

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 23/02/2022

MAURÍCIO MAGALHÃES DOMINGUES

**PROSPECÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E PRINCÍPIOS
ATIVOS PARA O MANEJO DO PSILÍDEO-DE-CONCHA DO EUCALIPTO**
Glycaspis brimblecombei (HEMIPTERA: APHALARIDAE)

Botucatu
2021

MAURÍCIO MAGALHÃES DOMINGUES

**PROSPECÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGENICOS E PRINCÍPIOS
ATIVOS PARA O MANEJO DO PSILÍDEO-DE-CONCHA DO EUCALIPTO**
Glycaspis brimblecombei (HEMIPTERA: APHALARIDAE)

Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências Agrônômicas
da Unesp Campus de Botucatu,
como parte dos requisitos, para
obtenção do título de Mestre em
Proteção de Plantas.

Orientador: Carlos Frederico Wilcken

Botucatu

2021

D671p Domingues, Maurício Magalhães
Prospecção de fungos entomopatogênicos e princípios ativos para o manejo do psilídeo-de-concha do eucalipto *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) / Maurício Magalhães Domingues. -- Botucatu, 2021
68 p. : 2 v.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientador: Carlos Frederico Wilcken

1. Eucalipto - doenças e pragas. 2. Psilídeo (Inseto). 3. Controle biológico (Fungos). 4. Controle químico. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

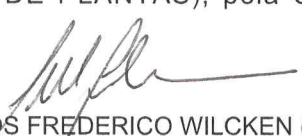
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PROSPECÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E PRINCÍPIOS ATIVOS PARA O CONTROLE DO PSILÍDEO-DE-CONCHA DO EUCALIPTO
Glycaspis brimblecombei (HEMIPTERA: APHALARIDAE)

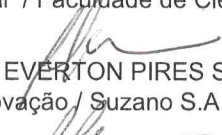
AUTOR: MAURÍCIO MAGALHÃES DOMINGUES

ORIENTADOR: CARLOS FREDERICO WILCKEN

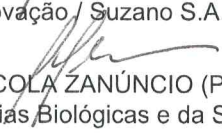
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN (Participação Virtual)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP



Pesquisador Dr. EVERTON PIRES SOLIMAN (Participação Virtual)
Tecnologia e Inovação / Suzano S.A.



Prof. Dr. JOSÉ COLA ZANÚNCIO (Participação Virtual)
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde / Universidade Federal de Viçosa

Botucatu, 23 de fevereiro de 2021

Aos meus pais,
Sueli e Mauro,
dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais, Sueli e Mauro, meu irmão, Lucas, minha noiva, Marielle, e toda minha família que me apoiou em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken, pela orientação, ensinamentos e exemplo profissional.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu e ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, e todos os docentes envolvidos na minha formação.

Ao Prof. Dr. José Cola Zanuncio e ao Dr. Everton P. Soliman pela disponibilidade em contribuir com o enriquecimento desse trabalho através de ensinamentos pertinentes.

Ao Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF) e todos os alunos de graduação, pós-graduação e as técnicas que me auxiliaram durante todo esse tempo.

Ao IPEF-PROTEF e empresas florestais pelo apoio financeiro em muitas etapas desse trabalho, em especial ao Coordenador Técnico do PROTEF, MSc. Luis Renato Junqueira.

Ao Julius Kühn-Institut, Centro Federal de Pesquisa de Plantas Cultivadas, Unidade de Controle Biológico (JKI-BI), Darmstadt, Alemanha, pela parceria.

A Corteva Brasil pelo fornecimento de produtos comerciais para os bioensaios.

Aos meus queridos amigos da República Abre-Lacre que são minha “família” em Botucatu e amigos para toda a vida.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram, torcendo por mim em todos os momentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Somente Deus é a minha proteção segura. Os problemas da vida nunca conseguirão me derrotar completamente”.

A BÍBLIA VIVA. Salmo 62:2. Ed. Mundo Cristão, 2000.

