

**SIDINEI DALLACORT**

**CONTROLE QUÍMICO DE LARVAS DE *Leptocybe invasa* (HYMENOPTERA:  
EULOPHIDAE) EM MUDAS DE EUCALIPTO E EFEITO NO PARASITOIDE  
*Quadrastichus mendeli* (HYMENOPTERA:  
EULOPHIDAE)**

**Botucatu  
2020**



**SIDINEI DALLACORT**

**CONTROLE QUÍMICO DE LARVAS DE *Leptocybe invasa* (HYMENOPTERA:  
EULOPHIDAE) EM MUDAS DE EUCALIPTO E EFEITO NO PARASITOIDE  
*Quadrastichus mendeli* (HYMENOPTERA:  
EULOPHIDAE)**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da Unesp -  
Câmpus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia: Proteção  
de Plantas

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico  
Wilcken

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Gilberto  
Raetano

**Botucatu**

**2020**

D144c

Dallacort, Sidinei

Controle químico de larvas de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em mudas de eucalipto e efeito no parasitoide *Quadrastichus mendeli* (Hymenoptera: Eulophidae) / Sidinei Dallacort. -- Botucatu, 2020

61 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: Carlos Frederico Frederico Wilcken

Coorientador: Carlos Gilberto Raetano

1. Eucalipto. 2. Pragas. 3. Inseticidas. I. Título.

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: CONTROLE QUÍMICO DE LARVAS DE *Leptocybe invasa* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM MUDAS DE EUCALIPTO E EFEITO NO PARASITOIDE *Quadrastichus mandeli* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

AUTOR: SIDINEI DALLACORT

ORIENTADOR: CARLOS FREDERICO WILCKEN

COORIENTADOR: CARLOS GILBERTO RAETANO

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. MARCUS VINICIUS MASSON (Participação Virtual)  
Pesquisa e Desenvolvimento / Bracell Bahia Florestal Ltda.  
Prof.ª Dr.ª REGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO (Participação Virtual)  
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP

Botucatu, 11 de dezembro de 2020



*Aos meus amados pais,*

*Lurdes e Milton,*

*dedico*



## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais que, mesmo de origem humilde e sem completar o ensino fundamental, apostaram na educação como o melhor caminho para os seus filhos. Muitas vezes, com limitações para entender o caminho que escolhi trilhar, se mantiveram ao meu lado. Hoje fico feliz em retribuí-los com um sentimento de “deu certo”.

Ao meu irmão Vanderlei e a minha cunhada Rosicléia, pela parceria e por serem base de fortalecimento em diversos momentos da minha trajetória. O apoio de vocês me fez ir além!

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken, pela orientação, ensinamentos e confiança em meu trabalho. Espero ainda ter a oportunidade de aprender muito com o senhor.

A minha orientadora de graduação Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michele Potrich, por ter me apresentado o universo da pesquisa, por ter insistido, pela paciência e confiança.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia: Proteção de Plantas, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Regiane Bueno, Prof. Dr. Edson Furtado, Prof. Dr. Edson Baldin, Prof. Dr. Carlos Gilberto Raetano, pelo conhecimento transmitido durante as disciplinas e fora delas, sempre levarei os aprendizados e a admiração construída por todos.

Aos queridos amigos que Botucatu me proporcionou, João Pedro e Raquel. A caminhada foi e continua mais leve com vocês ao lado.

Aos meus amigos Diego e Fabio com quem tive a oportunidade de compartilhar moradia (a casa do sossego), experiências e apoio.

As amigadas construídas e fortalecidas no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais, em especial Murilo, Carolina Jordan, Carol Dias, Rafaela, Thais Alves, Barbara Puretz, Flavia Galvan, Lorena, Fernanda, Ana, Carol Jorge, Luciane e Vanessa.

Ao meu gestor e amigo Marcus Masson, pela confiança em meu trabalho, pela orientação profissional e pela amizade.

A Bracell Florestal por contribuir para continuidade da minha pesquisa após a contratação.

Ao time do Complexo de Proteção Florestal da Bracell, Carlos, Fabiola, Dilmara, Talita, Selma, Uashington, Edvaldo e Uelson pelo apoio na condução dos experimentos, pela amizade e pelo convívio diário.

Ao time do viveiro de pesquisa da Bracell, em especial Diego, Bertinho e Irã pelo apoio na condução dos experimentos.

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



“In the wild a plant and its pests are continually coevolving, in a dance of resistance and conquest that can have no ultimate victor”.

POLLAN, Michael. **The botany of desire: A plant's-eye view of the world.** Random house trade paperbacks, 2002.



## RESUMO

A expansão do monocultivo de espécies do gênero *Eucalyptus* aliada a ausência de inimigos naturais favorece a rápida disseminação de insetos-praga exóticos. Entre as principais pragas exóticas do eucalipto no Brasil está a vespa-da-galha *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae). Por se tratar de uma praga galhadora apresenta diversos desafios em seu manejo. Para isso, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes inseticidas sobre larvas de *L. invasa* em diferentes estágios de desenvolvimento e os efeitos sobre seu parasitoide *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae). Para avaliação dos ingredientes ativos em galhas desenvolvidas, plantas clonais de eucalipto com larvas desenvolvidas de *L. invasa* foram pulverizadas com soluções de 6 inseticidas. As avaliações de mortalidade foram realizadas 15 dias após o tratamento. Para a avaliação do efeito preventivo dos inseticidas, plantas de eucalipto foram pulverizadas e expostas para infestação aberta da vespa-da-galha. Registrou-se o número médio de oviposições e a mortalidade baseada na taxa de sucesso. Além disso, realizou-se a avaliação dos tratamentos nos estágios iniciais de galha, com 10, 20 e 30 dias após o período de infestação. Os ingredientes ativos com melhor eficácia sobre a praga foram avaliados em laboratório quanto aos efeitos diretos sobre *Q. mendeli*. Todos os ingredientes ativos avaliados não apresentam eficácia satisfatória no controle de larvas em galhas desenvolvidas, com mortalidade máxima de 10,3% para carbossulfano. Os ingredientes ativos imidacloprido, carbossulfano, tiametoxam e acetamiprido apresentam potencial de serem utilizados de forma preventiva e em estágios iniciais de desenvolvimento da galha. Entretanto, o efeito residual dos mesmos ingredientes ocasionou alta mortalidade sobre o inimigo natural *Q. mendeli*.

**Palavras-chave:** Inseticidas. *Eucalyptus*. Proteção florestal. Vespa-da-galha.



## ABSTRACT

The expansion of monoculture of species from the genus *Eucalyptus* combined with the lack of natural enemies increase the rapid spread of exotic pests. Among the main exotic pests of eucalyptus in Brazil is *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae). It is a galling pest that presents several challenges to control. The aim of this work was to evaluate the effect of different active ingredients on larvae of *L. invasa* at different stages of development and the effects on the natural enemy *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae). To evaluate the active ingredients in developed galls, clonal eucalyptus plants with mature larvae of *L. invasa* were sprayed with solutions of six insecticides. Mortality assessments were performed 15 days after treatment. To assess the preventive effect of insecticides, eucalyptus plants were sprayed and exposed for open infestation. The average number of oviposition and mortality based on the success rate were recorded. In addition, treatments were evaluated in the early stages of gall, 10, 20 and 30 days after the infestation period. The most efficient active ingredients on the pest were evaluated in the laboratory for direct effects on *Q. mendeli*. All active ingredients evaluated did not present satisfactory efficiency in the control of larvae in developed galls, with a maximum mortality of 10.3% for carbosulfan. The active ingredients imidacloprid, carbosulfan, thiametoxam and acetamiprid have the potential to be used preventively and in the early stages of gall development. However, the residual effect of the same ingredients caused high mortality on the natural enemy *Q. mendeli*.

