



## FUNGOS FILAMENTOS E O CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS

Rosa Betânia Rodrigues de Castro<sup>1</sup>

Osania Emerenciano Ferreira<sup>2</sup>

Everlon Cid Rigobelo<sup>3</sup>

Diego Cunha Zied<sup>4</sup>

### Tecnologia Ambiental

#### *Resumo*

A agricultura no Brasil é uma das principais bases da economia do país. O uso de insumos para aperfeiçoar a produtividade e diminuir as perdas desencadearam significativos impactos ao meio ambiente. Assim, a partir da conscientização com relação aos riscos dos pesticidas químicos aos seres humanos e ao ambiente, e com a urgência de reduzir o uso destes, tem-se procurado adquirir produtos eficientes no controle de pragas, principalmente através de microrganismos. O uso de fungos entomopatogênicos, como agentes de controle biológico, tem sido cada vez mais utilizado. Vários estudos, que vão da escala de bancada de laboratório, até aos ensaios de campo demonstram que os fungos podem ser aplicados de forma direta, ou ainda difundidos ao alvo através de vetores, como os ácaros e insetos, que potencializam a sua disseminação. O objetivo desta revisão é apresentar considerações sobre o uso de fungos filamentosos no controle biológico de pragas, especialmente no que diz respeito aos fungos antagonistas de patógenos de plantas e fungos nematófagos. Estes fungos possuem eficiência no combate às pragas, garantindo assim mais qualidade para os alimentos.

**Palavras-chave:** Agricultura Sustentável; Fungos Entomopatogênicos; Meio Ambiente

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agropecuária – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- UNESP Jaboticabal S/P, [rosa.betania@unesp.br](mailto:rosa.betania@unesp.br).

<sup>2</sup>Prof. Dra . Universidade do Estado de Minas Gerais- UEMG Unidade Frutal /MG – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, [osania.ferreira@uemg.br](mailto:osania.ferreira@uemg.br).

<sup>3</sup> Prof .Dr. - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- UNESP Jaboticabal S/P- Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agropecuária, [everlon.cid@unesp.br](mailto:everlon.cid@unesp.br).

<sup>4</sup> Prof. Dr.- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- UNESP Jaboticabal S/P- Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agropecuária, [diego.zied@unesp.br](mailto:diego.zied@unesp.br).

## INTRODUÇÃO

O uso de pesticidas é amplamente difundido na agricultura mundial devido a ocorrência de várias pragas, como fungos, insetos e ervas daninhas, que inviabilizam o desenvolvimento e a colheita de inúmeros produtos (LYKOGIANNI; BEMPELOU; KARAMAOUNA; ALIFERIS, 2021).

A tecnologia investiu em defensivos agrícolas que, com o tempo, constituíram enormes riscos ao meio ambiente e à saúde humana. O uso indiscriminado pode levar à contaminação da água e do solo e causar efeitos drásticos em espécies não-alvo, afetando a biodiversidade, as redes alimentares e os ecossistemas aquáticos e terrestres (OLIVEIRA; DE ASSIS; LEAL, 2014).

Para contornar esse prejuízo, várias pesquisas estão sendo realizadas para a descoberta de alternativas mais eficazes, econômicas e de baixo impacto ambiental no manejo de pragas e doenças de plantas. Assim, a utilização de agentes de controle biológico na agricultura vem ganhando espaço. Porém, essa prática ainda é pouco usada quando comparada aos agroquímicos. As razões estão principalmente no fato do produto biológico possuir um tempo de resposta mais lento, além de exigir condições climáticas favoráveis (JOHNSTON-FENNELL; TOOKER; NAULT; WICKINGS, 2021).

Neste viés, a referida revisão tem por objetivo fomentar a possibilidade do uso de fungos filamentosos, como estratégia no controle biológico de pragas que acometem as mais variadas culturas. Esta alternativa pode representar um aumento significativo na eficiência dos agentes de biocontrole, diminuindo assim a distância que os separa dos agroquímicos, conseqüentemente, contribuindo para que a produção agrícola seja cada vez mais saudável e sustentável.

Realização



Apoio



## METODOLOGIA

O desenho metodológico desta pesquisa contou com uma revisão de literatura acerca da utilização dos fungos entomopatogênicos no controle biológico de pragas.

Como critério de inclusão foram utilizadas as seguintes bases de dados: ScienceDirect, Scielo e Periódicos da CAPES. Foram selecionados os trabalhos realizados nos últimos 5 anos (2017-2022). Os critérios de exclusão foram os artigos publicados antes de 2017.

