

**Compatibilidade de inseticidas utilizados no manejo de pragas em eucalipto com
Beauveria bassiana (Cordycipitaceae)**

**Compatibility some insecticides used in pest management in eucalyptus with *Beauveria
bassiana* (Cordycipitaceae)**

**Compatibilidad de algunos insecticidas utilizados en el manejo de plagas en eucaliptos
con *Beauveria bassiana* (Cordycipitaceae)**

Recebido: 01/06/2020 | Revisado: 23/06/2020 | Aceito: 24/06/2020 | Publicado: 06/07/2020

Luis Gustavo Amorim Pessoa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4646-062X>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: luis.pessoa@ufms.br

Thamirys Melina Nascimento Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1502-7674>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: thamelina@hotmail.com

Elisângela de Souza Loureiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9708-3775>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: elisangela.loureiro@ufms.br

Resumo

Nos últimos anos o setor florestal brasileiro vem sofrendo com as perdas causadas com as pragas exóticas, principalmente as que são relacionadas a cultura do Eucalipto. O presente estudo teve o objetivo de avaliar a compatibilidade de alguns inseticidas utilizados no manejo do psilídeo-de-concha, percevejo bronzeado e vespa de galha que atacam o eucalipto com o fungo *Beauveria bassiana*. Para tanto utilizaram os inseticidas Acefato, Imidacloprid e Acetamiprid, em dose média recomendada na bula e *B. bassiana* (isolado PL 63). Todos os testes foram realizados in vitro, avaliando parâmetros referentes ao crescimento vegetativo, produção de conídios e germinação, além da compatibilidade ou não entre o fungo e os inseticidas através do IB (índice biológico). Imidacloprid proporcionou crescimento vegetativo superior a testemunha enquanto Acefato não apresentou diferença em relação a mesma. Na produção de conídios Acefato proporcionou valores superiores a testemunha

enquanto que os demais reduziram significativamente esse parâmetro. Não se constatou efeito dos tratamentos sobre a germinação dos conídios de *B. bassiana*. Avaliando em conjunto os parâmetros através do IB, verificou-se que Acefato e Imidacloprid foram compatíveis com *B. bassiana* enquanto Acetamiprid foi tóxico.

Palavras-chave: Fungo entomopatogênico; Controle biológico; Controle químico; Pragas florestais.

Abstract

In recent years the forest sector has suffered losses caused by exotic pests, especially those related to Eucalyptus culture. The present study aimed to assess the compatibility of some insecticides used in the management of shell psilidio, bronze bug and gall wasp that attack eucalyptus with the fungus *Beauveria bassiana*. For both used the Acephate Insecticide, Imidacloprid and Acetamiprid on average dose recommended in the package leaflet, and *B. bassiana* (PL 63 strain). All tests were performed in vitro by evaluating parameters related to vegetative growth and germination of conidia, besides compatibility or not between the fungus and insecticides through the IB (biological index). Imidacloprid provided higher vegetative growth while the witness Acephate showed no difference from the same. In conidia production Acephate gave values greater than witness while others have significantly reduced this parameter. Not found effect of treatments on the germination of conidia of *B. bassiana*. Evaluating the parameters together through IB, it was found that Acephate and imidacloprid were compatible with *B. bassiana* as Acetamiprid was toxic.

Keywords: Entomopathogenic fungus; Biological control; Chemical control; Forest pests.