**Keywords:** Insecticides. *Eucalyptus*. Forest protection. Gall wasp.



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Ciclo de <i>Leptocybe invasa</i> em plantas de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> em Botucatu, SP, Brasil. ....                                    | 29 |
| Figura 2 - Número médio de marcas de oviposição de <i>Leptocybe invasa</i> em mudas de eucalipto nos diferentes tratamentos inseticidas. Inhambupe, BA. 2020 .....             | 41 |
| Figura 3 - Mortalidade de <i>Leptocybe invasa</i> em plantas de eucalipto tratadas preventivamente com diferentes ingredientes ativos. Inhambupe, BA, 2020. ....               | 42 |
| Figura 4 - Mortalidade de diferentes idades de larvas de <i>Leptocybe invasa</i> em mudas de eucalipto submetidas a aplicação foliar de inseticidas. Inhambupe, BA. 2020. .... | 45 |
| Figura 5 - Mortalidade corrigida de larvas de diferentes idades de <i>Leptocybe invasa</i> em mudas de eucalipto tratadas com inseticidas. Inhambupe, BA.....                  | 45 |
| Figura 6 - Mortalidade do parasitoide <i>Quadrastichus mendeli</i> exposto a inseticidas às 2, 6, 12 e 24 h.....                                                               | 47 |



## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1 - Tratamentos inseticidas, com ingredientes ativos (i.a), produto comercial (p.c), grupo químico, concentração de i.a em g L <sup>-1</sup> e dose em g ha <sup>-1</sup> para controle de <i>Leptocybe invasa</i> em mudas de eucalipto. .... | 324 |
| Tabela 2 - Mediana da mortalidade e erro padrão de larvas de <i>Leptocybe invasa</i> e eficácia após pulverização de diferentes ingredientes ativos .....                                                                                             | 38  |
| Tabela 3 - Eficácia de diferentes inseticidas aplicados preventivamente em mudas de eucalipto no controle de <i>L. invasa</i> . Inhambupe, BA. 2020.....                                                                                              | 43  |



## SUMÁRIO

|       |                                                                                       |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUÇÃO.....                                                                       | 21 |
| 2     | REVISÃO DE LITERATURA .....                                                           | 23 |
| 2.1   | O setor florestal brasileiro e a cultura do eucalipto .....                           | 23 |
| 2.2   | Insetos-praga do eucalipto .....                                                      | 25 |
| 2.3   | Aspectos bioecológicos de <i>Leptocybe invasa</i> (Hymenoptera: Eulophidae) .....     | 26 |
| 2.3.1 | Táticas de manejo.....                                                                | 28 |
| 3     | MATERIAL E MÉTODOS.....                                                               | 31 |
| 3.1   | Eficácia de inseticidas sobre larvas em galhas formadas de <i>L. Invasa</i> .....     | 31 |
| 3.1.1 | Plantas de eucalipto e infestação.....                                                | 31 |
| 3.1.2 | Descrição dos tratamentos e aplicação dos produtos.....                               | 31 |
| 3.1.3 | Avaliação e análise estatística .....                                                 | 32 |
| 3.2   | Ação preventiva de inseticidas no desenvolvimento de <i>L. invasa</i> .....           | 33 |
| 3.2.1 | Plantas de eucalipto, infestação e aplicação dos tratamentos .....                    | 33 |
| 3.2.2 | Avaliação e análise estatística .....                                                 | 33 |
| 3.3   | Eficácia de inseticidas em estágios iniciais de <i>L. invasa</i> .....                | 33 |
| 3.3.1 | Plantas de eucalipto, infestação e aplicação dos tratamentos .....                    | 33 |
| 3.3.2 | Avaliação e análise estatística .....                                                 | 34 |
| 3.4   | Efeitos de inseticidas sobre adultos de <i>Quadrastichus mendeli</i> .....            | 34 |
| 3.4.1 | Insetos e inseticidas.....                                                            | 34 |
| 3.4.2 | Toxicidade residual sobre adultos de <i>Q. mendeli</i> .....                          | 35 |
| 4     | RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                                          | 36 |
| 4.1   | Eficácia de inseticidas sobre larvas de <i>L. invasa</i> em galhas formadas. 396      |    |
| 4.2   | Ação preventiva de inseticidas em <i>L. invasa</i> .....                              | 39 |
| 4.3   | Ação dos inseticidas em diferentes fases de desenvolvimento de <i>L. invasa</i> ..... | 42 |
| 4.4   | Toxicidade residual dos inseticidas sobre adultos de <i>Q. mendeli</i> .....          | 44 |
| 5     | CONCLUSÕES.....                                                                       | 47 |
|       | REFERÊNCIAS .....                                                                     | 49 |



## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* L'Hér (Myrtaceae) tem apresentado grande potencial produtivo desde sua introdução no Brasil, sendo este potencial ampliado pelos incentivos a pesquisa e pela demanda de matéria prima de empresas de base florestal nas décadas de 1970 e 1980 (VALVERDE et al., 2012). Nos últimos anos os plantios de eucalipto assim como a tecnologia envolvida estão em ascensão, sendo o cultivo florestal mais representativo do setor, com 7 milhões de hectares plantados (IBÁ, 2020). Apesar do sucesso na expansão da eucaliptocultura, muitos fatores colocam em risco a produtividade do setor. Os insetos-praga estão entre os principais desafios, onde diversos são as espécies registradas na cultura (SCHÜHLI et al., 2016).

Entre os insetos-praga do eucalipto está *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae), conhecida popularmente como vespa-da-galha. A praga foi detectada no Brasil em 2008, desde então se dispersou para as principais regiões produtoras de eucalipto do Brasil (WILCKEN; BERTI FILHO, 2008, QUEIROZ et al., 2012; PEREIRA et al., 2014). Os danos causados pela praga estão relacionados com a formação de galhas após a oviposição endofítica da fêmea (MENDEL et al., 2004). As galhas retardam o crescimento de plantas de eucalipto através da deformação das folhas, superbrotamento, seca dos ponteiros e alterações na arquitetura hidráulica (WILCKEN et al., 2015; TONG et al., 2016). Plantios altamente infestados tem sua produtividade comprometida pela praga (ZHENG et al., 2014).

Entre as estratégias de manejo que estão em desenvolvimento está o controle biológico com parasitoide específicos, sendo *Selitrichodes neseri* Kelly & La Salle, 2012 (Hymenoptera: Eulophidae) e *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae) os mais estudados. *Quadrastichus mendeli* tem mostrado grande potencial para o manejo de *L. invasa*, por possuir reprodução por partenogênese telítica e alta taxa de parasitismo. Entretanto o entendimento do comportamento a campo do parasitoide e de protocolos de criação necessitam ser ampliados (KIM et al., 2008).

O controle químico de *L. invasa* pode ser uma estratégia viável para a redução populacional da praga, reduzindo perdas de mudas no viveiro e permitindo a retomada do crescimento da floresta plantada. Diversos ingredientes ativos vêm sendo testados no manejo da praga, entretanto, os resultados de eficácia são variáveis (KARNATAKA, 2010; RAMOS, 2015; LUNA-CRUZ et al., 2020). A maioria dos estudos

tem avaliado o efeito de inseticidas na formação de novas galhas, caracterizando uma ação preventiva de controle (RAMOS, 2015; CEGATTA; VILLEGAS, 2013). Porém, para uma eficácia satisfatória deve-se conhecer o potencial inseticida dos ingredientes ativos em larvas já estabelecidas nas plantas nas diferentes fases de desenvolvimento da galha.

Buscando aprofundar o entendimento do controle químico de *L. invasa* o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes ingredientes ativos sobre larvas de *L. invasa* em diferentes estágios de desenvolvimento e os efeitos sobre o inimigo natural *Q. mendeli*.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 O setor florestal brasileiro e a cultura do eucalipto**

As características edafoclimáticas do Brasil e o desenvolvimento tecnológico acumulado nas áreas de silvicultura e manejo florestal, colocam o país em posição privilegiada na competitividade no mercado de produtos florestais. A cadeia produtiva associada a atividade florestal é composta por uma diversidade de segmentos que geram produtos como, a celulose, papel, madeira serrada, carvão vegetal, painéis de madeira, pisos laminados, moveis e produtos não madeireiros. Apesar de cada produto possuir uma cadeia produtiva própria, o sucesso destes está associada ao desenvolvimento de uma forte base florestal, que equilibra aspectos econômicos, sociais e ambientais (SOARES, 2006).

