



## EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROMOVENDO O CONTROLE BIOLÓGICO COMO ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL

Rafaella Gregório de Souza<sup>1</sup>

Janecléia Ribeiro das Neves<sup>2</sup>

Lyvia Barreto Santos<sup>3</sup>

Orientadora: Ana Paula de Almeida Portela<sup>4</sup>

### Resumo

Na Educação Ambiental, o caminho de buscar estratégias que conduzam a uma convivência sustentável com o ambiente e as demais espécies que habitam o planeta é um desafio social. No que tange a agricultura sustentável, os inseticidas causam inúmeros prejuízos ao meio ambiente, afetando a qualidade do solo, aumentando os riscos de doenças para o agricultor e para o consumidor final, dentre outros fatores. Pensando na alternativa que possa colaborar para o meio ambiente, o controle biológico pode ser visto como uma opção viável, este que é compreendido como o controle de um organismo por meio de outro (Fontes; Inglis, 2022). Esta alternativa diminui o uso excessivo de defensivos químicos na agricultura. O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento bibliográfico e analisar a relevância do controle biológico com fungos na preservação ambiental. Partindo da pesquisa bibliográfica como base metodológica, foi realizada a seleção e análise da literatura pertinente a temática no período temporal de 2012 a 2022. Dos dados obtidos das referências literárias, foram selecionadas, analisadas e discutidas 40 produções acadêmicas, mas no geral, foram encontrados mais de 200 mil trabalhos sobre o tema. O estudo considera a CAPES, a mais recomendada nos trabalhos nacionais de fungos no controle biológico e a BDTD, nos trabalhos desenvolvidos na temática do controle biológico, por apresentarem maiores resultados estritamente brasileiros. Os fungos mais citados e pesquisados, no Brasil, foram do gênero *Metarhizium* e *Beauveria*. Os trabalhos encontrados discutiam patogenicidade dos fungos em bioensaios de laboratórios, testes de campo, compatibilidade com extratos vegetais, bioformulações e comercialização dos agentes biológicos nas biofábricas brasileiras. As análises feitas a partir dos resultados obtidos poderão nortear futuras pesquisas na área da Educação Ambiental por contribuir com a conscientização para diminuição do uso excessivo de agentes químicos nas plantações, incentivando o uso sustentável do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Controle Biológico; Sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, a agricultura é um dos principais pilares da economia brasileira, desde os primórdios da colonização, até os dias atuais, evoluindo das diversas culturas, para as extensas monoculturas (Dos Santos, 2020). Em todas as regiões brasileiras, a agricultura é muito variada, seja em relação aos aspectos tecnológicos de produção, como também, às culturas plantadas. Com isso, o desenvolvimento de melhorias na produção agrícola, torna-se necessário para uma

---

<sup>1</sup> Mestra em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, [rafaela.gregorio@gmail.com](mailto:rafaela.gregorio@gmail.com) ;

<sup>2</sup> Mestra em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, [janecléia962@gmail.com](mailto:janecléia962@gmail.com) ;

<sup>3</sup> Mestra em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, [lyviabarreto44@gmail.com](mailto:lyviabarreto44@gmail.com) ;

<sup>4</sup> Professora Orientadora da Universidade Federal de Alagoas/ Unidade Educacional Penedo- UFAL, [ana.silva@penedo.ufal.br](mailto:ana.silva@penedo.ufal.br) .



produtividade que atenda às necessidades de consumo, mas que respeite a sustentabilidade do meio ambiente e o bem-estar do ser humano.

Considerando que os cultivos agrícolas são afetados pela infestação de insetos-praga e causam grandes danos à cultura e prejuízos aos produtores, entende-se que o método de controle químico é a forma mais frequente de manejo, sendo seu uso excessivo um fator preocupante, por causa da concentração de resíduos tóxicos na água, nos alimentos, no solo e manifestações de pragas secundárias, podendo ser considerado um problema ambiental e de saúde pública (De Moraes, 2019).