Resumen

En los últimos años, el sector forestal brasileño ha sufrido pérdidas causadas por plagas exóticas, especialmente las relacionadas con el cultivo de eucalipto. El estudio presente tuvo como objetivo evaluar la compatibilidad de algunos insecticidas utilizados en el manejo del psílideo de la concha, el insecto marrón y la avispa biliar que atacan al eucalipto con el hongo *Beauveria bassiana*. Para ello, utilizaron los insecticidas Acefato, Imidacloprid y Acetamiprid, en dosis media recomendada en el prospecto y *B. bassiana* (PL 63 aislado). Todas las pruebas se realizaron in vitro, evaluando parámetros relacionados con el crecimiento vegetativo, la producción de conidios y la germinación, además de la compatibilidad o no entre el hongo y los insecticidas a través del IB (índice biológico). El imidacloprid proporcionó un crecimiento vegetativo superior al control, mientras que el

acefato no mostrou diferenças em relação com él. En la producción de conidios, el acefato proporcionó valores más altos que el control, mientras que los otros redujeron significativamente este parámetro. No hubo efecto de los tratamientos sobre la germinación de conidias de *B. bassiana*. Al evaluar los parámetros juntos a través del BI, se descubrió que el acefato y el imidacloprid eran compatibles con *B. bassiana* mientras que el acetamiprid era tóxico.

Palabras clave: Hongos entomopatógenos; Control biológico; Control químico; Plagas forestales.

1. Introdução

O setor florestal brasileiro vem sendo afetado por pragas de importância econômica, principalmente em áreas reflorestadas por eucalipto devido o ataque de pragas exóticas que tem proporcionado grandes prejuízos, como o psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Moore 1964) (Hemiptera: Psyllidae), o percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) e a vespa de galha *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (Lemes & Zanuncio, 2016; Kenis et al., 2019).

Tais insetos se localizam na parte adaxial das folhas (psilídeo-de-concha e o percevejo bronzeado) ou dentro dos tecidos da planta (vespa de galha). Devido essas situações, uma das possibilidades de se manejar essas pragas é com a utilização de inseticidas que apresentam ação sistêmica. Segundo Norris (1974) esses produtos são transportados via vasos condutores, tanto via xilema como floema.

No Brasil, em plantio comercial do híbrido de eucalipto *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis* (“urograndis”) naturalmente infestado por *G. brimblecombei*, Dal Pogetto et al. (2011) fizeram pulverizações aéreas de imidacloprid obtendo eficiência de 63% no controle do psilídeo. Em laboratório, Machado et al. (2016) aplicando os inseticidas imidacloprido, thiamethoxam, lambda-cialotrina + thiamethoxam e lambda-cialotrina sobre plantas de *Eucalyptus dunnii* para controle do percevejo bronzeado, verificaram que todos foram eficientes, proporcionado 100% de controle, 24 dias após a aplicação dos tratamentos.

Apesar da eficiência dos inseticidas no manejo dessas pragas, segundo Faria (2009), existe a possibilidade destes compostos persistirem por muito tempo, provocando impactos no ecossistema, podendo provocar alterações na biodiversidade. Dessa forma, há necessidade de buscas por medidas alternativas de controle que impactem menos as florestas cultivadas, como a utilização do controle biológico. Nesse sentido, os fungos entomopatogênicos são

empregados como uma alternativa viável para o manejo de pragas florestais (Wilcken, 2016).

Dentre as espécies de fungos entomopatogênicos, *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Cordycipitaceae) apresenta potencial para o manejo dessas duas espécies de pragas. Soliman et al. (2019) testaram produto comercial a base de *B. bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Clavicipitaceae), com destaque para o bioinseticida a base de *B. bassiana* que proporcionou 100% de mortalidade para *T. peregrinus* 5 dias após a aplicação. Lorencetti et al. (2018), utilizando uma concentração $1,0 \times 10^8$ conídios mL^{-1} de produto a base de *B. bassiana*, obtiveram mortalidade confirmada de 80,1% do percevejo bronzeado, após 10 dias da aplicação.

Desta forma, verifica-se a possibilidade da utilização consorciada de agentes de controle biológico e inseticidas para o manejo de insetos-praga. Essa associação é capaz de auxiliar na redução da população e incidência das pragas, otimizando então o seu potencial como agentes de controle, devido a presença de substâncias contidas nos produtos fitossanitários químicos que conseguem atuar como estressantes, favorecendo então a infecção de fungos que realizam o controle biológico de pragas (Wilcken et al., 2010). Porém, os produtos fitossanitários químicos também podem atuar de forma deletéria sobre esses microrganismos, inibindo o crescimento vegetativo, a conidiogênese e a esporulação, podendo até causar mutações genéticas, as quais podem levar a diminuição da virulência (Alves & Lopes, 2008).