O segmento de florestas plantadas apresenta grandes contribuições ao meio social e ambiental, buscando e trazendo soluções a grandes desafios da atualidade, como a alta demanda por madeira, energia e fibras vegetais, além da preservação dos recursos florestais (IBA, 2016).

No setor econômico, as florestas comerciais representam importante papel contribuindo para o desenvolvimento do país. A cada ano o segmento vem ganhando força e crescendo acima da média, quando comparado com outros setores, como o industrial e o agropecuário. Em 2018, o setor florestal atingiu receita total de R\$ 86,6 bilhões, 13,1% de crescimento em relação ao ano anterior. No mesmo ano, as exportações do segmento tiveram um aumento de 24,1%, com destaque para a celulose que atingiu recorde no mercado externo, sendo o Brasil o maior exportador. Atualmente, o segmento tem uma participação de 1,3% do PIB e 6,9% do PIB industrial (IBÁ, 2019).

Nos últimos anos o objetivo do setor florestal brasileiro era se destacar nos mercados internacionais e ser um concorrente de classe mundial. Para isso, a ampliação da capacidade técnica e a geração de empregos foram foco do setor. Atualmente, esse setor é responsável por uma quota de US\$ 10,3 bilhões em exportações, representando 10% das exportações do agronegócio brasileiro (IBÁ, 2020).

A área de florestas plantadas no Brasil é de 9,8 milhões de hectares, sendo o eucalipto o gênero mais plantado com 7,5 milhões de hectares (76,2%) (SFB, 2019). As florestas de eucalipto estão distribuídas em todas as regiões do país, sendo os estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Bahia os maiores produtores com 28%, 17%, 16% e 8%, respectivamente (IBÁ, 2020).

O termo eucalipto é o nome comum que representa os gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*, pertencentes à família Myrtaceae, possuem mais de 700 espécies registradas, sendo centro de origem a Austrália e outras regiões da Oceania. Até os anos 90, as espécies eram classificadas dentro do gênero *Eucalyptus*. Após avaliações a nível molecular e da impossibilidade de cruzamento para obtenção de híbridos entre algumas espécies, ocorreu a reclassificação de 113 espécies para o gênero *Corymbia* (CUPERTINO et al., 2007).

A madeira das diferentes espécies de eucalipto apresenta diversidade quanto as características físicas e químicas, o que permite a aplicação para diversos usos, como movelaria, chapas de fibra, geração de energia, celulose e papel, dormentes, carvão vegetal, moirões, lenha, medicamentos e cosméticos (EMBRAPA, 2015).

O eucalipto possui crescimento rápido, adaptando-se a diversas regiões do país. O seu cultivo é estratégico para diminuir a pressão sobre as florestas nativas e superar o desafio pela demanda de fibras e energia com o aumento populacional estimado em 29% para 2050 (MUTELA, 2014).

Após a introdução no Brasil, o eucalipto passou a apresentar um grande potencial produtivo. Esse potencial foi ampliado graças ao desenvolvimento de pesquisas na área de melhoramento genético aliado ao desenvolvimento do manejo silvicultural (PALUDZYSZYN FILHO, 2014). Hoje, o Brasil se destaca no cenário mundial, sendo o país líder em produtividade de eucalipto. As empresas de base florestal reportaram uma produtividade média dos plantios de 36 m<sup>3</sup> ha.ano<sup>-1</sup>. Nos últimos cinco anos a produtividade do eucalipto aumentou em uma taxa de 0,7% ao ano (IBÁ, 2016).

Aliado a expansão das florestas homogêneas de eucalipto, ocorreu um aumento no número de espécies de insetos-praga que ameaçam o potencial da produtividade dos plantios, podendo comprometer a sustentabilidade do setor. A busca de soluções frente aos riscos causados pelas pragas, originou-se a necessidade da realização de pesquisas voltadas ao manejo de populações de insetos-praga (JORGE, 2014).

## 2.2 Insetos-praga do eucalipto

Após a introdução de espécies do gênero *Eucalyptus* no Brasil, diversas pragas nativas se adaptaram a cultura, causando prejuízos desde o viveiro até a colheita, entre elas destacam-se a mosca-do-viveiro *Bradysia coprophila* Lintner, 1895 (Diptera: Sciaridae), o grilo *Gryllus assimilis* Fabricius, 1775 (Orthoptera: Gryllidae), as formigas cortadeiras *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae), as lagartas desfolhadoras *Glena* spp., *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) e *Sarsina violascens* Herrich-Schaeffer, 1856 (Lepidoptera: Lymantriidae) broca-do-eucalipto (*Phoracantha semipunctata* Fabricius, 1775 (Coleoptera: Cerambycidae), psílídeos-de-ponteiro *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1977 e *Blastopsylla occidentalis* Taylor, 1985 (Hemiptera: Psyllidae) e os cupins subterrâneos *Syntermes insidians* Silvestri 1945 e *Syntermes molestus* Burmeister, 1839 (Isoptera: Termitidae) (PEDROSA-MACEDO, 1993; SANTOS et al., 2008). Além das pragas nativas, pragas exóticas também colocam em risco a produtividade das florestas de eucalipto.

Assim como o setor agrícola, as florestas estão sob constante risco da introdução de insetos-praga. Nas últimas décadas, houve aumento na dispersão desses insetos que vem causando danos econômicos em plantios florestais de vários países, inclusive no Brasil (WILCKEN et al., 2011).

O aumento no fluxo de bens e pessoas a nível global proporciona um grande risco para a dispersão dessas pragas para diversas regiões do mundo. Uma das formas tradicionais de propagação é através de materiais vegetais, entretanto, a madeira comercializada e utilizada em embalagens pode ser outra importante fonte de introdução (ZÚBRIK et al., 2006).

No contexto florestal do Brasil, um fator agravante é que muitos plantios apresentam uma base genética restrita a poucas espécies. É comum grandes áreas de cultivos serem compostas por poucos materiais genéticos. Essa condição associada a baixa capacidade das monoculturas abrigarem inimigos naturais contribui para o estabelecimento e dispersão de pragas exóticas (SCHÜLI et al., 2016).

Entre as pragas exóticas do eucalipto, presentes e de maior importância no Brasil, destacam-se o psílídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae), as vespas *Epichrysocharis burwelli* Schauff, 2000

(Hymenoptera: Eulophidae) e *Leptocybe invasa*, o percevejo-bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) e o gorgulho-do-eucalipto *Gonipterus platensis* Marelli, 1926 (Coleoptera: Curculionidae) (IPEF, 2011; SCHÜLI et al., 2016; SOUZA et al., 2016).

Recentemente, foi identificada a ocorrência de uma nova vespa-da-galha no Brasil, *Ophelimus maskelli* Ashmead, 1900 (Hymenoptera:Eulophidae). A praga foi detectada no estado de São Paulo atacando híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*. A praga possui ampla distribuição dentro do seu gênero, presente em países da África, Oriente Médio, Europa e América do Norte e Sul (WILCKEN; MOTA,2020; APRE, 2020).

Apesar dos danos econômicos do ataque dessas pragas não serem precisos, diversas destas exigem intervenções frequentes de controle. Além disso, algumas podem comprometer a o plantio de determinados materiais genéticos que possuem um valor agregado de diversos anos de pesquisa.