O uso de agentes químicos no sistema de controle de pragas no Brasil vem crescendo cada vez mais, destacando-se nos últimos 5 anos, como recorde mundial. Em 2020, especificamente, 493 novos compostos químicos foram liberados (Silva, 2020). Destaca-se que este aumento de defensivos químicos, contribui na diminuição da biodiversidade dos organismos naturais e no aumento dos impactos ao meio ambiente.

Pensando nisso, entomologistas, ambientalistas, e pesquisadores da área, preocuparam-se em desenvolver alternativas de controle, realizando pesquisas com inimigos naturais e assim, utilizar estes, ao invés do método tradicional. Este controle, utiliza inseticidas biológicos, que estão sendo produzidos e aplicados cada vez mais na agricultura, com a finalidade de substituir os agentes químicos (inseticidas e pesticidas). Sendo uma oportunidade sustentável, que no contexto de gestão ambiental, proporciona benefícios para o meio ambiente como um todo, proporcionando um equilíbrio ecológico, a diminuição de compostos tóxicos no solo, um controle eficiente e que ainda pode ser associado com a rotação de cultura e uma agricultura equilibrada (Silva, 2018).

O Controle Biológico tem como finalidade manter as espécies de pragas em equilíbrio, através da introdução de um inimigo natural, podendo ser parasitóide ou microrganismo que cause doença ou morte da praga. Isso pode acontecer de forma natural, sem a ação do homem, mas também, de forma induzida, com a produção desses bioinseticidas e sua introdução no cultivo que está infestado de insetos-pragas. Esta atividade apresenta uma série de vantagens quando comparada ao controle químico, sendo uma técnica que promove o restabelecimento do balanço da natureza, ou seja, o equilíbrio entre as pragas e seus inimigos naturais, reduzindo o uso de defensivos agrícolas nas lavouras, considerada uma alternativa viável na busca por uma agricultura sustentável (Silva, 2020). Esta alternativa vem sendo utilizada como uma forma de manejo mais racional, e uma agricultura sustentável.

Dos agentes biológicos usados no controle biológico, os fungos são os que causam cerca de 80% das enfermidades nas pragas, por isso são os mais estudados. São organismos de



tamanhos e formas variáveis, podem ser unicelulares ou pluricelulares. Estes agentes, foram os primeiros patógenos de insetos a serem utilizados no controle biológico. Eles atacam os insetos que vivem na parte aérea das plantas e no solo. O processo de relação entre fungo-hospedeiro acontece por etapas como: adesão, germinação, penetração, colonização, reprodução e morte do hospedeiro (Alves, 1998).

Mascarin e Pauli (2010), apresentam que os fungos entomopatogênicos (FEs) são os principais agentes de controle microbiano de pragas no Brasil, devido à sua ampla diversidade natural, pela sua capacidade de disseminação entre os indivíduos da população da praga e porque apresentam mecanismos de sobrevivência que permitem uma maior persistência no ambiente. Outros aspectos relevantes e descritos pelos autores, é que os estudos com fungos são mais atrativos pela facilidade de isolar estes da natureza, apenas coletando de insetos, ácaros contaminados, estruturas vegetais e solo, possibilitando assim, a produção massal em meios alternativos

Com base nos estudos de Silva (2020), a utilização destes entomopatógenos, apresenta inúmeras vantagens, tem a especificidade e seletividade, ou seja, alguns vírus, fungos e protozoários, por exemplo, são altamente patogênicos pra determinadas espécies, evitando o desequilíbrio biológico nos ecossistemas; outra vantagem é sobre a dispersão, produção e multiplicação, estes patógenos possuem alta capacidade de multiplicação e dispersão, podendo ser produzidos em meios artificiais em grande escala e comercializados. Os patógenos também podem provocar efeitos secundários nas pragas, ou seja, este controle garante um efeito mais duradouro, pois não favorece a ressurgência de pragas, como acontece com os agentes químicos, sendo um fator muito importante, porque é uma alternativa ecológica, segura e não prejudica ao homem que aplica.