Neste contexto, esse estudo teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a compatibilidade de diferentes inseticidas recomendados para o controle de psilídeo-de-concha, vespa de galha e percevejo bronzeado com o fungo entomopatogênico *B. bassiana*.

2. Metodologia

A metodologia utilizada nessa pesquisa é laboratorial, de natureza qualitativa – quantitativa, por avaliar os efeitos dos diferentes tratamentos e posteriormente, classificá-los em relação aos efeitos produzidos (Pereira et al., 2018). Para tal finalidade utilizou-se o produto comercial Bouveril® (ingrediente ativo *B. bassiana*, isolado PL 63). Os experimentos foram realizados “*in vitro*” avaliando-se os efeitos sobre o crescimento vegetativo, germinação e produção de conídios na presença de inseticidas para o controle do psilídeo-de-concha, percevejo bronzeado e a vespa de galha, na cultura do eucalipto (Tabela 1), com volume de calda fixo de 200 L ha^{-1} . O tratamento testemunha consistiu apenas do meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) sem adição de produtos químicos.

Tabela 1. Produtos utilizados para os testes de compatibilidade com o fungo entomopatogênico *B. bassiana*.

Produto comercial	Nome técnico	Grupo Químico	Classe ¹ /Classificação Toxicológica ³	Dose ²
Orthene	Acefato	Organofosforado	I/A - 4	400 g ha ⁻¹
Mospilan	Acetamiprid	Neonicotinoide	I - 3	250 g ha ⁻¹
Imidacloprid NORTOX	Imidacloprid	Neonicotinoide	I - 2	150 g ha ⁻¹

¹ I= inseticida; A= acaricida.

² Dose média recomendada pelos fabricantes.

³ Classificação toxicológica: 2 (altamente tóxico), 3 (moderadamente tóxico) e 4 (pouco tóxico)

Nesta tabela é possível observar os inseticidas e suas respectivas doses médias, de acordo com as especificações dos fabricantes.

Avaliação do crescimento vegetativo e produção de conídios

Para que as avaliações de crescimento vegetativo e produção de conídios fossem efetuadas, inicialmente os inseticidas foram acrescentados, proporcionalmente a 200 mL do meio nutritivo BDA (batata, dextrose, ágar) não solidificado. A adição ocorreu a uma temperatura em torno de 40 °C para que não ocorresse risco de degradação dos produtos (Alves & Lopes, 2008). Após a mistura, foi vertida em placas de Petri com 9,0 cm de diâmetro, identificadas de acordo com cada tratamento.

Após a solidificação do meio, inoculou-se o fungo *B. bassiana* utilizando alça de platina, em três pontos equidistantes. Em seguida as placas foram lacradas com filme plástico tipo policloreto de vinila (PVC) e acondicionadas em câmara climatizada do tipo BOD a temperatura de 25±1 °C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas durante 7 dias, para promover o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do fungo. Após esse período avaliou-se o crescimento vegetativo do fungo, medindo-se as colônias em sentidos ortogonais, obtendo-se o diâmetro médio em centímetros. Para análises da produção de conídios, as colônias foram recortadas das placas e transferidas para tubos de ensaio esterilizado, contendo 10 mL de água destilada esterilizada + espalhante adesivo (Tween 80®). Em seguida foi realizada a agitação vigorosa para separação dos agregados. Posteriormente realizou-se diluições sucessivas (quando necessário), contando-se cem conídios germinados nos quatro quadrantes em microscópio óptico com o auxílio da câmara Neubauer (Loureiro et al., 2002,