### **2.3 Aspectos bioecológicos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae)**

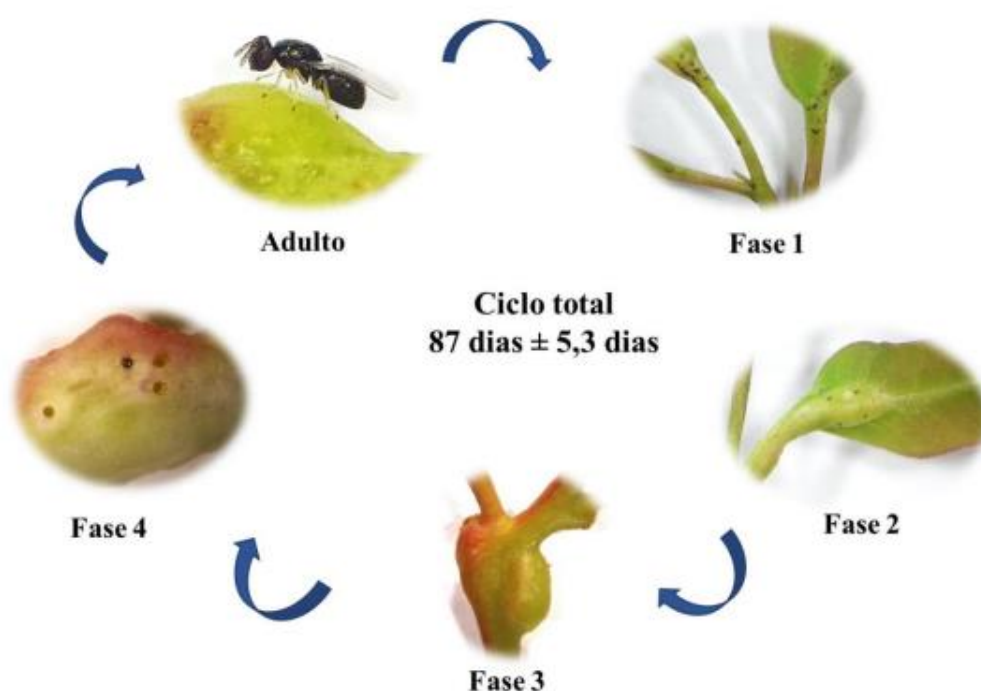
A vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* é uma das pragas exóticas do eucalipto de grande importância no Brasil e no mundo. As fêmeas são encontradas em grande abundância, sendo os machos raros, devido a reprodução por partenogênese telítica. As fêmeas adultas são de coloração marrom com um leve brilho azul, apresentam as coxas medianas e posteriores da mesma cor, sendo as coxas anteriores amarelas, seu corpo medem de 1,1 a 1,4 mm de comprimento e os machos 1,21 a 1,37 mm (MENDEL et al., 2004).

A fêmea deposita de 80 a 100 ovos nas plantas hospedeiras. As oviposições são endofíticas, ocorrendo na epiderme de partes jovens das plantas, como nervura central, pecíolo das folhas e ramos jovens. Os ovos são colocados a uma distância de 0,3- 0,5 mm de distância entre si. O desenvolvimento dos ovos no tecido vascular estimula o desenvolvimento das galhas.

O desenvolvimento da galha após a oviposição pode ser dividida em 4 fases (Figura 1). A fase 1 pode ser reconhecida pelas cicatrizes de oviposição no tecido vegetal onde o ovo foi inserido. Durante a fase alterações morfológicas se iniciam após a eclosão dos ovos, sendo possível observar galhas arredondadas ao final dessa

fase. Na fase 2, ocorre o crescimento da galha evoluído de uma coloração verde para rosa. Já na fase 3 ocorre a mudança de cor da galha, de rosa para vermelho. Na última fase ocorre o fechamento do ciclo, que pode ser observada através dos orifícios de emergência dos adultos nas galhas (SOUZA, 2016).

**Figura 1 - Ciclo de *Leptocybe invasa* em plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* em Botucatu, SP, Brasil**



Fonte: SOUZA (2016, p. 37)

O desenvolvimento de ovo a adulto varia de acordo com a temperatura, sendo mais curto no verão e mais longo no inverno. Em Israel, o período de desenvolvimento foi de 130 dias em *E. camaldulensis* (MENDEL et al., 2004). Porém, este período foi reduzido na Índia e Tailândia, para 60 e 46 dias, respectivamente (KAVITHA-KUMARI et al., 2010; SANGTONGPRAOW et al., 2011).

A formação das galhas causa danos no crescimento de mudas e plantas jovens, ocasionando desfolha, seca dos ponteiros e deformação das folha (MENDEL et al., 2004). Os danos em caso de grandes infestações, ocorre a estagnação do crescimento da planta, podendo ser necessário o corte e a realização de novo plantio (WILCKEN et al., 2015).

*Leptocybe invasa* acidentalmente se distribuiu para diversos países do globo, sendo registrado pela primeira vez fora de seu habitat natural em países do

mediterrâneo no ano 2000, causando severas injurias em folhas de *Eucalyptus camadulensis* através da indução de galhas. O primeiro registro dessa praga exótica se deu em Israel e já nos anos seguintes a praga foi detectada causando danos a campo e em viveiros em diversos países tropicais e subtropicais, podendo ser atualmente encontrada em todos os continentes produtores de eucalipto (MENDEL et al., 2004; HASSAN, 2012; KARUNARATNE et al., 2010;bo NYEKO et al., 2009; VANEGAS-RICO et al., 2015).

No Brasil, *L. invasa* foi registrada na Bahia em 2008 atacando clones híbridos de *E. grandis* x *E. camadulensis*, sendo atualmente registrada nos estados de São Paulo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Espírito Santo e Goiás (COSTA et al., 2008; GARLET et al., 2013; PEREIRA et al., 2014; WILCKEN et al., 2015;).

### 2.3.1 Táticas de manejo

Entre as principais estratégias de controle que estão sendo adotadas para o manejo dessa praga estão a seleção de genótipos resistentes de eucalipto, a liberação de agentes de controle biológico e a aplicação de inseticidas. O uso de inseticidas enfrenta algumas barreiras devido ao custo requerido para aplicação em áreas extensas e devido à pressão certificadoras, que limitam o uso de ingredientes ativos em florestas certificadas (HURLEY et al., 2016).

A resistência de plantas é uma estratégia importante que deve ser adotada no manejo desta praga. *L. invasa* já foi registrada com diferentes graus de severidade nas principais espécies e híbridos de eucalipto cultivadas no mundo, colocando assim em risco as florestas de eucalipto do mundo. Entre as espécies estão *E. camadulensis*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. globulus*, *E. tereticornis* e *E. botryoides* (PEREIRA et al., 2014; TUNG; LA SALLE, 2010). Entretanto, alguns estudos comprovam que a combinação de medidas silviculturais e técnicas de manejo podem incrementar a resistência de plantas de eucalipto a *L. invasa* (LIANG et al., 2010).

O desenvolvimento de cultivares resistentes é uma alternativa efetiva na prevenção de perdas econômicas causadas por *L. invasa*, diversas instituições do mundo estudam o desenvolvimento de novos cultivares (OATES et al., 2012). Diversas variedades resistentes podem ser listadas, como *E. torquata* (MENDEL et al., 2004), clones de *E. tereticornis* (BASAVANA GOUD et al. 2010), *E. dunni*, *E.*

*nitens*, *E. smithii*, *E. urophylla* e *E. saligna* x *E. urophylla* (DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2012). Essas cultivares apresentam potencial para o desenvolvimento de variedades resistentes em programas de melhoramento genético.

O controle biológico é uma alternativa para o manejo de pragas exóticas em áreas extensas. Desde a detecção dos danos causados por *L. invasa* pesquisas por inimigos naturais foram iniciadas. Entre os principais inimigos naturais estão duas famílias representadas por três gêneros de parasitoides, sendo esta Torymidae com duas espécies de *Megastigmus* e Eulophidae representado pelas espécies *Selitrichodes neseri* e *Quadrastichus mendeli* (HASSAN, 2012; KIM et al., 2008).

Diversas pesquisas de controle biológico de *L. invasa* estiveram no inimigo natural *S. neseri*. Este parasitoide foi coletado na Austrália em 2010 em uma busca por inimigos naturais (HURLEY, 2012). Este inseto parasita larvas desenvolvidas e pupas de *L. invasa*. Alguns estudos indicam que este inimigo natural pode ser criado em laboratório a 26 °C com sucesso, podendo ser uma ferramenta importante no manejo da praga (KELLY et al., 2012). Este inimigo natural foi liberado a campo para avaliação de seu potencial de controle, resultados preliminares mostram que o *S. neseri* é capaz de encontrar e parasitar seu hospedeiro gerando novas gerações (PURETZ, 2017).