Espera-se que as discussões teóricas, práticas e dialógicas, apresentadas neste trabalho, possam contribuir nos estudos sobre o controle biológico, em especial, com fungos entomopatogênicos no Brasil, como também, no mapeamento e predominância dos últimos dez anos deste uso, para então, instigar uma discussão sustentável que garanta uma melhor qualidade de vida à população brasileira.

## **METODOLOGIA**

Este estudo apresentou um percurso metodológico caracterizado pelo tipo qualitativa, embasado na pesquisa bibliográfica, que se configura onde os dados coletados analisados são em formatos textuais e marcados pela subjetividade dos sujeitos da pesquisa. Esta consiste no estudo amplo e detalhado da problemática analisada (Gil, 2010). Para isso, foi realizado um



levantamento bibliográfico de pesquisas relacionadas ao controle biológico, por fungos entomopatogênicos, no Brasil no período de 2012/2022.

Esta análise foi delimitada com os trabalhos nacionais, através da inclusão nos filtros das bases de dados, observação e análise dos dados teóricos obtidos, bem como, da compreensão crítica destes dados.

Pensando em alcançar os objetivos desta pesquisa e identificar as informações disponibilizadas sobre a temática central deste trabalho, foi feita uma análise em publicações inerentes a área para atingir o objetivo proposto e contribuir no desenvolvimento deste trabalho.

### **Etapas da pesquisa**

A metodologia foi subdividida em três etapas como estão descritas a seguir:

**Etapas um:** Nesta etapa, foi planejada a elaboração do levantamento bibliográfico, realizado através das plataformas digitais: Capes ([www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos-capes.gov.br/ezl.periodicos.capes.gov.br)); SciELO (<http://www.scielo.org/>); PUBMED (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) e BDTD (<http://bdtb.ibict.br/vufind/>). Foi utilizado o período compreendido entre 2010 a 2020. Usando as seguintes palavras-chaves: (1) português: *Fungos Entomopatogênicos, Controle Biológico e Bioinseticida*. Como também, as respectivas palavras em (2) inglês: *Entomopathogenic Fungi, Biological Control e Bioinsecticide*.

**Etapas dois:** Com base nas palavras-chaves elaboradas, foi definido os critérios de inclusão da pesquisa: anos de publicações no período temporal de 2012 a 2022, adequação a temática, pela leitura inicial do título e resumo do trabalho, como também, a classificação do Qualis e o filtro na base de dados, para pesquisas nacionais, para fazer a seleção minuciosa dos trabalhos. Os materiais encontrados que não se enquadraram aos critérios foram excluídos da pesquisa.

**Etapas três:** Foi realizado o mapeamento geral, das pesquisas publicadas sobre a temática deste trabalho, em seguida, foram selecionados 10 trabalhos de cada base de dados, o equivalente a 1 trabalho para cada ano de publicação, totalizando 40 trabalhos. Em seguida, foram feitas as análises, destacando e debatendo sobre o que foi e vem sendo feito no Brasil sobre o Controle Biológico, com enfoque nos fungos entomopatogênicos, ressaltando seus benefícios, dados estatísticos publicados e estudos realizados até o momento, em seguida, foi realizada uma análise descritiva destes dados.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Buscando apresentar os estudos que vêm sendo produzidos no Brasil, nos últimos anos, sobre controle biológico com fungos entomopatogênicos, foi realizada uma revisão de literatura



com a finalidade de quantificar o número de pesquisas acadêmicas (artigos, dissertações e teses) que foram publicados, dentro desta temática.

Durante a pesquisa nos portais selecionados, várias produções se apresentaram no contexto da temática, em sua maioria, artigos em periódicos. Com a revisão de literatura, foi possível analisar as pesquisas que foram realizadas no Brasil, sobre o controle biológico com fungos.