RESUMO

Cultivos de espécies do gênero *Eucalyptus* são importantes para a economia brasileira ocupando 6,97 milhões de hectares, mas pragas nativas e exóticas podem limitar a produtividade desses cultivos. O psíldeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae), detectado no Brasil em 2003, se dispersou e causa danos, nesses cultivos, em todas as regiões do país. O controle biológico, com o parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) e fungos entomopatogênicos, destacando-se *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, e o químico com os acetamiprido e etofenproxi, são as principais estratégias de manejo dessa praga. A prospecção e identificação de isolados de fungos entomopatogênicos e testes com princípios químicos ativos podem aumentar as opções para o manejo integrado de pragas. O objetivo deste trabalho foi prospectar e isolar fungos entomopatogênicos, além de testar princípios químicos ativos com potencial para o manejo de *G. brimblecombei*. Os fungos foram prospectados de insetos encontrados no campo e de amostras de solo dos Estados de São Paulo e Paraná, Brasil, com a metodologia "Bait Method". Doze isolados, dos gêneros *Beauveria* e *Cordyceps*, foram pulverizados sobre ninfas de *G. brimblecombei* e comparados com os produtos comerciais Boveril®, Metarril® e Octane®. Para avaliar a mortalidade de *G. brimblecombei* e viabilidade de *P. bliteus* à inseticidas químicos foram testados os acetamiprido (50 e 100 g/ha), espinetoram (200 e 400 g/ha), etofenproxi (300 e 600 ml/ha), sulfoxaflor (200 e 400 ml/ha) e sulfoxaflor + lambda-cialotrina (150 e 300 ml/ha), além da testemunha, e pulverizados sobre mudas de eucalipto infestadas com *G. brimblecombei* e parasitadas por *P. bliteus* em casa-de-vegetação. A mortalidade de ninfas de *G. brimblecombei*, sete dias após a aplicação dos isolados fúngicos, foi maior que 80%. A mortalidade de indivíduos desta praga foi maior e a TL80 menor com os isolados LCBPF 11 (*C. javanica*), LCBPF 12 e LCBPF 67 (*C. fumosorosea*), provenientes de *Bemisia tabaci*, com 95% e 3,5 dias, respectivamente, três dias após aplicação dos mesmos. Fungos dos gêneros *Beauveria* e *Cordyceps* se desenvolveram sobre conchas de *G. brimblecombei* com maior mortalidade de ninfas desse inseto com conchas pelos isolados LCBPF 15, LCBPF 45, LCBPF 62 e pelos Boveril e Octane três dias da aplicação dos tratamentos. A mortalidade de *G. brimblecombei* foi maior e com menor TL80 aos dois dias após a pulverização com os princípios ativos sulfoxaflor + lambda-cialotrina. A mortalidade com os acetamiprido, sulfoxaflor e com sulfoxaflor + lambda-cialotrina foi maior que 80%, após seis dias da

aplicação das mesmas, e próxima a 100%, após 14 dias. Os espinetoram, na dose de 200 g/ha, e o sulfoxaflor + lambda-cialotrina, na de 300 ml/ha, foram levemente nocivos e os demais princípios ativos e formulações inócuos ao parasitoide *P. bliteus*. Os isolados de *B. bassiana*, *C. cateniannulata*, *C. fumosorosea*, *C. javanica* e *M. anisopliae*, obtidos de amostras de solo e de insetos em São Paulo e Paraná, tem potencial para o manejo de *G. brimblecombei*, com destaque para os LCBPF 11, LCBPF 12 e LCBPF 63, provenientes de *B. tabaci* sendo esse o primeiro relato de patogenicidade de *C. cateniannulata* e *C. javanica* para *G. brimblecombei*, e confirma relatos de, normalmente, os isolados serem mais patogênicos para indivíduos da mesma ordem daquela do qual foi isolado. A presença da concha facilitou o desenvolvimento de fungos entomopatogênicos, podendo servir como fonte de inóculo e acelerando a mortalidade de ninfas de *G. brimblecombei*. Os princípios químicos ativos acetamiprido, sulfoxaflor e sulfoxaflor + lambda-cialotrina tem potencial para o manejo de *G. brimblecombei*, com destaque para sulfoxaflor + lambda-cialotrina. Os princípios químicos ativos acetamiprido, etofenproxi e sulfoxaflor são inócuos, e espinetoram e sulfoxaflor + lambda-cialotrina levemente nocivos à viabilidade de *P. bliteus*.