Diversas pesquisas recentes apontam o potencial da utilização de *Q. mendeli* para o controle biológico de *L. invasa* (BUSH et al., 2017; SANGTONGPRAOW; CHARERNSOM, 2019). O inseto possui algumas vantagens em relação a *S. neseri*, como a partenogênese telítoca e capacidade de parasitar estágios mais juvenis de *L. invasa*. Além disso, *Q. mendeli* atingiu 84% de parasitismo de galhas de *L. invasa* e foi recuperado em todos os locais que foi liberado em Israel, sugerindo um rápido estabelecimento do inimigo natural no ambiente (KIM et al., 2008).

Apesar do controle químico ser muitas vezes evitado em áreas extensas de floresta, está é uma ferramenta rápida e que pode ter grande importância para o manejo de surtos populacionais de pragas. As estratégias de controle químico de *L. invasa* incluem pulverização foliar e aplicação via *drench*. Entre os ingredientes ativos avaliados em condições de campo e viveiros, acetaprimido reduziu a emergência de adultos enquanto dimetoato e profenofos não apresentaram efeito sobre a praga (KAVITHA-KUMARI, 2009; KULKARNI et al., 2010). Masson (2015) ao avaliar a aplicação periódica em viveiro de diferentes ingredientes ativos, incluindo

imidacloprido, tiametoxam, tiacloprido observou redução superior a 79% na emergência de adultos.

A maioria dos estudos de controle químico de *L. invasa* avaliam a redução na formação de galhas ao longo do tempo, caracterizando uma avaliação da ação preventiva dos ingredientes ativos (KARNATAKA, 2010, RAMOS, 2015; CEGATTA; VILLEGAS, 2013). Entretanto, para o controle de surtos populacionais a campo, onde uma planta pode gerar milhares de novas fêmeas é de grande importância o conhecimento da ação dos ingredientes ativos nas larvas de *L. invasa* estabelecidas na planta hospedeira. Luna-Cruz et al. (2020) destacam que determinados ingredientes ativos possuem baixa eficácia em galhas em estágio avançado de desenvolvimento.

Dessa forma, a busca por ingredientes ativos que tenham alta eficácia no controle de diferentes estágios de desenvolvimento de *L. invasa* deve ser explorada. Da mesma forma, o impacto ingredientes ativos potenciais no manejo da praga sobre inimigos naturais de *L. invasa* permite maior compreensão dos limites para a integração dos métodos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Eficácia de inseticidas sobre larvas em galhas formadas de *L. Invasa***

##### **3.1.1 Plantas de eucalipto e infestação**

Mudas de eucalipto do clone A (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) foram produzidas pela técnica de ministaquia a partir de matrizes no viveiro de pesquisa da Bracell, Inhambupe, BA (11°50'42" S, 38°22'02" W, altitude de 233 m). Após 40 dias de desenvolvimento as mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 500 mL e acondicionadas em gaiola em ambiente aberto de 5 x 3 x 2 m revestida com tecido *voil* para o desenvolvimento das mudas isoladas da praga. Após 20 dias, as mudas foram colocadas em ambiente aberto com a presença da praga por cinco dias. Após este período, as mudas retornaram para a gaiola para o desenvolvimento das galhas e isolamento das mudas para evitar novas oviposições da vespa e do contato com parasitoides.

##### **3.1.2. Descrição dos tratamentos e aplicação dos produtos**

Para o teste exploratório seis inseticidas de quatro diferentes classes químicas foram selecionados para compor os tratamentos, sendo três registrados para o controle de *L. invasa* (carbossulfano, imidacloprido e tiametoxam) e os demais utilizados para o controle de diferentes pragas agrícolas (tabela 1) As aplicações dos tratamentos ocorreram 40 dias após o período de infestação. Para a eficácia dos inseticidas sobre a praga, cada inseticida registrado para a praga e cultura foi aplicado na concentração máxima recomendada pela bula para *L. invasa*. Os inseticidas não registrados foram aplicados na dose máxima encontrada na bula. Para todos os tratamentos compostos por inseticidas utilizou-se o adjuvante etilenoxi, que também foi aplicado isoladamente com água. Cada tratamento foi composto por 10 repetições, sendo cada repetição uma muda previamente infestada com a praga.

**Tabela 1 - Tratamentos inseticidas, com ingredientes ativos (i.a), produto comercial (p.c), grupo químico, concentração de i.a em g L<sup>-1</sup> e dose em g P.C. L<sup>-1</sup> para controle de *Leptocybe invasa* em mudas de eucalipto**

| Ingrediente ativo | Produto comercial | Grupo               | Concentração (g i.a L <sup>-1</sup> ) | Dose (g ou mL p.c. ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Carbossulfano     | Marshal*          | Carbamato           | 400                                   | 700                                   |
| Imidacloprido     | Evidence 700 WG*  | Neonicotinoide      | 700                                   | 250                                   |
| Tiametoxam        | Actara 250 WG*    | Neonicotinoide      | 250                                   | 300                                   |
| Acetamiprido      | Mospilan WG       | Neonicotinoide      | 725                                   | 120                                   |
| Ciantraniliprole  | Benevia           | Diamida antranilica | 100                                   | 1500                                  |
| Espinosade        | Tracer            | Espinosinas         | 480                                   | 420                                   |
| Etilenoxi         | Agral             | -                   | -                                     | 60                                    |
| Controle          | água destilada    | -                   | -                                     | -                                     |

\*Produtos registrados

A pulverização dos tratamentos sobre as mudas infestadas foi realizada no viveiro de pesquisa da Bracell, em Inhambupe, BA. As caldas com os inseticidas + adjuvante foram preparadas duas horas antes da pulverização de acordo com as doses descritas anteriormente (tabela 1). A pulverização dos tratamentos foi realizada com pulverizador manual costal, com bico XR 110.02, jato tipo leque e volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. Após a pulverização de cada tratamento, o pulverizador foi lavado com água corrente por três vezes para descontaminação. Após a pulverização, as plantas foram acondicionadas em gaiola sob condições ambientais, com irrigação por aspersão acionada manualmente e isolamento do contato com a praga.

### 3.1.3 Avaliação e análise estatística

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com dez repetições (plantas). A avaliação de eficácia dos tratamentos foi realizada após 21 dias da aplicação, quando foi realizada a dissecação das galhas das plantas, contabilizando assim o número de larvas mortas e vivas. A contagem de indivíduos vivos e mortos ocorreu até totalizar 30 indivíduos por planta. A correção da mortalidade foi realizada de acordo com o tratamento controle (ABBOTT, 1925). Os dados de mortalidade não apresentaram distribuição normal e foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ) pelo programa estatístico Assisat.

## **3.2 Ação preventiva de inseticidas no desenvolvimento de *L. invasa***

### **3.2.1 Plantas de eucalipto, infestação e aplicação dos tratamentos**

As plantas foram conduzidas como descrito no item 3.1.1. A aplicação dos tratamentos e o delineamento foi realizado de acordo com o item 3.1.2. Após 48 horas, as plantas foram colocadas de forma aleatória em ambiente aberto com a presença da praga por cinco dias para infestação. Após esse período, as mudas foram alocadas novamente na gaiola para evitar novas oviposições.

### **3.2.2 Avaliação e análise estatística**

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado, com dez repetições (planta) por tratamento. A avaliação de eficácia foi realizada em relação ao sucesso de desenvolvimento da fase de ovo até a fase larval. Para isso, após sete dias do período de infestação, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, foi realizada a contagem do número de oviposições no ponteiro principal e de mais duas brotações laterais selecionadas aleatoriamente. Após 30 dias, foi realizada a dissecação das galhas com um estilete e sob microscópio estereoscópico para avaliar o número de larvas vivas. A mortalidade foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Mortalidade (\%)} = \frac{(\text{n}^\circ \text{ marcas de oviposição} - \text{n}^\circ \text{ larvas vivas})}{(\text{n}^\circ \text{ marcas de oviposição})} \times 100$$

Os dados de cicatrizes de oviposição e de mortalidade não apresentaram distribuição normal e foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ) pelo programa estatístico Assistat.

## **3.3 Eficácia de inseticidas em estágios iniciais de *L. invasa***

### **3.3.1 Plantas de eucalipto, infestação e aplicação dos tratamentos**

As plantas foram conduzidas como descrito no item 3.1.1 e divididas em três grupos distintos, sendo expostos a infestação em ambiente aberto por cinco dias. Para avaliar o efeito dos inseticidas em diferentes fases de desenvolvimento de *L. invasa*, realizou-se a aplicação dos tratamentos (3.1.2) em diferentes tempos para cada grupo, sendo 10, 20 e 30 dias após o período de infestação, respectivamente.