Alguns estudos avaliaram a patogenicidade dos isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* sobre soldados de *Atta bisphaerica* e *Atta sexdens rubropilosa* em condições de laboratório. Destacando a importância da seleção do isolado com maior potencial patogênico no controle biológico das saúvas. Ambos os fungos também foram eficientes e mostraram ser promissores agentes biocontroladores em larvas e adultos da mosca do figo *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) (Svedese et al., 2012).

Em outra pesquisa, Reis et al. (2013), analisou os impactos dos herbicidas com isolados de *Trichoderma* spp. verificando assim, que muitas misturas comerciais de herbicidas são altamente tóxicas aos isolados fúngicos, podendo causar a redução em torno de 85% do número de esporos, como no caso do thiobencarb+propanil.

Silva et al. (2012) enfatizou no ano seguinte, uma seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Leptopharsa heveae* (hemíptera); para isso, foram analisados 27 isolados de fungos procedentes de diversos hospedeiros e regiões do país. Destacaram-se os isolados de *Isaria fumosorosea* e *Metarhizium anisopliae*, com maior virulência e taxa de mortalidade sobre os percevejos.

Outros estudos realizados no Brasil, discutiram as técnicas de aperfeiçoamento na aplicação dos bioinseticidas, como o uso de *Bacillus thuringiensis israelensis* no controle de simúlídeos, formulações comerciais com extratos de Nim (*Azadirachta indica*) no controle de lagartas em plantações de milho e controle biológico da murcha do tomateiro, por rizobactérias (Dos Santos, 2011;).

As pesquisas desenvolvidas, ampliam-se nas produções e comercializações de diferentes espécies de fungos usados no controle biológico, ressalta-se assim, sua importância na introdução dos agentes biológicos no mercado, e divulgação da sua eficiência agrônômica, esta que é uma técnica de produção econômica que contribui diretamente na preservação do meio ambiente (Machado et al., 2012).

Mascarin e Quintela (2013), afirmam que o fungo entomopatogênico mais produzido e utilizado no Brasil é *M. anisopliae* no controle das cigarrinhas das pastagens e cana de açúcar. Em seus estudos, destacam as técnicas de produção deste fungo, que vem sendo desenvolvidas



pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), relatando também, a eficiência de *M. anisopliae* no controle de percevejos fitófagos do arroz, como *T. limbativentris* e *Oebalus spp.*

Das publicações analisadas, a espécie *M. anisopliae*, é considerada a mais estudada e consiste na utilização racional dos patógenos, visando o equilíbrio ambiental da população dos insetos na agricultura. Entretanto, é importante ressaltar sobre a importância de pesquisas que averiguem a variabilidade genética destes fungos, auxiliando assim, na compreensão da diversidade e da estrutura das espécies mais virulentas no cultivo. A persistência de *M. anisopliae* no solo e seus efeitos patogênicos, são características imprescindíveis na seleção de isolados para o controle biológico de insetos (Tiago et al., 2014).

Baseando nos trabalhos de Silva et al. (2015), com formulações realizadas no controle biológico, destaca-se o óleo de nim (*A.indica*) associado ao fungo *B. bassiana*, contra as ninfas de *Bemisia tabaci* (mosca branca), formulações do fungo *M. anisopliae* e *B. bassiana* em óleo de nim, para o controle do mosquito (*Anopheles sp.*), além do óleo de mamona (*Ricinus communis L.*) com *B. bassiana*, contra (*Plutella xylostella L.*). Os autores reafirmam forte potencial contra a praga-alvo, para um controle mais sustentável, sem falar na eficiência de uma agricultura mais orgânica e saudável.