Pessoa et al., 2020).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (testemunha e inseticidas), cada um composto por seis placas totalizando 18 colônias. Dessas, apenas seis foram aleatoriamente apontadas, resultado assim em seis repetições por tratamento (Alves & Lopes, 2008). Os dados de crescimento vegetativo e reprodutivo foram transformados para $(x+0,5)^{0,5}$ e submetidos ao teste de agrupamento de medias Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Avaliação da Germinação

O índice de germinação do fungo foi avaliado mediante a porcentagem de conídios germinados. Foi utilizada uma suspensão de $1,0 \times 10^8$ conídios com mL^{-1} , a qual foi mantida em repouso por duas horas em caldas contendo os diferentes inseticidas. Após esse período retirou-se uma alíquota de 1,0 mL que foi aplicada em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro contendo BDA, a qual foi espalhada com alça Drigalsky. Após a inoculação, as placas foram identificadas, lacradas com filme PVC e incubadas por 24 horas em câmara climatizada tipo BOD a 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas (Rossi-Zalaf et al., 2008).

Após a incubação, as placas foram divididas em dois quadrantes sendo contados, aleatoriamente, 100 conídios em cada quadrante estabelecendo posteriormente a porcentagem de germinação. Para análise qualitativa dos resultados de germinação, foi adotado o padrão do laboratório de controle biológico do Instituto Biológico de Campinas: germinação alta 80-100%, germinação média/alta 60-79%, germinação média 50-59%, germinação média/baixa 30-49% e germinação baixa 0-29% (Zappellini et al., 2005).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (testemunha e os inseticidas), cada um contendo oito repetições (quatro placas de Petri divididas em dois quadrantes). Os dados da germinação foram transformados para arc sem $(x/100)^{0,5}$ e submetidos ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Compatibilidade dos diferentes inseticidas com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*.

Os dados obtidos também foram utilizados para se calcular fator de compatibilidade (IB = índice biológico), proposto por Rossi-Zalaf et al. (2008) que permite a classificação dos

produtos de acordo com o efeito observado em relação aos parâmetros avaliados.

3. Resultados e Discussão

Em relação ao crescimento vegetativo de *B. bassiana*, apenas o inseticida Acetamiprid proporcionou crescimento significativamente inferior aos demais tratamentos. Acefato foi semelhante a testemunha enquanto Imidacloprid proporcionou crescimento significativamente superior a todos os tratamentos (Tabela 2).

Avaliando-se a produção de conídios verificou-se que nenhum tratamento foi semelhante a testemunha. Todavia, Acefato proporcionou resultado significativamente superior aos demais e Acetamiprid e Imidacloprid proporcionaram reduções significativas nos valores desse parâmetro (Tabela 2). Não houve efeito dos tratamentos sobre a germinação, sendo os valores observados acima de 93,5%, sendo classificada como germinação alta (Zappelini et al., 2005) (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de crescimento vegetativo e reprodutivo de *Beauveria bassiana* exposto a diferentes inseticidas.

Tratamento	Crescimento vegetativo (cm) ¹	Produção de conídios ($\times 10^7$) ¹	Germinação (%) ^{2,3}
Testemunha	1,38 \pm 0,11 b	1,89 \pm 0,59 b	96,50 \pm 2,64 a (Germinação Alta)
Acefato	1,39 \pm 0,14 b	3,62 \pm 0,84 a	94,50 \pm 4,12 a (Germinação Alta)
Acetamiprid	0,51 \pm 0,18 c	0,12 \pm 0,06 c	93,50 \pm 5,06 a (Germinação Alta)
Imidacloprid	1,68 \pm 0,11 a	0,94 \pm 0,43 c	97,50 \pm 2,08 a (Germinação Alta)
CV (%)	1,60	12,90	3,82

¹ Para análise dados transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$.

² Para análise dados transformados em $\arcsen(x/100)^{0,5}$.

³ Padrão de germinação, segundo Zappelini et al. (2005)

Fonte: Pessoa (2020).