### 3.3.2 Avaliação e análise estatística

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado, com dez repetições (planta) por tratamento. A avaliação de eficácia foi realizada em relação ao desenvolvimento da fase de ovo até a fase larval. Para isso, após sete dias do período de infestação de cada grupo, foi realizada a contagem do número de oviposições no ponteiro principal e mais duas brotações laterais selecionadas aleatoriamente. Após 21 dias das aplicações, foi realizada a dissecação das galhas com um estilete e sob microscópio estereoscópico para o registro do número de larvas vivas. A mortalidade para cada repetição foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Mortalidade (\%)} = \frac{(\text{n}^\circ \text{ marcas de oviposição} - \text{n}^\circ \text{ larvas vivas})}{(\text{n}^\circ \text{ marcas de oviposição})} \times 100$$

Os dados de marcas de oviposição e de mortalidade não apresentaram distribuição normal e foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis ( $P > 0,05$ ) pelo programa estatístico Assistat.

## 3.4 Efeitos de inseticidas sobre adultos de *Quadrastichus mendeli*

### 3.4.1 Insetos e inseticidas

Os insetos foram obtidos a partir de uma área infestada por *L. invasa* onde a liberação e o estabelecimento de *Q. mendeli* foram confirmados após 60 dias. Ramos com galhas de *L. invasa* foram levados ao laboratório de entomologia da Bracell, em Alagoinhas, BA e mantidos em gaiolas de *voil* de 70 x 60 x 40 cm, a base dos ramos foi acondicionada em erlemeyers de volume de um litro. As gaiolas foram mantidas

em sala climatizada com temperatura média de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 5\%$  e fotofase de 12 h. Os insetos de *Q. mendeli* foram coletados a cada 12 horas e acondicionados em tubo de vidro de fundo chato (6 x 2 cm). Com um pincel fino. Uma fina linha de mel puro era colocada na borda do vidro como fonte de alimento.

Soluções com quatro inseticidas (imidacloprido, carbossulfano, tiametoxam e acetamiprido) foram preparadas com água destilada com as doses presentes na Tabela 1 da seção 3.1.2.

### **3.4.2 Toxicidade residual sobre adultos de *Q. mendeli***

Para avaliar a toxicidade residual dos inseticidas sobre *Q. mendeli*, foi utilizada a metodologia descrita por WERDIN GONZALEZ et al. (2013) com algumas modificações. Tubos de ensaio de vidro de 14 mL tiveram a parte interior impregnadas com 0,5 mL da solução de cada inseticida. Os tubos foram manualmente girados em uma superfície plana até a cobertura total da parte interna (TURCHEN et al., 2015). Após isso, os tubos foram mantidos por duas horas em câmara de fluxo para evaporação da solução. Após este período, dez insetos adultos de *Q. mendeli* ( $\leq 48$  horas) foram colocados em cada tubo (50 por tratamento). Os tubos foram vedados com tecido *voil* e acondicionados com o fundo para cima, para estimular o caminhar em direção a luz e consequentemente para ter contato com a superfície tratada. Uma gota de mel foi adicionada sobre o tecido *voil* como fonte de alimento. Cada tratamento foi composto com cinco repetições (tubos). A sobrevivência dos insetos foi avaliada as 2, 6, 12 e 24 horas após a liberação dos adultos.

Os dados de mortalidade não apresentaram distribuição normal e foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ) pelo programa estatístico Assistat.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 Eficácia de inseticidas sobre larvas de *L. invasa* em galhas formadas

Após 21 dias da aplicação dos tratamentos, o inseticida Marshal (carbossulfano) ocasionou a maior média de mortalidade de larvas (10,33%). Entretanto, não se observou diferença significativa entre os tratamentos que ocasionaram baixa mortalidade. A mortalidade corrigida (Abbott) foi inferior a 5% para todos os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2 - Mediana da mortalidade e erro padrão de larvas de *L. invasa* e eficácia após pulverização de diferentes ingredientes ativos**

| Tratamento       | Mortalidade (%) | Eficácia (%) |
|------------------|-----------------|--------------|
| Carbossulfano    | 10,00 (10,33) a | 3,33         |
| Imidacloprido    | 6,67 (6,33) bc  | 0,00         |
| Tiametoxam       | 6,67 (7,33) abc | 0,33         |
| Acetamiprido     | 3,33 (5,00) bc  | 0,00         |
| Ciantraniliprole | 8,34 (8,00) ab  | 1,00         |
| Etilenoxi        | 3,33 (4,33) c   | 0,00         |
| Espinosade       | 6,67 (7,67) ab  | 0,67         |
| Etilenoxi        | 3,33 (4,33) c   | 0,00         |
| Controle         | 6,67 (7,00) abc | -            |

\*\* Medianas seguidas não diferem entre si pelo teste Kruskal Wallis Test ( $p < 0,05$ )

Os inseticidas testados apresentaram baixa eficácia no controle de *L. invasa* em fase larval (40 dias). Plantas de eucalipto altamente infestadas podem apresentar milhares de indivíduos em desenvolvimento com até 50 galhas em uma única folha, causando o bloqueio do fluxo de seiva e levando a estagnação do crescimento da planta (WILCKEN et al., 2012). A retomada do desenvolvimento de plantas altamente infestadas depende da redução significativa da população da praga, o que não se mostra possível com os ingredientes ativos avaliados.

A baixa eficácia de alguns inseticidas no controle de larvas de *L. invasa* é relatada por outros autores (KARNATAKA, 2010; LUNA-CRUZ et al., 2020). Luna-Cruz et al. (2020) ao avaliarem a eficácia de inseticidas sobre o estágio larval de *L. invasa*, encontraram resultados similares ao presente trabalho, onde após 7 e 14 dias da pulverização de carbofurano (1,25 mL L<sup>-1</sup>), imidacloprido (0,4 mL L<sup>-1</sup>), abamectina

(0,2 mL L<sup>-1</sup>), diametoato (0,92 mL L<sup>-1</sup>) e espirotetramato (0,32 mL L<sup>-1</sup>), não foi observada mortalidade significativa de larvas em galhas com 45 a 55 dias de idade, com valores inferiores a 5%. Após 21 dias da aplicação os autores relataram mortalidade de 25% no tratamento com imidacloprido.

Entre as pesquisas de controle químico de *L. invasa*, poucos trabalhos relatam a ação de inseticidas em larvas já estabelecidas na planta, como no presente trabalho. A maioria destes trabalhos relatam efeitos preventivos, como a redução da formação de galhas e da emergência de adultos ao longo do tempo (AREGOWDA et al. 2010; KARNATAKA, 2010; CEGATTA; VILLEGAS, 2013; RAMOS, 2015).

A pulverização de imidacloprido (0,25 mL L<sup>-1</sup>) e aplicação via “*drench*” de carbossulfano (0,5 e 1,0 g planta<sup>-1</sup>) reduziu significativamente a formação de novas galhas 15 dias após a aplicação em 73,7% e 65,6 %, respectivamente (AREGOWDA et al. 2010). Diferentes ingredientes ativos possuem potencial de reduzir a formação de novas galhas, como profenofos (0,03%), acetamipridpo + lambdacialotrina (2 mL L<sup>-1</sup>), cipermetrina (0,5 mL L<sup>-1</sup>), imidacloprido (4,1 a 12 g m<sup>-2</sup>) e tiametoxam (37,5 a 112,5 g m<sup>-2</sup>), acetamipridido (3 mL L<sup>-1</sup>) e tiametoxam (3 g L<sup>-1</sup>). (KARNATAKA, 2010; CEGATTA; RAMOS, 2015; MBANZE et al., 2018).

Esses resultados indicam que determinados ingredientes ativos possuem efeito preventivo contra a praga, evitando o desenvolvimento de novos indivíduos. Possivelmente, alguns destes possuem efeito ovicida ou ainda no desenvolvimento dos estágios iniciais da galha. Entretanto, o presente trabalho mostra que a eficácia dos produtos é comprometida em larvas de estágio avançado de desenvolvimento.