Os fungos entomopatogênicos podem suprimir a ação do controle químico na agricultura, por apresentarem facilidades na manipulação, capacidade de penetração no tegumento e diferentes formas e associações na aplicação em campo. Segundo os estudos de Mora et al. (2016) a contaminação do fungo ao inseto, depende principalmente da capacidade que este tem de aderir e penetrar o tegumento do hospedeiro. Corroborando com a pesquisa de Velez (2016), sobre o efeito dos fungos entomopatogênicos com extratos vegetais no controle da cochonilha (*Dactylopius opuntiae*), afirmando que a viabilidade dos conídios, precisa ser levada em consideração, pois a partir da germinação, o fungo penetrará na cutícula do inseto e causará sua morte.

Os trabalhos de Loreto e Hughes (2016) consistiram em observar a interação destes fungos com as formigas, analisando quando as operárias entram em contato com uma maior quantidade de conídios, principalmente se estiverem em contato de outra formiga ou de algum cadáver de inseto infectado; isso significa que a ação do fungo entomopatogênico, pode causar efeitos primários e secundários, evitando a ressurgência daquela praga na agricultura.

Percebe-se também, que em sua maioria, as pesquisas publicadas no Brasil, independente da região, estão centradas na utilização do fungo entomopatogênico *M. anisopliae* e/ou *B.*



*bassiana*, de maneira isolada, associada com extratos vegetais, ou integrada no manejo de insetos na cultura agrícola (CAMPAGNAN et al., 2017).

O gênero *Metarhizium* é amplamente distribuído na natureza e encontra-se nas plantas, solos, até mesmo em cadáveres de insetos, pois, após a morte do inseto, as hifas do fungo emergem. Pelos trabalhos de Groth et al. (2017), verificou-se a patogenicidade de diferentes isolados de *M. anisopliae* no controle de percevejos *Nezara viridula* (Linnaeus) na cultura do trigo no Brasil, apresentando uma elevada virulência de 100% de mortalidade nos bioensaios.

Nesse contexto, estudos com a finalidade de selecionar isolados de *B. bassiana* no controle biológico, foram e vem sendo realizados ao longo dos últimos 10 anos. Um dos exemplos é para o controle de *Alphitobios diaperinus*, chegando a atingir um percentual de mortalidade de 100% a depender das diferentes condições ambientais e do isolado aplicado, mostrando ser uma alternativa eficiente (Popowska- Nowak; Tumialis; Pezowicz, 2017).

É importante destacar que no Brasil, existem biofábricas especializadas em fungos entomopatogênicos, que estão localizadas em todo território do país: São Paulo, Minas Gerais, Alagoas, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Tocantins, Paraná e Bahia. Elas atuam na produção dos patógenos para serem comercializados e utilizados no controle de pragas. Anualmente, são produzidas inúmeras toneladas de massa fúngica (fungo+substrato), porém, em sua maioria, estes fungos podem ser comercializados em grânulos, com fungo mais o substrato (Domiciano, 2017).

Com isso, é importante frisar que além da utilização do fungo no controle biológico, como alternativa ao controle químico, algumas estratégias socioambientais e sustentáveis podem ser adotadas, na gestão dos resíduos oriundos da produção, como é o caso da reutilização do arroz parboilizado, advindo da produção dos fungos, utilizando-os na nutrição animal (Leme et al., 2018).

Baseando nas produções analisadas, as principais espécies de fungos utilizadas no Brasil, estudos relacionados com tabela de vida, dinâmica populacional no MIP, precisam ser incentivadas para eficientes formas de controle. Assim, destacam-se alguns estudos que comprovaram a patogenicidade e uso destes fungos: *Isaria* spp no controle biológico de ácaros do gênero *Tetranychus* sp e psílideo (*Diaphorina citri*), inseto vetor da bactéria *Candidatus Liberibacter* spp., que causa o greening, uma das piores doenças presentes nas citriculturas brasileiras (Lima et al., 2020).

Já os trabalhos conduzidos por Souza (2020), selecionaram isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana*, para o controle da lagarta do algodão (*Helicoverpa. Armigera*), comprovando as



taxas de mortalidade e patogenicidades dos bioagentes, tanto em condições de laboratório, como em campo.