Esta revisão sistemática de literatura, partiu, inicialmente, de 212 artigos publicados nas bases de dados supracitadas. Destes, 64 foram selecionados pela leitura dos títulos. Em seguida, fez-se a leitura dos resumos, restando 33 artigos, e por fim, realizou-se a leitura completa dos mesmos, em que foram selecionados 21 artigos que atendiam aos critérios de inclusão no cumprimento do objetivo proposto pelo referido trabalho, que serão apresentados e discutidos na próxima seção.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Controle biológico: técnica a serviço da sustentabilidade**

O controle biológico pode ser compreendido como a utilização de organismos vivos para suprimir a população de pragas, patógenos e ervas daninhas, que possam atuar adversamente na produção agrícola (LAUNIO; LABON; BAÑEZ; BATANI, 2020). Segundo Ita, Fátima, Lezama, Simón, Cortés e Romero-Arenas (2021), o controle biológico pode ser realizado através de parasitoides, predadores e entomopatógenos. Consiste em um considerável método para proteção de plantas contra o ataque de artrópodes-pragas, sendo um processo eficiente, permanente, econômico e sem danos ambientais (JOHNSTON-FENNELL; TOOKER; NAULT; WICKINGS, 2021).

No entanto, as práticas de controle biológico não foram tão utilizadas de forma intensificada quanto poderiam ser. Esse fato pode ser explicado por demandar

Realização



Apoio



planejamento e gerenciamento intensivos. Pode exigir mais tempo, mais controle, mais paciência e treinamento. Regularmente, os resultados do uso de aplicações de controle biológico não são tão rápidos como aqueles do uso de pesticidas. A maioria dos inimigos naturais ataca somente tipos específicos de hospedeiros, ao contrário dos pesticidas de amplo espectro (BARON; RIGOBELLO; ZIED, 2019).

O controle biológico de pragas vem assumindo papel cada vez mais importante na agricultura, devido à necessidade de redução na utilização de produtos químicos, visando à melhoria da qualidade dos alimentos e redução dos custos de produção, além da preservação do ambiente (RAYMAEKERS; PONET; HOLTAPPELS; BERCKMANS; CAMMUE, 2020).

A divulgação e difusão da modernização do controle biológico são de extrema importância para que os produtores rurais tenham consciência e acesso às novas tecnologias. Vale ressaltar que, em algumas situações a nova tecnologia pode ser a única opção para o controle de pragas e doenças emergentes.

### **Principais fungos utilizados no controle biológico de plantas**

O grupo dos entomopatógenos é constituído por várias espécies de fungos, bactérias, vírus e nematoides tidos patogênicos, isto é, agentes biológicos capazes de ocasionar doenças a um alvo biológico (OCAMPO-GUTIÉRREZ; HERNÁNDEZ-VELÁZQUEZ; AGUILAR-MARCELINO; CARDOSO-TAKETA; ZAMILPA; LÓPEZ-ARELLANO; GONZÁLEZ-CORTÁZAR; HERNÁNDEZ-ROMANO; REYES-ESTEBANEZ; GIVES, 2021). Os fungos são o grupo de microrganismos mais estudados e utilizados na prática de biocontrole. As razões estão principalmente pelo fato de que ação dos fungos tem uma eficiência maior que a dos predadores e parasitoides. Isso porque os fungos agem por contato, em diferentes estágios de desenvolvimento das pragas alvo. Os fungos também não necessitam que haja um processo de ingestão ou digestão da praga alvo. Ademais, os insetos que não são atingidos pelos fungos podem auxiliar como vetores dos esporos, contaminando os que são vulneráveis (POVEDA; BAPTISTA, 2021).

Realização



Apoio





Com relação aos principais fungos utilizados no controle biológico, observa-se que dentre os fungos basais, há representantes do filo *Blastocladiomycota*, como *Coelomomyces*, e do subfilo *Entomophthoromycotina*, como espécies dos gêneros *Conidiobolus*, *Entomophthora*, *Erynia* e *Entomophaga*. Dentre os fungos superiores, várias espécies do filo *Ascomycota* evidenciaram elevado potencial e são comercializados e utilizados no campo, como *Purpureocillium*, *Metarhizium*, *Beauveria*, *Cordyceps*, *Fusarium* e *Trichoderma* (BARON; RIGOBELLO; ZIED, 2019).