Palavras-chave: *Beauveria bassiana*. Controle biológico. *Cordyceps* sp. Inseticidas. *Metarhizium* sp. *Eucalyptus*.

ABSTRACT

Cultivations of species of the genus *Eucalyptus* are important for the Brazilian economy occupying 6.97 million hectares, but native and exotic pests can limit the productivity of these crops. The red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae), detected in Brazil in 2003, dispersed and causes damage, in these crops, in all regions of the country. Biological control, with the parasitoid *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) and entomopathogenic fungi, especially *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, and the chemist with acetamiprid and etophenproxy, are the main strategies for the management of this pest. The prospecting and identification of entomopathogenic fungi isolates and tests with active chemical principles can increase the options for integrated pest management. The objective of this work was to prospect and isolate entomopathogenic fungi, in addition to testing active chemical principles with potential for the management of *G. brimblecombei*. The fungi were prospected for insects found in the field and soil samples from the states of São Paulo and Paraná, Brazil, using the "Bait Method" methodology. Twelve isolates, from the genera *Beauveria* and *Cordyceps*, were sprayed on nymphs of *G. brimblecombei* and compared with the commercial products Boveril®, Metarril® and Octane®. To assess the mortality of *G. brimblecombei* and the viability of *P. bliteus* to chemical insecticides, acetamiprid (50 and 100 g/ha), espinetoram (200 and 400 g/ha), etophenproxy (300 and 600 ml/ha), sulfoxaflor (200 and 400 ml/ha) and sulfoxaflor + lambda-cyhalothrin (150 and 300 ml/ha), in addition to the control, were sprayed on *Eucalyptus* seedlings infested with *G. brimblecombei* and parasitized by *P. bliteus* in the greenhouse. The mortality of nymphs of *G. brimblecombei*, seven days after the application of the fungal isolates, was greater than 80%. The mortality of individuals of this pest was higher and the TL80 lower with the isolates LCBPF 11 (*C. javanica*), LCBPF 12 and LCBPF 67 (*C. fumosorosea*), from *Bemisia tabaci*, with 95% and 3.5 days, respectively, three days after application. Fungi of the genera *Beauveria* and *Cordyceps* developed on lerps of *G. brimblecombei* with higher mortality of nymphs of this insect with lerps by the isolates LCBPF 15, LCBPF 45, LCBPF 62 and by Boveril and Octane three days after the application of the treatments. The mortality of *G. brimblecombei* was higher and with lower TL80 at two days after spraying with the active ingredients sulfoxaflor + lambda-cyhalothrin. Mortality with acetamiprid, sulfoxaflor and sulfoxaflor + lambda-

cyhalothrin was greater than 80%, after six days of application, and close to 100%, after 14 days. Espinetoram, at a dose of 200 g/ha, and sulfoxaflor + lambda-cyhalothrin, at a dose of 300 ml/ha, were slightly harmful and the other active ingredients and formulations harmless to the parasitoid *P. bliteus*. The isolates of *B. bassiana*, *C. cateniannulata*, *C. fumosorosea*, *C. javanica* and *M. anisopliae*, obtained from soil and insect samples in São Paulo and Paraná, have potential for the management of *G. brimblecombei*, with emphasis on the LCBPF 11, LCBPF 12 and LCBPF 63, from *B. tabaci*, this being the first report of pathogenicity of *C. cateniannulata* and *C. javanica* for *G. brimblecombei*, and confirms reports that, normally, the isolates are more pathogenic for individuals of the same order from which it was isolated. The presence of the lerp facilitated the development of entomopathogenic fungi, being able to serve as a source of inoculum and accelerating the mortality of *G. brimblecombei* nymphs. The active chemical principles acetamiprid, sulfoxaflor and sulfoxaflor + lambda-cyhalothrin have potential for the management of *G. brimblecombei*, with emphasis on sulfoxaflor + lambda-cyhalothrin. The active chemical principles acetamiprid, etophenproxy and sulfoxaflor are harmless, and espinetoram and sulfoxaflor + lambda-cyhalothrin slightly harmful to the viability of *P. bliteus*.