Esta pesquisa revelou que muitos outros trabalhos também estão sendo desenvolvidos para adequação da metodologia de aplicação, seleção de isolados e mecanismos eficientes na relação entre patógeno e hospedeiro. Dos estudos analisados, alguns buscaram investigar a trajetória do controle biológico, desde os que selecionam toxinas com atividade inseticida, associações com extratos vegetais, até os que buscam a produção e comercialização dos produtos à base de fungos (Araújo, 2022).

Destacamos a relevância de publicização dos dados das pesquisas em controle biológico na Rede Básica de Ensino, na área de Educação Ambiental, principalmente para conscientização na agricultura sustentável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho relatou alguns estudos realizados sobre o controle biológico com fungos entomopatogênicos, desenvolvidos na última década, correlacionando com avanços ambientais e econômicos. Levando-se em conta o que foi observado, este trabalho mostrou que a maior parte das pesquisas desenvolvidas, discutem o uso dos gêneros *Metarhizium* e *Beauveria* no controle biológico de pragas no Brasil.

A pesquisa destacou as principais publicações do período de 2012 a 2022 sobre fungos entomopatogênicos no controle biológico, enfatizando a PUBMED com o maior resultado geral, e a SCIELO, com um menor resultado de publicações. Entretanto, após a filtragem de trabalhos nacionais, destaca-se que, com o termo fungo entomopatogênico, a base de dados CAPES, é a mais recomendada por apresentar maior número de publicações de artigos científicos e a BDTD, por apresentar um maior resultado de dissertações, teses e monografias, dentro desta temática.

Esta forma de estudo avaliou a importância e recorrência do tema a fim de contribuir em conhecimento para a comunidade agrícola em termos de comercialização e produtividade dos fungos, bem como, dar subsídios à comunidade científica no desenvolvimento de novas metodologias, produtos, informações e produções nesta temática.

A partir da revisão bibliográfica, concluiu-se que, atualmente, no quesito de Educação Ambiental, a temática do controle biológico no Brasil, está em constante ascensão, sendo fundamental o incentivo às pesquisas, a capacitação de mão-de-obra especializada nas biofábricas, e mudanças tecnológicas e inovadoras nas cadeias produtivas, buscando favorecer a sustentabilidade e a conservação nas áreas agrícolas.



## REFERÊNCIAS

- ABREU J.A.S.; ROVIDA A.F.S.; CONTE H. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: revisão de literatura. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**, v.22, n.2, p.22-25, 2015.
- AGOSTINI, Thiago Trevisoli et al. Eficiência de fungos entomopatogênicos para o controle de *Sitophilus oryzae* L.(Coleoptera: Curculionidae) em condições de laboratório. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 90-96, 2015.
- ALVES, S.B.; PEREIRA, R.M. Produção de fungos entomopatogênicos. In: Alves, S.B. (Ed.). **Controle Microbiano de Insetos**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163 p.
- ÁLVARO, José Chamesanga. Controle biológico de *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em cultivo protegido de tomate: dinâmica dos fatores de mortalidade e potencial de predação de *Amblyseius tamatavensis* Blommers (Acari: Phytoseiidae). 2019.
- ARNOSTI, André et al. Interactions of adjuvants on adhesion and germination of *Isaria fumosorosea* on adults of *Diaphorina citri*. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 6, p. 487-493, 2019.
- BETTIOL, Wagner. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre o controle biológico de doenças de plantas. **Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2008.
- BORGES, Larissa Rolim; NOVA, Meiriana Xavier Vila. Associação de inseticidas químicos e fungos entomopatogênicos no Manejo Integrado de Pragas—uma revisão Association of chemical insecticides and entomopathogenic fungi in Integrated Pest Management—a review. **Ambiência**, v. 7, n. 1, p. 179-190, 2011.
- BOTELHO, Aline Aparecida Alves. **Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com agroquímicos utilizados no manejo integrado da cultura da cana-de-açúcar**. xvi, 58 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/94927>>.
- BOTELHO, Aline Aparecida Alves; MONTEIRO, Antonio Carlos. Sensibilidade de fungos entomopatogênicos a agroquímicos usados no manejo da cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 361-369, 2011.
- BOOMSMA, J .; JENSEN, A .; MEYLING, N .; EILENBERG, J. Redes de interação evolutiva de fungos patogênicos de insetos. **Entomologia Ambiental**, v.59, p.467-485, 2014.
- CASTILHO, Alzimiro Marcelo Conteiro et al. Seleção de isolados de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* patogênicos a soldados de *Atta bisphaerica* e *Atta sexdens rubropilosa* em condições de laboratório. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1243-1249, 2010.
- CAMPANINI, E. B. et al. Isolation of *Bacillus thuringiensis* strains that contain Dipteran-specific cry genes from Ilha Bela (São Paulo, Brazil) soil samples. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 243-247, 2012.