Mas, para que o controle biológico feito com fungos seja eficaz é imprescindível que se recorra a linhagens apropriadas. Para que se obtenha resultados satisfatórios, é necessário a realização de bioensaios, analisando a mortalidade entre eles, e assim selecionando os melhores isolados para utilização nos experimentos (FONTES, 2020).

### **Biocontrole de fitonematoides por fungos**

Conforme estudos de Haque, Khan e Ahamad (2018), os fitonematoides são parasitas obrigatórios de plantas e são responsáveis por grandes perdas na agricultura em todo o mundo, podendo até mesmo inviabilizar o cultivo em determinadas áreas. Podem causar danos diversos às plantas parasitadas, como baixo vigor, fissuras nas raízes, murchamento, diminuição na produtividade. Nas raízes pode ocorrer a formação de galhas, que consiste em uma massa de ovos do verme no local (Figura 1).

Realização



Apoio





Figura 1. Galhas de nematoides em soja (*Glycine max*). Fonte: Embrapa Cerrado, 2016.

Os fungos, conhecidos como nematófagos podem ser divididos em três grupos principais: endoparasitas, predadores e parasitas de ovos (SOARES; SUFIATE; QUEIROZ, 2018).

Os fungos do grupo endoparasitas têm a capacidade de infectarem por meio de conídios, que podem ficar aderidos à cutícula dos nematoides ou serem ingeridos por eles. Esses fungos após penetrarem no corpo do hospedeiro desenvolvem hifas vegetativas encarregadas pela absorção do seu conteúdo interno. São exemplos desse grupo de fungos, *Catenaria*, *Haptoglossa*, *Hirsutella*, *Nematoctonus*, dentre outros. Possuem baixo potencial de uso como agentes de biocontrole, pois são pouco competitivos, não têm um bom desenvolvimento no solo e dependem muito da umidade deste, além do mais são sensíveis às variáveis ambientais (HAMZA; LAKHTAR; TAZI; MOUKHLI; FOSSATI-GASCHIGNARD; MICHÉ; ROUSSOS; FERJI; MOUSADIK; MATEILLE, 2017).

O grupo dos fungos predadores apresenta estruturas em suas hifas comumente denominadas de armadilhas, com função é capturar e destruir os nematoides. Essas armadilhas possuem características típicas, de acordo com a espécie de fungo (SOARES; SUFIATE; QUEIROZ, 2018).

Realização

Apoio

Os fungos predadores também podem produzir compostos antimicrobianos e nematocidas, como por exemplo, ácido linoleico (*A. oligospora*, *Arthrobotrys conoides*) ou pleurotina (*Nematococcus robustus*, *Nematococcus concurrens*) (FONTES, 2020).

Um grupo de fungos nematófagos que apresenta elevado potencial no controle biológico de nematoides é o dos fungos oportunistas ou parasitas de ovos, com ênfase para as espécies *Purpureocillium lilacinum* e *Pochonia chlamydosporia*. Geralmente, esses fungos são saprófitas, portanto, não necessitam de ovos de nematoides no solo para a sua sobrevivência, desenvolvendo satisfatoriamente em matéria orgânica. Devido a essa propriedade, se instalam com maior facilidade no solo, quando comparados com os fungos predadores. Parasitam rapidamente ovos e fêmeas de nematoides, eliminando de uma só vez grande quantidade de indivíduos, particularmente no caso dos nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.) e dos cistos (*Heterodera* spp., *Globodera* spp) (MESSA; COSTA; KUHN; STROZE, 2020).

Porém, de acordo com as pesquisas, há necessidade de mais estudos sobre a ação dos fungos nematófagos no manejo de nematoides.

### **Controle de fitopatógenos por fungos**

As plantas são frequentemente atacadas por patógenos. Dentre as principais doenças causadas pelos fitopatógenos, encontram-se as causadas por fungos dos gêneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Sclerotium*. Para contornar esse processo, em muitas situações, observa-se a interação direta entre fungos e plantas (NIEKAWA; SIMIONATO; BARAZETTI; CANO; EMILIANO; AFONSO; ANDREATA; DEALIS; CHRYSSAFIDIS; ANDRADE, 2021).

De acordo com Arasu, Al-Dhabi, Choi, Bensy e Rajaselvam (2022) os mecanismos das interações antagônicas entre microrganismos presentes nos agentes de controle biológico são: antibiose, competição, parasitismo e hipovirulência.