A ausência de efeito inibitório observada para os produtos Imidacloprid e Acefato no crescimento vegetativo de *B. bassiana* reforça o comportamento que tem sido comum em trabalhos que seguem essa metodologia de avaliação do efeito de produtos fitossanitários sobre os entomopatógenos in vitro, como os de Moino Jr. & Alves (1998), Batista Filho et al. (2001) e Alves & Lopes (2008). Segundo esses autores o microrganismo, num mecanismo de resistência fisiológica, pode metabolizar os princípios tóxicos do ingrediente ativo, utilizando as moléculas resultantes desse processo, liberadas no meio de cultura, como nutrientes

secundários, promovendo seu crescimento vegetativo e a conidiogênese.

Outra possibilidade ainda, é a de que o fungo, numa atividade comparável ao que ocorre com seres vivos em geral, utilize todo o seu esforço reprodutivo quando em presença de um princípio tóxico que altera seu ambiente, e prejudica o seu desenvolvimento, resultando assim, em maior crescimento vegetativo e conidiogênese.

A viabilidade dos conídios do fungo *B. bassiana* não foi afetada pela presença dos inseticidas no meio de cultura, mesmo quando houve influência dos produtos no crescimento vegetativo e na sua produção de conídios (Tabela 2). Este resultado é considerado importante pois, de acordo com Neves et al. (2001), a sobrevivência do inóculo de fungos entomopatogênicos, em condições de campo, ocorre devido a produção dos conídios. Além disso, a alta viabilidade dos conídios pode ocorrer devido à degradação e metabolização dos princípios tóxicos das moléculas químicas pelo fungo (Alves & Lopes, 2008).

Ao avaliar a compatibilidade do fungo *B. bassiana* (IBCB 66) com inseticidas neonicotinoides (Acetamiprid, Imidacloprid e Thiametoxam), Neves et al. (2001) verificaram redução significativa no crescimento vegetativo de *B. bassiana* exposto a Acetamiprid e Thiametoxam nas doses recomendadas. Os autores concluíram que Imidacloprid não afetou o fungo em nenhum dos parâmetros avaliados. Segundo Pacolla et al. (2018) ao realizarem o cálculo do Índice Biológico (IB) verificaram que os inseticidas contendo imidacloprid, thiamethoxam + lambdacialotrina e piriproxifem foram considerados tóxicos. Betacyfluthrin + imidacloprido e espiromesifeno foram medianamente tóxicos.

Em estudo realizado por Moino Junior & Alves (1998) avaliando o efeito fungitóxico de Imidacloprid sobre *B. bassiana* (isolado 634), observou-se que esse produto proporcionou menor efeito no diâmetro de colônias sendo os valores obtidos semelhantes a testemunha. Ao avaliar o número de conídios produzidos, este autor constatou valores inferiores a testemunha.

Verificou-se variação na classificação de toxicidade dos tratamentos sobre o fungo *B. bassiana* (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação dos inseticidas de acordo com a sua toxicidade.

Tratamentos	Índice Biológico	Classificação
Acefato	139,15	COMPATÍVEL
Acetamiprid	29,45	TÓXICO
Imidacloprid	88,36	COMPATÍVEL

Fonte: Pessoa (2020).

Avaliando-se o índice biológico, verificou-se que os produtos Acefato e Imidacloprid foram considerados compatíveis com o fungo *B. bassiana* enquanto Acetamiprid foi considerado tóxico (Tabela 3), corroborando com os resultados observados para o crescimento vegetativo e produção de conídios (Tabela 2).

Tamai et al. (2002) avaliaram os níveis de toxicidade em 93 produtos fitossanitários para *B. bassiana* (IBCB 66) por meio do teste T (que não leva em consideração o efeito sobre a germinação) para determinar compatibilidade e distribuiu em quatro níveis de classificação: compatíveis, moderadamente tóxicos, tóxicos e muito tóxicos. Segundo os autores, a distribuição dos produtos nos níveis de classificação foi muito diferente entre as classes de produtos fitossanitários testados, evidenciando a possibilidade do modo de ação do ingrediente ativo ser um dos principais fatores envolvidos no nível de toxicidade dos produtos fitossanitários aos fungos entomopatogênicos.