Key words: *Beauveria bassiana*. Biological control. *Cordyceps* sp. Insecticides. *Metarhizium* sp. *Eucalyptus*.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	17
 CAPÍTULO 1– PROSPECÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA MANEJO DO PSILÍDEO-DE-CONCHA DO EUCALIPTO <i>Glycaspis brimblecombei</i> (HEMIPTERA: APHALARIDAE).....	 19
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
1.1 INTRODUÇÃO.....	22
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
1.2.1 Local de estudo.....	22
1.2.2 Criação de <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae).....	23
1.2.3 Criação de <i>Tenebrio molitor</i> (Coleoptera: Tenebrionidae).....	23
1.2.4 Prospecção de isolados de fungos entomopatogênicos.....	23
1.2.5 Identificação dos isolados.....	25
1.2.5.1 Caracterização morfológica.....	25
1.2.5.2 Identificação molecular.....	25
1.2.6 Viabilidade dos isolados.....	26
1.2.7 Patogenicidade dos isolados a <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae).....	27
1.3 RESULTADOS.....	29
1.3.1 Isolamento e identificação de isolados entomopatogênicos.....	29
1.3.2 Viabilidade dos conídios.....	30
1.3.3 Patogenicidade dos isolados ao psilídeo-de-concha (<i>Glycaspis brimblecombei</i>).....	31
1.4 DISCUSSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	41
 CAPÍTULO 2- MORTALIDADE DE <i>Glycaspis brimblecombei</i> (HEMIPTERA: APHALARIDAE) E VIABILIDADE DO PARASITOIDE <i>Psyllaephagus bliteus</i> (HYMENOPTERA:	

	ENCYRTIDAE) COM DIFERENTES PRINCÍPIOS ATIVOS.....	46
	RESUMO.....	46
	ABSTRACT.....	47
2.1	INTRODUÇÃO.....	48
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	49
2.2.1	Infestação das mudas.....	49
2.2.2	Bioensaio preliminar.....	51
2.2.3	Efeito de inseticidas químicos em ninfas de <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae).....	53
2.2.4	Viabilidade do parasitoide <i>Psyllaephagus bliteus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) com os diferentes princípios ativos	54
2.3	RESULTADOS.....	55
2.3.1	Bioensaio preliminar.....	55
2.3.2	Mortalidade de ninfas de <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae) com os princípios ativos.....	57
2.3.3	Viabilidade do parasitoide <i>Psyllaephagus bliteus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) com os diferentes princípios ativos.....	60
2.4	DISCUSSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS.....	63
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
	REFERÊNCIAS.....	67

INTRODUÇÃO GERAL

A área de cultivos florestais no Brasil atingiu nove milhões de ha em 2019, com aumento de 2,4% em relação à 2018, com 77% dessa área ocupada por espécies do gênero *Eucalyptus* (IBÁ, 2020). Pragas nativas, como formigas cortadeiras, cupins e lagartas desfolhadoras, além de exóticas, podem reduzir a produtividade de cultivos de eucalipto (PAINE et al., 2011; MUCHALAK et al., 2020; SARMENTO et al., 2021).

O psílídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae) foi relatado no Brasil em 2003 em Mogi-Guaçu, São Paulo em plantios de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus tereticornis* e se dispersou pelo país, causando danos e reduzindo a produtividade dos cultivos de eucalipto (WILCKEN et al., 2015). Estruturas cônicas esbranquiçadas produzidas pelas ninfas desse inseto, chamadas de conchas, auxiliam na caracterização das infestações por essa praga (JERE et al., 2020). Danos por *G. brimblecombei* se devem ao hábito sugador desse inseto, que se alimenta da seiva nas folhas, e a severidade da infestação pode causar enrolamento e deformar o limbo foliar, super-brotamento, secamento de ponteiros e mortalidade de árvores (SANTOS et al., 2021).

O controle biológico, com o parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) (BERTI-FILHO et al., 2003), e fungos entomopatogênicos, destacando-se *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (DAL POGETTO et al., 2011a; DAL POGETTO et al., 2011b) e o químico, com os produtos registrados acetamiprido e o etofenproxi (AGROFIT, 2021) são as principais estratégias de manejo dessa praga.