As espécies de fungos do gênero *Trichoderma* são as mais estudadas para o controle de fitopatógenos. O sucesso das linhagens desse gênero como agentes de biocontrole, pode ser explicado pela sua elevada capacidade reprodutiva, rápido

crescimento, são de vida livre comuns no solo, versatilidade de sobreviver a condições adversas, habilidade em viabilizar o crescimento vegetal e ativar seus dispositivos de defesa (MOTLAGH; ABOLGHASEMI, 2022).

Os mecanismos de ação do referido gênero envolvem a lise celular produzida por enzimas, como quitinase, proteases e glucanases, indução de resistência e produção de antibióticos. A literatura disponível demonstra que o gênero de fungos supracitado possui amplas possibilidades para aplicação, tanto no biocontrole de patógenos foliares, quanto no de patógenos radiculares (ARASU; AL-DHABI; CHOI; BENSY; RAJASELVAM, 2022).

### **Fungos e o controle biológico de artrópodes**

Conforme explica Fontes (2020), os fungos entomopatogênicos são espécies capazes de acarretar doenças ou a morte de insetos. Pode-se considerar que tais fungos também infectam outros artrópodes, como da classe *Arachnida* (ácaros, carrapatos e aranhas).

Os fungos requerem condições ambientais com alta umidade relativa, temperaturas amenas e proteção contra a radiação solar, para que germinem e, sequencialmente, ocasionem doenças nos hospedeiros suscetíveis.

O sucesso dos fungos entomopatogênicos no controle de artrópodes pode ser explicado devido ao seu modo peculiar de ação, que se dá por contato. O processo de infecção se inicia (Figura 2) quando conídios aderidos à superfície externa do corpo do hospedeiro desenvolvem formando o tubo germinativo, que por pressão e produção de enzimas degradam a cutícula e penetram no interior do inseto, promovendo a colonização interna. Com a conseqüente morte do hospedeiro, geralmente do lado de fora do cadáver, há o desenvolvimento das hifas, em que inicia o mecanismo de esporulação (Figura 3). Dessa forma, os conídios produzidos podem ser disseminados por fatores ambientais (chuva e vento) ou mesmo por outros artrópodes e iniciar novos ciclos de infecção.

Realização



Apoio





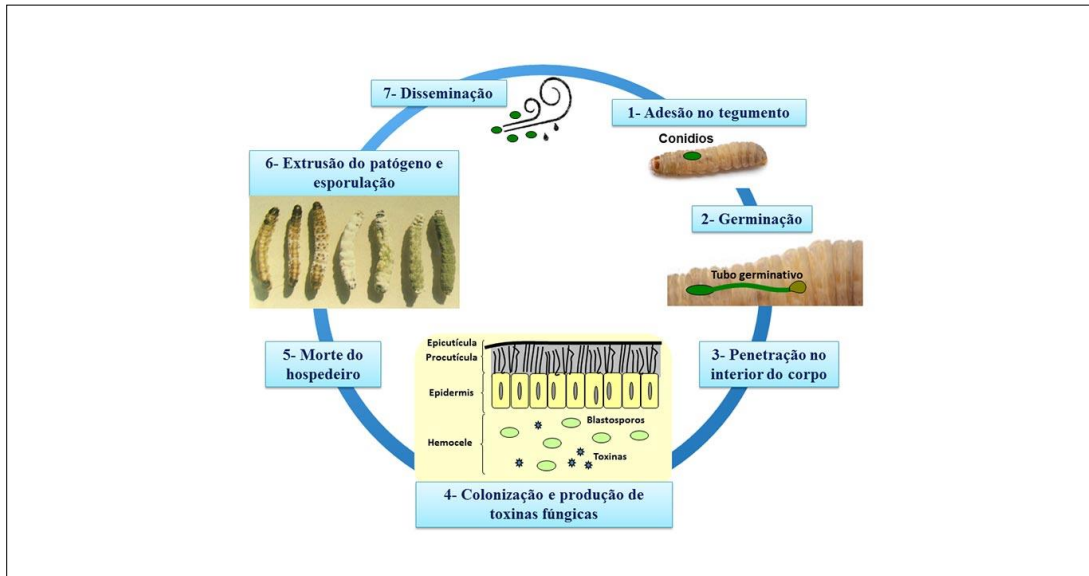


Figura 2. Processo clássico de infecção dos fungos entomopatogênicos na Classe *Insecta*.  
Fonte: D' Alessandro, C. P., 2020.



Figura 3. Mecanismo de esporulação externamente ao cadáver do inseto. Fonte: D' Alessandro, C. P., 2020.