Segundo Loureiro et al. (2002) ao se estabelecer uma estratégia de introdução conjunta de fungos com os produtos fitossanitários químicos (controle associado), deve-se dar prioridade ao uso dos produtos que se mostrarem menos prejudiciais *in vitro*, portanto, mais seletivos. Estudos *in vitro* tem a vantagem de expor ao máximo o microrganismo a ação do produto químico, fato que não ocorre em condições de campo, onde vários fatores contribuem para dificultarem essa exposição. Após constatada a inocuidade de um produto em laboratório, espera-se que ele seja compatível quando utilizado em campo. Em contrapartida, segundo Moino Junior & Alves (1998) a elevada toxicidade de um produto *in vitro* nem sempre indica sua alta toxicidade em campo, mas sim uma possibilidade de interferir na ação do entomopatógeno.

Os resultados obtidos mostram que a ação dos produtos fitossanitários sobre o crescimento vegetativo e a produção de conídios diferenciou de acordo com a natureza química de cada produto. Segundo Morris (1977), a presença de emulsificantes e outros aditivos contribui para ocorrência da incompatibilidade de produtos fitossanitários químicos aos entomopatogênicos, representando um fator que deve ser levado em consideração para que haja um controle mais eficiente na elaboração de novas formulações comerciais de produtos. Apesar de não se tratar do mesmo isolado ou espécie de fungo, os dados do presente estudo concordam com a literatura, onde o inseticida Imidacloprid apresentou pouco ou nenhum efeito sobre os parâmetros avaliados enquanto Acetamiprid promoveu efeitos deletérios.

4. Considerações Finais

O objetivo de avaliação da compatibilidade da pesquisa foi alcançado, proporcionando a classificação quanto a toxicidade dos inseticidas testados ao fungo entomopatogênicos *B. bassiana*.

Imidacloprid proporcionou crescimento vegetativo significativamente superior a testemunha enquanto Acefato não apresentou diferença.

Acefato não interferiu na produção de conídios proporcionando valores superiores a testemunha.

Não houve efeito dos tratamentos sobre a germinação dos conídios de *B. bassiana*.

Acefato e Imidacloprid foram compatíveis com *B. bassiana* enquanto Acetamiprid foi considerado tóxico.

Diante do exposto, verifica-se potencialidade do uso consorciado do fungo *B. bassiana* com inseticidas sintéticos, sendo esse agente de controle complementar ao controle químico. No entanto, ainda há necessidade de pesquisas complementares estudando a compatibilidade de outros produtos fitossanitários químicos a essa espécie de fungo entomopatogênico.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Código de Financiamento 001, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), pelos recursos para publicar este manuscrito; Aos membros do grupo de pesquisa LAMIP.

Referências

Alves, S. B., & Lopes, R. B. (2008). *Controle microbiano de pragas na América Latina*. FEALQ: Piracicaba.

Batista Filho, A., Almeida, J. E. M., & Lamas, C. (2001). Effect of thiamethoxam on entomopathogenic microorganisms. *Neotropical Entomology*, 30(3): 437-447.

Dal Pogetto, M. H. F. A., Wilcken, C. F., Christovam, R. S., Prado, E. P., & Gimenes, M. J. (2011). Effect of formulated entomopatogenic fungi on red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei*. *Research Journal of Forestry*, 5(2): 99-106.

Faria, A. B. C. (2009). Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, 5(2): 345-358.

Kenis, M., Hurley, B. P., Colombari, F., Lawson, S., Sun, J., Wilcken, C. F., Weeks, R., & Sathyapala, S. (2019). Guide to the classical biological control of insect pests in planted and natural forests. *FAO Forestry Paper*, (182), 113p.

Lemes, P. G., & Zanuncio, J. C. (2016). O manejo integrado de pragas florestais em empreendimentos certificados no Brasil. *Jornal SIF*, 22(117): 1-6.