Estudos de eficácia de alguns ingredientes ativos com insetos galhadores da ordem Hymenoptera, também indicam resultados insatisfatórios. A pulverização de abamectina, acetato e imidacloprido em árvores de carvalho não apresentou eficácia no controle de larvas de *Callirhytis cornigera* Osten Sacken, 1865 (Hymenoptera: Cynipidae), 15 dias após aplicação (ELIASON; POTTER, 200,). Xu et al. (2009) ao avaliarem o efeito da aplicação via *drench* de imidacloprido e abamectina não encontrou ação sobre a emergência de adultos de *Quadrastichus erythrinae* Kim, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae).

A baixa eficácia de inseticidas sistêmicos no controle de pragas galhadoras, como *L. invasa*, pode estar relacionada a complexa associação estabelecida entre praga-planta. Insetos galhadores induzem tecidos meristemáticos a produzirem alimento livre de compostos de defesa a sua progênie (NYMAN; JULKUNEN-TIITTO,

2000). Além disso, a galha fornece proteção a praga contra fatores ambientais e inimigos naturais (SANTOS, 2009). Porém, as alterações causadas no hospedeiro não estão relacionadas apenas ao local de desenvolvimento da praga, mas sim, a toda a planta. A relação estabelecida por *L. invasa* pode alterar diversas características físicas e químicas na planta (TONG et al., 2016). Entre as alterações, muitas têm relação direta com a absorção e translocação de inseticidas.

A absorção de um inseticida pela planta é um processo que envolve propriedades físico-químicas do ingrediente ativo e da formulação, além das condições ambientais e de características da superfície foliar do alvo. Na superfície foliar, os estômatos possuem papel relevante na absorção de inseticidas sistêmicos, que pode variar de acordo com a espécie, ingrediente ativo e adjuvantes (FIELD; BISHOP, 1988; WANG; LIU, 2007). Folhas com galhas de *L. invasa* apresentam redução na densidade estomatal de até 20% (TONG et al., 2016). Apesar de não ser o fator de maior importância nos modelos de absorção de xenobióticos, este pode ser um fator contribuinte na absorção dos inseticidas testados.

Após o processo de absorção, a translocação para outras partes da planta de substâncias químicas aplicadas via foliar ocorre inicialmente via floema e pode ser transferida para o xilema através de células radiais. Uma vez no xilema, o composto é redistribuído pela planta. A eficácia dessa redistribuição é dependente da taxa de transpiração da planta hospedeira (SATCHIVI et al., 2000).

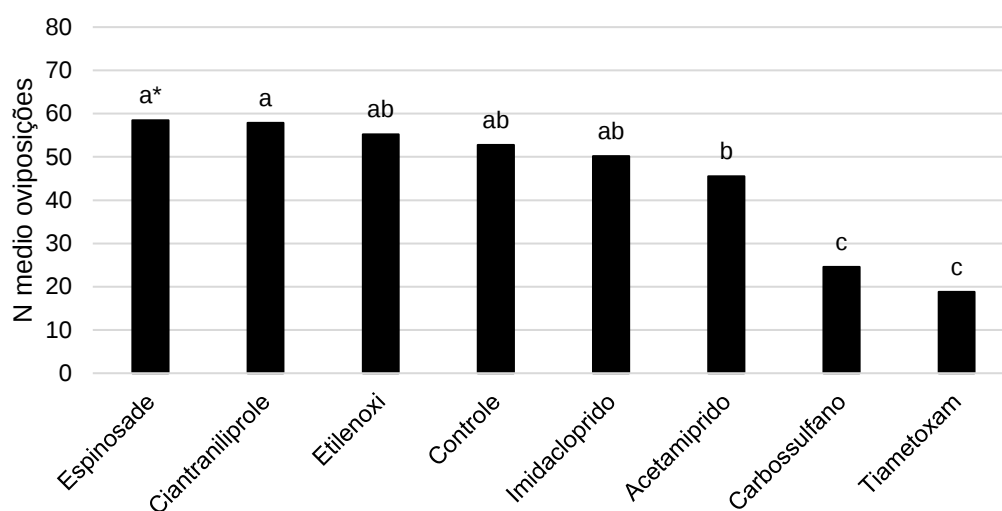
No caso de plantas infestadas por *L. invasa*, a redistribuição de ingredientes ativos via xilema pode ter sido negativamente afetada, uma vez que plantas de eucalipto atacadas por *L. invasa* apresentam alterações em seu sistema hidráulico quando comparadas com plantas saudáveis. A condutância hidráulica ( $K_{stem}$ ) e o potencial hidráulico de folha são reduzidos em até 60% e 19,6%, respectivamente. Esses indicadores somados a redução na densidade e condutância estomatal de plantas infestadas ocasiona a redução da taxa de transpiração (TONG et al., 2016).

A baixa eficácia de inseticidas sistêmicos pode estar diretamente ligada a intrínseca relação estabelecida por *L. invasa* e a planta hospedeira. Entretanto, os mecanismos responsáveis necessitam de uma investigação mais aprofundada, como a avaliação da translocação de moléculas marcadas com carbono  $^{14}$ . A técnica permitiria avaliar o comportamento do ingrediente ativo na planta infestada e se ele atinge a câmara larval.

#### 4.2 Ação preventiva de inseticidas em *L. invasa*

Após cinco dias de infestação, tiametoxam e carbossulfano diferiram estatisticamente do controle apresentando as menores médias de marcas de oviposição, sendo 18,8 e 24,6, respectivamente (Figura 2).

**Figura 2 - Número médio de marcas de oviposição de *L. invasa* em mudas de eucalipto nos diferentes tratamentos inseticidas. Inhambupe, BA. 2020**



\*Colunas seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kuskall Wallis ( $p < 0,05$ ).

A oviposição é uma etapa complexa na relação inseto-planta que envolve fatores fisiológicos, ecológicos, comportamentais e evolucionários do hospedeiro e da praga. A seleção do hospedeiro para oviposição é um estágio crítico para insetos herbívoros, principalmente quando a prole não será capaz de buscar hospedeiros alternativo após a eclosão (MILLER; MILLER, 1986). Esse processo pode ser dividido em duas etapas principais, encontro do hospedeiro, que ocorre pela atração química e visual, e a aceitação, que é a resposta positiva desse encontro que geralmente envolve contato físico (VISSER, 1988).

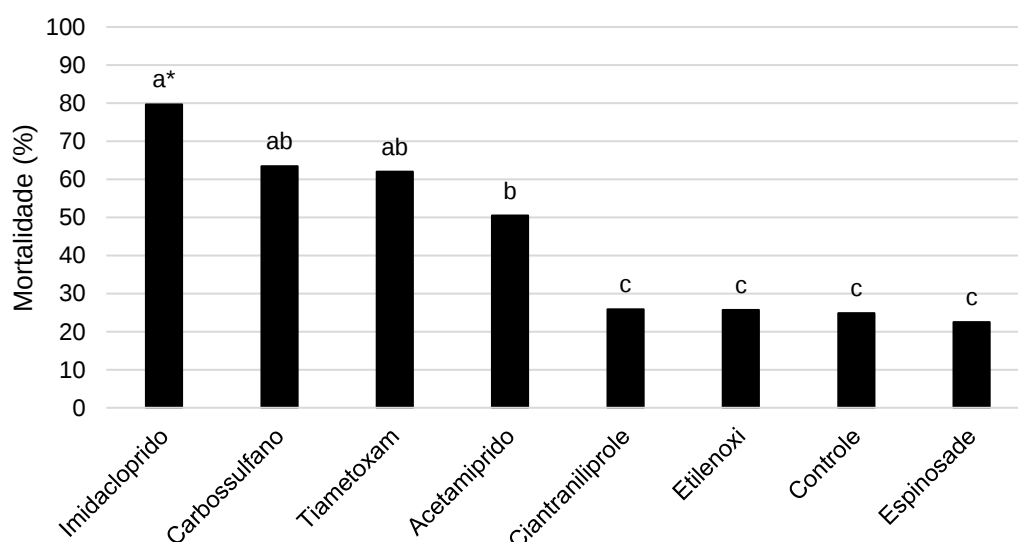
O comportamento de oviposição de um inseto pode ser alterado quando substâncias químicas são aplicadas sobre a planta - hospedeira. Essa alteração é resultado de um efeito repelente, que pode ocorrer por mecanismos distintos, como a interferência nos odores emitidos pela planta ou a inibição no pouso do inseto (VISSER, 1988). Diferentes inseticidas sintéticos e botânicos possuem ação repelente

comprovada sobre insetos-praga (HUSETH et al., 2007; BALACHANDRAN et al., 2014; ERLAND et al., 2015; MOSTAFIS et al., 2018).