Nos últimos tempos, foi descrita a interação endofítica de fungos entomopatogênicos com plantas, em que os fungos são vistos colonizando raízes e outras partes das plantas, sem sintomas ou danos físicos evidentes. Linhagens de *Beauveria*

Realização



Apoio



*bassiana* são especificadas como endofíticas em diversas culturas, como banana (*Musa*), feijão (*Phaseolus*), cacau (*Theobroma cacao*), algodão (*Gossypium*), tomate (*Solanum lycopersicum*), mandioca (*Manihot esculenta*), sorgo (*Sorghum*), arroz (*Oryza sativa*), cebola (*Allium cepa*), milho (*Zea mays*) e café (*Coffea*) (FONTES, 2020).

Características ecológicas e interações com o ambiente têm sido pesquisadas com *Metarhizium anisopliae*, *M. acridum*, *B. bassiana* e *Isaria*, com o intuito de compreender melhor as taxas de sobrevivência (MUKAWA; TOOYAMA; IKEGAMI, 2017).

## CONCLUSÕES

Os fungos filamentosos representam uma importante arma para o manejo ecológico de pragas, uma vez que possibilitam a sustentabilidade ambiental em detrimento aos pesticidas químicos. Entretanto, há necessidade de crescimento do setor de produção e comercialização para que o agricultor possa dispor dos mesmos com facilidade de uso e custos-benefícios palpáveis. Há indispensável urgência de amplo conhecimento através dos usuários e repassadores de tecnologias para uma rápida expansão do uso dos fungos e também de treinamentos de agricultores, para reconhecimento e preservação da ocorrência dos mesmos nos ambientes naturais e cultivados.

## REFERÊNCIAS

ARASU, Mariadhas Valan; AL-DHABI, Naif Abdullah; CHOI, Ki Choon; BENSY, Asha Devasahayam Vincent; RAJASELVAM, J. Bioactive potential of Albizia lebbeck extract against phytopathogens and protective properties on tomato plant against speck disease in greenhouse. **Physiological And Molecular Plant Pathology**, [S.L.], v. 117, p. 101750, jan. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmpp.2021.101750>.

BARON, Noemi Carla; RIGOBELLO, Everlon Cid; ZIED, Diego Cunha. Filamentous fungi in biological control: current status and future perspectives. **Chilean Journal Of Agricultural Research**, [S.L.], v. 79, n. 2, p. 307-315, jun. 2019. SciELO Agencia Nacional de Investigacion y Desarrollo (ANID). <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-58392019000200307>.

Realização

Apoio



FONTES, Eliana Maria Gouveia. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Editoras Técnicas Embrapa, 2020. 514 p.

HAMZA, Mohamed Aït; LAKHTAR, Hicham; TAZI, Hafssa; MOUKHLI, Abdelmajid; FOSSATI-GASCHIGNARD, Odile; MICHÉ, Lucie; ROUSSOS, Sevastianos; FERJI, Zahra; MOUSADIK, Abdelhamid El; MATEILLE, Thierry. Diversity of nematophagous fungi in Moroccan olive nurseries: highlighting prey-predator interactions and efficient strains against root-knot nematodes. **Biological Control**, [S.L.], v. 114, p. 14-23, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.07.011>.

HAQUE, Ziaul; KHAN, Mujeebur Rahman; AHAMAD, Faheem. Relative antagonistic potential of some rhizosphere biocontrol agents for the management of rice root-knot nematode, *Meloidogyne graminicola*. **Biological Control**, [S.L.], v. 126, p. 109-116, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.07.018>.

ITA, Ma. Ángeles Valencia de; FÁTIMA, Jiménez Huerta; LEZAMA, Conrado Parraguirre; SIMÓN, Alfredo Báez; CORTÉS, Gerardo Landeta; ROMERO-ARENAS, Omar. Bio-controller Effect of Four Native Strains of *Trichoderma* spp., on *Phytophthora capsici* in Manzano Chili (*Capsicum pubescens*) in Puebla-Mexico. **Journal Of Pure And Applied Microbiology**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 998-1005, 1 jun. 2021. Journal of Pure and Applied Microbiology. <http://dx.doi.org/10.22207/jpam.15.2.58>.

JOHNSTON-FENNELL, Lindsay; TOOKER, John; NAULT, Brian A.; WICKINGS, Kyle. Preventative pest management in field crops influences the biological control potential of epigeal arthropods and soil-borne entomopathogenic fungi. **Field Crops Research**, [S.L.], v. 272, p. 108265, out. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108265>.