Beauveria bassiana, *Metarhizium anisopliae* e fungos do gênero *Cordyceps* são utilizados no controle de insetos-praga em cultivos agrícola e florestal (SOLIMAN et al., 2019, TEDESCO et al., 2020, KHUN et al., 2021), incluindo a ordem Hemiptera (SANI et al., 2020; CORALLO et al., 2021). O término de sistemas de nomenclaturas duplas para fungos polimórficos tornou necessário unificar nomes de acordo com a filogenética da Cordycipitaceae. O nome genérico *Isaria*, utilizado para um grupo de táxons mudou para *Cordyceps* (KEPLER et al., 2017).

Os princípios químicos ativos espinetoram, sulfoxaflor e sulfoxaflor + lambdacialotrina e os registrados para *G. brimblecombei* estão disponíveis no mercado para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (AGROFIT, 2021) e podem ser de interesse no manejo do psílídeo-de-concha. A

prospecção e identificação de isolados de fungos entomopatogênicos e testes com princípios químicos ativos eficientes contra pragas agrícolas e florestais podem complementar o manejo integrado de pragas. O objetivo deste trabalho foi prospectar e selecionar fungos entomopatogênicos, de ocorrência natural no solo, e testar princípios ativos químicos com potencial para o manejo de *Glycaspis brimblecombei*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os isolados de *B. bassiana*, *C. cateniannulata*, *C. fumosorosea*, *C. javanica* e *M. anisopliae*, obtidos de amostras de solo e adultos de *B. tabaci* de São Paulo e Paraná, são de ocorrência natural com potencial para o manejo de *G. brimblecombei*, especialmente os LCBPF 11, 12 e 63, provenientes de *B. tabaci*, sendo esse o primeiro relato de patogenicidade de *C. cateniannulata* e *C. javanica* para *G. brimblecombei*.

A patogenicidade de isolados fúngicos, obtidos de insetos de mesma ordem, é maior, facilitando a infecção e morte desses organismos. A presença da concha de *G. brimblecombei*, em condições adequadas de temperatura e umidade relativa, facilitou o desenvolvimento de fungos entomopatogênicos, podendo servir como fonte de inóculo e acelerando a mortalidade de ninfas desse inseto.

Os princípios químicos ativos acetamiprido, sulfoxaflor e sulfoxaflor + lambda-cialotrina tem potencial para o manejo de *G. brimblecombei*, com destaque para sulfoxaflor + lambda-cialotrina.

Os princípios químicos ativos acetamiprido, etofenproxi e sulfoxaflor são inócuos, e espinetoram e sulfoxaflor + lambda-cialotrina levemente nocivos à viabilidade de *P. bliteus*.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso: 08/01/2021.
- BERTI FILHO, E.; COSTA, V.A.; ZUPARKO, R.L.; LASALLE, J. Occurrence of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) in Brazil. **Revista de Agricultura (Piracicaba)**, v. 78, n. 3, p. 304, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/102.100.100/194941?index=1>>. Acesso: 08/01/2021.
- CORALLO, A.B.; PECHI, E.; BETTUCCI, L.; TISCORNIA, S. Biological control of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) by Entomopathogenic fungi and their side effects on natural enemies. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 31, n. 1, p. 1-9, 2021. DOI:10.1186/s41938-020-00358-2
- DAL POGETTO, M.H.F.A.; WILCKEN, C.F.; GIMENES, M.J.; CHRISTOVAM, R.S.; PRADO, E.P. Control of red-gum lerp psyllid with formulated mycoinsecticides under semi-field conditions. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 31, n. 1-2, p. 85-91, 2011a. DOI:10.1017/S1742758411000166
- DAL POGETTO, M.H.F.A.; WILCKEN, C.F.; CHRISTOVAM, R.S.; PRADO, E.P.; GIMENES, M.J. Effect of formulated entomopathogenic fungi on Red Gum Lerp Psyllid *Glycaspis brimblecombei*. **Research Journal of Forestry**, v. 5, n. 2, p. 99-106, 2011b. DOI:10.3923/rjf.2011.99.106
- INDUSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). **Relatório Anual 2020**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>> Acesso: 27/10/2020.
- JERE, V.; MHANGO, J.; NJERA, D.; JENYA, H. Infestation of *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) on three *Eucalyptus* species in selected ecological zones in Malawi. **African Journal of Ecology**, v. 58, n. 2, p. 251-259, 2020. DOI:10.1111/aje.12686
- KEPLER, R.M.; LUANGSA-ARD, J.J.; HYWEL-JONES, N.L.; QUANDT, C.A.; SUNG, G.H.; REHNER, S.A.; AIME, M.C.; HENKEL, T.W.; SANJUAN, T.; ZARE, R.; CHEN, M.; LI, Z.; ROSSMAN, A.Y.; SPATAFORA, J.W.; SHRESTHA, B. A phylogenetically-based nomenclature for Cordycipitaceae (Hypocreales). **IMA fungus**, v. 8, n. 2, p. 335-353, 2017. DOI:10.5598/ima fungus.2017.08.02.08
- KHUN, K.K.; ASH, G.J.; STEVENS, M.M.; HUWER, R.K.; WILSON, B.A. Transmission of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* to adults of *Kuscheliorhynchus macadamiae* (Coleoptera: Curculionidae) from infected adults and conidiated cadavers. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2021. DOI:10.1038/s415 98-021-81647-0
- MUCHALAK, F.; LOUREIRO, E.S.; PESSOA, L.G.A. Comparative biology of *Helicoverpa armigera* (Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae) in *Eucalyptus* spp.

Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. e729974627, 2020.
DOI:10.3344 8/rsd-v9i7.4627.

PAINE, T.D.; STEINBAUER, M.J.; LAWSON, S.A. Native and exotic pests of *Eucalyptus*: a worldwide perspective. **Annual Review of Entomology**, v. 56, n.1, p. 181-201, 2011. DOI:10.1146/annurev-ento-120709-144817

SANI, I.; ISMAIL, S.I.; ABDULLAH, S.; JALINAS, J.; JAMIAN, S.; SAAD, N. A review of the biology and control of whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), with special reference to biological control using entomopathogenic fungi. **Insects**, v. 11, n. 9, p. 619, 2020. DOI:10.3390/insects11090619

SANTOS, F.A.; CORREA, A.S.; NANINI, F.; NASCIMENTO, D.A.; JUNQUEIRA, L.R.; WILCKEN, C.F. Genetic diversity of *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) and its parasitoid *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 81, n. 3, p. 838-841, 2021.
DOI:10.1590/1519-6984.230486

SARMENTO, M.I.; PINTO, G.; ARAÚJO, W.L.; SILVA, R.C.; LIMA, C.H.O.; SOARES, A.M.; SARMENTO, R.A. Differential development times of galls induced by *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) reveal differences in susceptibility between two *Eucalyptus* clones. **Pest Management Science**, v. 77, n. 2, p. 1042-1051, 2021. DOI:10.1002/ps.6119

SOLIMAN, E.P.; WILCKEN, C.F.; FIRMINO, A.C.; POGETTO, M.H.F.A.D.; BARBOSA, L.R.; ZANUNCIO, J.C. Susceptibility of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), a *Eucalyptus* pest, to entomopathogenic fungi. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 3, p. 255-260, 2019. DOI:10.1590/1678-992x-2017-0043

TEDESCO, F.G.; LOZANO, E.R.; MAZARO, S.M.; ABATI, R.; POTRICH, M. Potential of *Beauveria bassiana* formulations to control *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, e969108097, 2020. DOI:10.33448/rsd-v9i10.8097.

WILCKEN, C.F.; FIRMINO-WILCKLER, D.C.; DAL POGETTO, M.H.F.A.; DIAS, T.K.R.; LIMA, A.C.V.; DE SÁ, L.A.N.; FERREIRA-FILHO, P.J. Psilídeo-de-concha-do-eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore. In: **Pragas introduzidas no Brasil insetos e ácaros**. Piracicaba. Fealq, p. 883-897, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Pj-Filho/publication/280807903_Red_Gum_Lerp_Psyllid_Glycaspis_brimblecombei_Moore/links/55d3a15908ae7fb244f58d41/Red-Gum-Lerp-Psyllid-Glycaspis-brimblecombei-Moore.pdf> Acesso: 24/03/2021.