DA SILVA, Aldeni Barbosa; DE BRITO, Janaina Moreira. **Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro**. Agropecuária Técnica, v. 36, n. 1, p. 248-258, 2015.

DA SILVA ARAÚJO, Inara et al. Perspectivas atuais da utilização de bioinseticidas em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, 2019.

DAQUILA, Bruno Vinicius, et al. "CONTROLE BIOLÓGICO DA *Diatraea saccharalis* Fabricius, 1794 (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) COM *Bacillus thuringiensis* (BACILLALES: BACILLACEAE)." **XI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica**. p. 1-6, 2019.

DOS SANTOS, Fernando Pereira; LOPES, José. Desenvolvimento de nova metodologia para aplicação de bioinseticidas no controle de borrachudos (Diptera: Simuliidae) em ribeirões com fluxo de água irregular. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1017-1030, 2010.

DOS SANTOS, Arthur Saldanha. A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA NO BRASIL: TRANSIÇÕES AGRÍCOLAS E AUTOGESTÃO. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. 3, p. 209-229, 2020.

ESPOSITO, Elisa; AZEVEDO, JL de. Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia. **Caxias do Sul: Educs**, p. 510, 2004.

FONTES, EMG; INGLIS, MCV. Controle biológico de pragas da agricultura. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2020.

FILHO, Evoneo Berti; MACEDO, Luciano Pacelli Medeiros. Fundamentos de controle biológico de insetos-praga. 2011.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JESUS, Maria de Lourdes Barbosa de; FREITAS, Josiê Cloviane de Oliveira. Sistema de rotação de culturas milho e soja maria. 2018.

JORGE, Daniela Macêdo. Agrotóxicos biológicos no Brasil: colaborações e desafios para uma agricultura saudável. **Agrotóxicos: um enfoque multidisciplinar**, p. 85, 2017.

LEE, Se Jin et al. Conidiogenesis-related DNA photolyase gene in *Beauveria bassiana*. **Journal of invertebrate pathology**, v. 153, p. 85-91, 2018.

LIMA, Marcileyne Pessôa Leite de et al. Bioatividade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss, 1797) e de *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1381-1389, 2010.

LORENCETTI, Grasielle Adriane Toscan et al. Ocorrência espontânea de *Beauveria bassiana* (Bals. Criv.) Vuill. 1912 (ASCOMYCETES: CLAVICIPITACEAE) sobre *Thaumastocoris peregrinus* (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE). **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1403-1407, 2017.



LORETO, R. G.; HUGHES, D. P. Disease dynamics in ants: a critical review of the ecological relevance of using generalist fungi to study infections in insect societies. **advances in genetics**, v. 94, p. 287-306, 2016.

LOPES, Rosineide da Silva. **Avaliação do efeito bioinseticida de linhagens de *Isaria farinosa* e dos extratos naturais de *Caesalpinia ferrea* sobre *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) praga da forrageira (*Opuntia ficus-indica*) em Pernambuco**. Tese (Doutorado). Recife, 2013.

