, J.; Loreau, M. Functional diversity of plant–pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. PLoS Biology, v. 4, n. 1, p. e1, 2006.

Gaston, K. J. The magnitude of global insect species richness. Conservation biology, v. 5, n. 3, p. 283-296, 1991.

Ge, S.; Chu, B.; He, W.; Jiang, S.; Lv, C.; Gao, L.; Sun, X.; Yang, X.; Wu, K. Wheat-Bran-Based Artificial Diet for Mass Culturing of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae). Insects, v. 13, n. 12, p. e1177, 2022.

Gullan, P. J.; Cranston, P. S. Os Insetos: Um Resumo de Entomologia. 4ª edição, 2012.

Hamblin A. L.; Youngsteadt E.; López-Uribe M. M.; Frank S. D. Physiological thermal limits predict differential responses of bees to urban heat-island effects. Biology Letters, v. 13, n. 6, p. 20170125, 2017.

He, L. M.; Wang, T. L.; Chen, Y. C.; Ge, S. S.; Wyckhuys, K. A.; Wu, K. M. Larval diet affects development and reproduction of East Asian strain of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. Journal of Integrative Agriculture, v. 20, n. 3, p. 736-744, 2021.

Hickman, C. P.; Roberts, L. S.; Keen, S. L. Princípios integrados de zoologia. Grupo Gen-Guanabara Koogan, 2016.

Isenhour, D. J.; Wiseman, B. R.; Widstrom, N. W. Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Feeding Responses on Corn Foliage and Foliage/Artificial Diet Medium Mixtures at Different Temperatures Get access Arrow. Journal of Economic Entomology, v. 78, n. 2, p. 328-332, 1985.

Jin, T., Lin, YY, Chi, H., Xiang, KP, Ma, GC, Peng, ZQ, Yi, KX. Comparative Performance of the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Reared on Various Cereal-Based Artificial Diets. Journal of Economic Entomology, v. 113, n. 6, p. 2986-2996, 2020.

Pinto, J. R. L.; Torres, A. F.; Truzi, C. C.; Vieira, N. F.; Vacari, A. M.; De Bortoli, S. A. Artificial Corn-Based Diet for Rearing *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Insect Science, v. 19, n. 4, p. e2, 2019.

Lekha, M. K.; Swami, H.; Vyas, A. K.; Ahir, K. C. Biology of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on different artificial diets. Journal of Entomology and Zoology Studies, v. 8, n. 1, p. 584-586, 2020.

Li, X.; Wiens, J. J. Estimating global biodiversity: the role of cryptic insect species. Systematic Biology, v. 72, n. 2, p. 391-403, 2023.

Luginbill, P. The fall armyworm. Technical Bulletin n. 34, v. 156281, 1928.

Martinez, N. M.; Rocha-Lima, A. B. C. A importância dos insetos e as suas principais ordens. Unisanta BioScience, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2020.



Mendonça, L. B.; Lopes, E. V.; Anjos, L. Sobre a possível extinção de aves da planície alagável do Alto Rio Paraná, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, p. 747-755, 2009.

Mielitz, L. R.; Corseuil, E.; Soares, C. M. S. Efeito do germe de trigo e vitaminas em dieta artificial sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 15, n. supl., p. 105-115, 1986.

Morales, P.; Noguera, Y.; Escalona, E.; Fonseca, O.; Rosales, C.; Salas, B.; Ramos, F.; Sandoval, E.; Cabañas, W. Sobrevivencia larval de *Spodoptera frugiperda* Smith con dietas artificiales bajo condiciones de laboratorio. *Agronomía Tropical*, v. 60, n. 4, p. 375-380, 2010.

Moreira, L. B.; Carvalho, G. A.; Souza, B. H. S. Como alcançar eficiência no controle da lagarta-do-cartucho. *Revista online Campo; Negócios*, 2019

Navasero, M. M.; Navasero, M. V.; Montecalvo, M. P.; Candano, R. N. Effects of larval diets on growth and development of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, v. 27, n. 2, p. 176-185, 2021.

Perkins, W. D. Laboratory rearing of the fall armyworm. *Florida Entomologist*, p. 87-91, 1979.

Potts, S.; Biesmeijer, J.; Kremen, C. Disminución global de polinizadores: tendencias, impactos y factores impulsores. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 25, n. 6, 2010.

Rupert, E. E.; Barnes, R. D. *Zoologia dos Invertebrados*, 6ª edição. Editora Roca, São Paulo, 1026p, 1996.

Sabrosky, C. W. How many insects are there?. *Systematic Zoology*, v. 2, n. 1, p. 31-36, 1952.

Sagar, D.; Thillainayagam, I.; Keerthi, M. C.; Sujatha, G. S.; Chander, S. Influence of larval nutrition on biological attributes and reproductive performance in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory condition. *Animal Biology*, v. 72, n. 3, p. 203-216, 2022.

Sarmiento, R. A.; De Souza A. R. W.; De Souza, R. D. A. S.; Vieira, S. M. J.; De Oliveira, H. G.; Holtz, A. M. Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) em milho no Brasil. *Bioscience Journal*, v. 18, n. 2, 2002.

Silva, B. N. *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: noctuidae) e fungos associados: perspectivas ecológicas e biotecnológicas. 2021. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso: (Graduação em Engenharia de Biotecnologia) – Universidade Federal do Oeste da Bahia. Luís Eduardo Magalhães, BA, 2021.

Smith, B. R. C. Observations on the fall armyworm (*Laphygma frugiperda* Smith & Abbot) and some control experiments. *Journal Economic of entomology*, v. 14, n.4, p. 300-308, 1921.

Souza, A. M. L.; Ávila, C. J.; Parra, J. R. P. Consumo e utilização de alimento por *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Heliothis virescens* (Fabr.) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas temperaturas. *Neotropical Entomology*, v. 30, n. 1, p. 1117, 2001.

Stork, N. E. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth?. *Annual review of entomology*, v. 63, p. 31-45, 2018.

Truzi, C. C.; Vieira, N. F.; de Souza, J. M.; De Bortoli, S. A. Artificial Diets With Different Protein Levels for Rearing *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of insect science*, v. 21, n. 4, p. e2, 2021.



Vasiliev, D.; Greenwood, S. Pollinator biodiversity and crop pollination in temperate ecosystems, implications for national pollinator conservation strategies: Mini review. *Science of the Total Environment*, v. 744, p. 140880, 2020.

Wang, S.; Zhu, Q.; Tan, Y.; Ma, Q.; Wang, R.; Zhang, M.; Xu, H.; Zhang, Z. Artificial diets and rearing technique of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in laboratory. *Journal of Environmental Entomology*, v. 41, n. 4, p. 742-747, 2019.

Whitford, F.; Quisenberry, S. S.; Moellenbeck, D. J. Nutritional response by rice and corn fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) strains to dietary component substitution in artificial diets. *Journal of Economic Entomology*, v. 85, n. 4, p. 1491-1496, 1992.