Lorencetti, G. A. T., Potrich, M., Mazaro, S. M., Lozano, E. R., Barbosa, L. R., Menezes, M. J. S., & Gonçalves, T. E. (2018). Eficiência de *Beauveria bassiana* Vuill. e *Isaria* sp. Para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). *Ciência Florestal*, 28(1): 403-411.

Loureiro, E. S., Moino Junior, A., Arnosti, A., & Souza, G. C. (2002). Efeito de Produtos fitossanitários Químicos Utilizados em Alface Crisântemo Sobre Fungos Entomopatogênicos. *Neotropical Entomology*, 31(2): 263-269.

Machado, D. N., Costa, E. C., Garlet, J., Boscardin, J., Pedron, L., Perini, C. R., & Bolzan, L. (2016). Avaliação de Inseticidas no Controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) Percevejo-bronzeado em Condições de Laboratório. *Floresta e Ambiente*, 23(2): 245-250.

Moino Junior, A., & Alves, S. B. (1998). Efeito de imidacloprid e fipronil sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e no comportamento de limpeza de *Heterotermes tenuis* (Hagen). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27(4): 611-620.

Morris, O. N. (1977). Compatibility of 27 chemical insecticides with *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. *Canadian Entomology*, 109(6): 855-864.

Neves, P. M. O. J., Hirose, E., Tchujo, P. T., & Moino Junior, A. (2001). A. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoids insecticides. *Neotropical Entomology*, 30(2): 263-268.

Norris, L. A. (1974). Behavior of pesticides in plants. Portland, USDA, 6p. (Technical Report PNW, 19).

Oliveira, R. P., Pessoa, L. G. A., Loureiro, E. S., & Oliveira, M. P. (2018). Compatibilidade de inseticidas utilizados no controle da mosca branca em soja com *Beauveria bassiana*. *Revista de Agricultura Neotropical*, 5(4): 88-93.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Acesso em: 30 Maio 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pessoa, L. G. A., Dutra, K. R., Loureiro, E. S., Adão, D. V., Oliveira, G. S., & Dias, P. M. (2020). The type of exposure interferes with the compatibility of herbicides with *Metarhizium rileyi*? *Research, Society and Development*, 9(6): e138963400.

Rossi-Zalaf, L. S., Alves, S. B., Lopes, R. B., Silveira Neto, S., & Tanzini, M. R. (2008). *Interação de micro-organismos com outros agentes de controle de pragas e doenças*, In: Alves, S. B., & Lopes, R. B. *Controle microbiano de pragas na América Latina: Avanços e Desafios*. Piracicaba: FEALQ,

Soliman, E. P., Castro, B. M. C., Wilcken, C. F., Firmino, A. C., Dal Pogetto, M. H. F. A., Barbosa, L. R., & Zanuncio, J. C. (2019). Susceptibility of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), a *Eucalyptus* pest, to entomopathogenic fungi. *Scientia Agricola*, 76(3): 255-260.

Tamai, M. R., Alves, S. B., Lopes, R. B., Faion, M., & Padulla, L. F. L. (2002). Toxicidade de produtos Fitossanitários para *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. *Arquivos do Instituto Biológico*, 69(3): 89-96.

Wilcken, C. F. (2016). Controle biológico de pragas florestais. *Revista Opiniões*, 43: 40-41.

Wilcken, C. F., Soliman, E. P., Nogueira, L. A., & Barbosa, L. R. (2010). Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its distribution. *Journal of Plant Protection Research*, 50(2): 201-204.

Zappelini, L. O., Almeida, J. E. M., & Gassen, M. H. (2005). Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com emulsificantes para óleo vegetal e pó molhável. *Arquivos do Instituto Biológico*, 72:1- 63.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Luis Gustavo Amorim Pessoa – 40%

Thamirys Melina Nascimento Souza – 50%

Elisângela de Souza Loureiro – 10%