LIMA, Maria do Carmo Silva et al. Manejo de ácaros tetraniquídeos em rosa do deserto (*Adenium obesum* Forssk. Roem. & Schult) com fungos entomopatogênicos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e956986324-e956986324, 2020.

ORTIZ-URQUIZA, Almudena; KEYHANI, Nemat O. Action on the surface: entomopathogenic fungi versus the insect cuticle. **Insects**, v. 4, n. 3, p. 357-374, 2013.

OLIVEIRA, Manuela Teodoro de et al. Sensibilidade de isolados de fungos entomopatogênicos às radiações solar, ultravioleta e à temperatura. **Arquivos do Instituto biológico**, v. 83, 2016.

NEVES, Pedro Dias Mangolini et al. Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2743-2754, 2020.

PASSOS, Eliana Maria dos et al. Efeitos de isolados do fungo *Isaria* (Persoon) sobre o cupim subterrâneo *Coptotermes gestroi* (Wasmann)(Isoptera: Rhinotermitidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 232-237, 2014.

PAIVA-GUIMARÃES, A. G. L. et al. Alternative substrates for conidiogenesis of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals) Vuillemin (Deuteromycotina: Hyphomycetes). **Brazilian Journal of Biology**, v. 80, n. 1, p. 133-141, 2020.

PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 5, p. 345-355, Sept./Oct. 2014. DOI: 10.1590/0103-9016-2014-0167.

POPOWSKA-NOWAK, E.; TUMIALIS, D.; PEZOWICZ, E. Susceptibility of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera : Tenebrionidae) to entomopathogenic fungi isolated from poultry houses litter and nearby soil. **Studia Ecologiae et Bioethicae**, v. 15, n. 4, p. 31–39, 2017

UREN WEBSTER, Tamsyn M. et al. Effects of glyphosate and its formulation, roundup, on reproduction in zebrafish (*Danio rerio*). **Environmental science & technology**, v. 48, n. 2, p. 1271-1279, 2014.

SILVA, Rafaela de Jesus. **CONTROLE BIOLÓGICO: UMA REVISÃO CIENCIOMÉTRICA**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis– UniEVANGÉLICA, 2020.



SUÉLLEN DE FREITAS, L. E. M. E. et al. UTILIZAÇÃO DE ARROZ PARBOILIZADO PROVINDO DE BIOFÁBRICAS DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA A NUTRIÇÃO ANIMAL. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2018.

RÄNNBÄCK, Linda-Marie et al. Mortality risk from entomopathogenic fungi affects oviposition behavior in the parasitoid wasp *Trybliographa rapae*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 124, p. 78-86, 2015.

RONDELLI, Vando Miossi et al. Associação do óleo de mamona com *Beauveria bassiana* no controle da traça-das-crucíferas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 2, p. 212-214, 2011.

SILVA, E. A. R. et al. Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Heteroptera, Tingidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 4, p. 549-556, 2012.

SVEDESE, Virgínia Michelle et al. Ação de fungos entomopatogênicos em larvas e adultos da mosca do figo *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). **Ciênc. rural**, p. 1916-1922, 2012.

SOTÃO, H.M.P.; CAMPOS, E.L. de; COSTA, S. do P.S.E. **Micologia diversidade dos fungos na Amazônia**. Série Cadernos de Alfabetização científica, v.1, 2004. Disponível em: <dcc.ifpa.edu.br inde .php option com docman tas doc.> Acesso em 24 abril 2020.

SOUZA, Tamires Doroteo de. Seleção de fungos entomopatogênicos para o controle de *helicoverpa armigera* (hübner)(lepidoptera: noctuidae): efeitos letais, subletais e avaliação da persistência. 2020.

ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M.C. (Editores). **Controle biológico: pragas e doenças: exemplos práticos**. Viçosa, MG, UFV/DFP, 2009. 310 p.