LAUNIO, Cheryl C.; LABON, Kacy O.; BAÑEZ, Alladin A.; BATANI, Ruth S.. Adoption and economic analysis of using biological control in Philippine highland farms: case of *Trichoderma koningii* strain ka. **Crop Protection**, [S.L.], v. 136, p. 105177, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105177>.

LYKOGIANNI, Maira; BEMPELOU, Eleftheria; KARAMAOUNA, Filitsa; ALIFERIS, Konstantinos A.. Do pesticides promote or hinder sustainability in agriculture? The challenge of sustainable use of pesticides in modern agriculture. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 795, p. 148625, nov. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148625>.

MESSA, Vinícius Rigueiro; COSTA, Antônio Carlos Torres da; KUHN, Odair José; STROZE, Camila Torres. Nematophagous and endomycorrhizal fungi in the control of *Meloidogyne incognita* in soybean. **Rhizosphere**, [S.L.], v. 15, p. 100222, set. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rhisph.2020.100222>.

MOTLAGH, Mohammad Reza Safari; ABOLGHASEMI, Mostafa. The effect of *Trichoderma* spp. isolates on some morphological traits of canola inoculated with *Sclerotinia sclerotiorum* and evaluation of their efficacy in biological control of pathogen. **Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences**, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 217-231, maio 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2021.08.004>.

Realização

Apoio



MUKAWA, Shigeyuki; TOOYAMA, Hirokazu; IKEGAMI, Takafumi. Influence of humidity on the infection of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: thripidae), by *beauveria bassiana*. **Applied Entomology And Zoology**, [S.L.], v. 46, n. 2, p. 255-264, 24 fev. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13355-011-0033-2>.

NIEKAWA, Erika Tyemi Goya; SIMIONATO, Ane Stéfano; BARAZETTI, André Riedi; CANO, Bárbara Gionco; EMILIANO, Janaína; AFONSO, Leandro; ANDREATA, Matheus Felipe de Lima; DEALIS, Mickely Liuti; CHRYSSAFIDIS, Andreas Lazaros; ANDRADE, Galdino. The microbial role in the control of phytopathogens—an alternative to agrochemicals. **Microbiome Stimulants For Crops**, [S.L.], p. 159-177, 2021. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-822122-8.00015-7>.

OCAMPO-GUTIÉRREZ, Ana Yuridia; HERNÁNDEZ-VELÁZQUEZ, Víctor Manuel; AGUILAR-MARCELINO, Liliana; CARDOSO-TAKETA, Alexandre; ZAMILPA, Alejandro; LÓPEZ-ARELLANO, María Eugenia; GONZÁLEZ-CORTÁZAR, Manasés; HERNÁNDEZ-ROMANO, Jesús; REYES-ESTEBANEZ, Manuela; GIVES, Pedro Mendoza-De. Morphological and molecular characterization, predatory behaviour and effect of organic extracts of four nematophagous fungi from Mexico. **Fungal Ecology**, [S.L.], v. 49, p. 101004, fev. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.funeco.2020.101004>.

OLIVEIRA, M. M.; DE ASSIS, F. G. do V.; LEAL, P. L. Efficiency of filamentous fungi in the biological control of witches' broom disease of cocoa. **SITIENIBUS série Ciências Biológicas**, [S. l.], v. 14, 2014. DOI: 10.13102/scb386. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sitientibusBiologia/article/view/386>. Acesso em: 30 jul. 2022. POVEDA, Jorge; BAPTISTA, Paula. Filamentous fungi as biocontrol agents in olive (*Olea europaea* L.) diseases: mycorrhizal and endophytic fungi. **Crop Protection**, [S.L.], v. 146, p. 105672, ago. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105672>.

RAYMAEKERS, Katrijn; PONET, Lisa; HOLTAPPELS, Dominique; BERCKMANS, Barbara; CAMMUE, Bruno P.A.. Screening for novel biocontrol agents applicable in plant disease management – A review. **Biological Control**, [S.L.], v. 144, p. 104240, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104240>.

SOARES, Filipe Elias de Freitas; SUFIATE, Bruna Leite; QUEIROZ, José Humberto de. Nematophagous fungi: far beyond the endoparasite, predator and ovicidal groups. **Agriculture And Natural Resources**, [S.L.], v. 52, n. 1, p. 1-8, fev. 2018. Kasetsart University and Development Institute. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anres.2018.05.010>.

Realização

Apoio