A redução de marcas de oviposição observadas em plantas tratadas com tiametoxam e carbossulfano pode estar relacionado as propriedades de repelência dos inseticidas. Este efeito foi observado para insetos-praga de diferentes ordens (REAY; WLASH, 2002; ACDA, 2007; JOSEPH, 2020). Apesar de, no presente trabalho, as plantas terem sido oferecidas para oviposição após irrigação por aspersão, resíduos dos inseticidas podem ter permanecido nas regiões apicais, inibindo a oviposição de *L. invasa*.

Os ingredientes ativos imidacloprido, carbossulfano, tiametoxam e acetamiprido diferiram estatisticamente do controle, causando as maiores taxas de mortalidade quando aplicados de forma preventiva, com valores médios de 79,67%, 63,46%, 61,99% e 50,45%, respectivamente. Os tratamentos ciantraniliprole, etilenoxi e espinosade não diferiram estatisticamente do controle, com taxas de mortalidade de 25,84, 25,69% e 22,50%, respectivamente. O tratamento controle, apresentou uma taxa de mortalidade 24,86% (Figura 3).

**Figura 3 - Mortalidade de *L. invasa* em plantas de eucalipto tratadas preventivamente com diferentes ingredientes ativos. Inhambupe, BA, 2020**



\*Colunas seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kuskall Wallis ( $p < 0,05$ ).

Após a correção da mortalidade através da fórmula de Abbott, os valores de eficácia obtidos foram de, 54,8%, 38,6%, 37,1%, e 25,6% para imidacloprido, carbossulfano, tiametoxam e acetamiprido, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3 - Eficácia de diferentes inseticidas aplicados preventivamente em mudas de eucalipto no controle de *L. invasa*. Inhambupe, BA. 2020**

| Tratamento       | Dose (g ou mL p.c. ha <sup>-1</sup> ) | EF (%) |
|------------------|---------------------------------------|--------|
| Carbossulfano    | 700                                   | 38,60  |
| Imidacloprido    | 250                                   | 54,81  |
| Tiametoxam       | 300                                   | 37,13  |
| Acetamiprido     | 120                                   | 25,59  |
| Ciantraniliprole | 1500                                  | 0,98   |
| Espinosade       | 420                                   | 0,00   |
| Etilenoxi        | 60                                    | 0,83   |

A mortalidade no tratamento controle significa que nem todas as oviposições realizadas por *L. invasa* obtém sucesso na formação de um novo indivíduo. Os ovos de *L. invasa* são ovipositados na região do tecido parenquimático com um espaçamento entre si de 0,3-0,5 mm, preferencialmente em pecíolos e novas brotações (MENDEL et al., 2004). De acordo com Rauber (2018), a distância abaxial da epiderme até o floema pode ser fator importante no desenvolvimento da fase de ovo para larva em *L. invasa*, pois se os ovos não atingirem o floema, não haverá nutrientes para o desenvolvimento da larva.

Apesar do clone avaliado ser suscetível a *L. invasa*, variações significativas na espessura do parênquima de folhas de eucalipto de diferentes idades podem ocorrer (JAMES et al., 1999). Essas variações morfológicas podem estar relacionado com pontos de oviposição onde o ovo não teve acesso ao floema, levando ao insucesso de seu desenvolvimento.

Os resultados obtidos com os ingredientes ativos imidacloprido, carbossulfano, tiametoxam e acetamiprido indicam que os mesmos possuem potencial para o manejo preventivo da praga, diferente do observado quando as larvas já se encontram em estágio avançado de desenvolvimento, como observado no item 4.1 e em outros trabalhos (KARNATAKA, 2010; LUNA-CRUZ et al., 2020).

O efeito preventivo dos inseticidas indica estar diretamente associado a fase de desenvolvimento da praga. A aplicação prévia expõe o ovo após a oviposição, ou ainda a larva recém-eclodida à uma condição de maior vulnerabilidade, considerando que a galha é uma estrutura protetora e que ainda não foi formada. Entretanto, a relação inseticida-galha precisa ser melhor estudada.

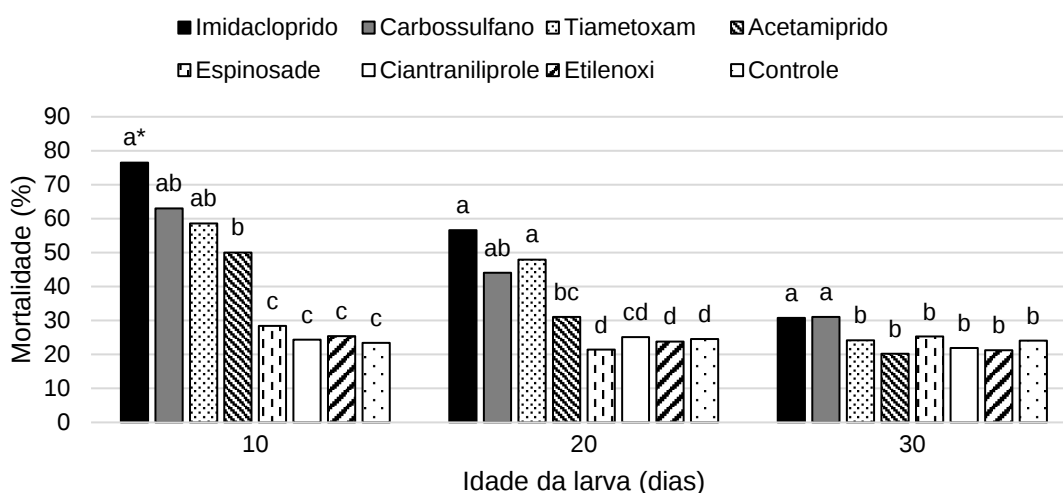
A eficácia obtida por imidacloprido é relatada por outros autores. Masson (2015), ao pulverizar a cada 10 dias o equivalente a 1,0 g i.a L<sup>-1</sup> de imidacloprido, obteve eficácia de 98,96% na redução de emergência de adultos ao longo de 11 semanas. Já Luna-Cruz et al. (2020), ao realizar uma única aplicação via *drench*, obteve 83% de eficácia de controle na fase de ovo de *L. invasa*. Outros autores relatam a redução de galhas de *L. invasa* ao longo do tempo na aplicação de imidacloprido, o que indica a ação preventiva do ingrediente ativo (RAMOS, 2015). Vale ressaltar que variações nos resultados de diferentes autores podem estar relacionadas ao método de aplicação, dose e clone.

Entre os inseticidas avaliados, imidacloprido, carbossulfano e tiametoxam apresentam potencial para serem utilizados no manejo preventivo da praga. A eficácia de diferentes doses dos ingredientes ativos e o manejo com mais de uma aplicação devem ser considerados para próximos estudos.

#### **4.3 Ação dos inseticidas em diferentes fases de desenvolvimento de *L. invasa***

A aplicação dos inseticidas Evidence (imidacloprido), Marshal (carbossulfano), Actara (tiametoxam) e Mospilan (acetamiprido) após 10 dias da infestação ocasionou mortalidade significativa em relação ao controle com 76,5%, 63,3%, 58,5% e 50,5%, respectivamente. Aos 20 dias após a infestação, apenas imidacloprido, carbossulfano e tiametoxam diferiram do tratamento controle, com 56,5%, 44% e 47,9%, respectivamente. Aos 30 dias, apenas imidacloprido e carbossulfano apresentaram diferença significativa em relação ao controle com 30% e 31%, respectivamente (Figura 4).

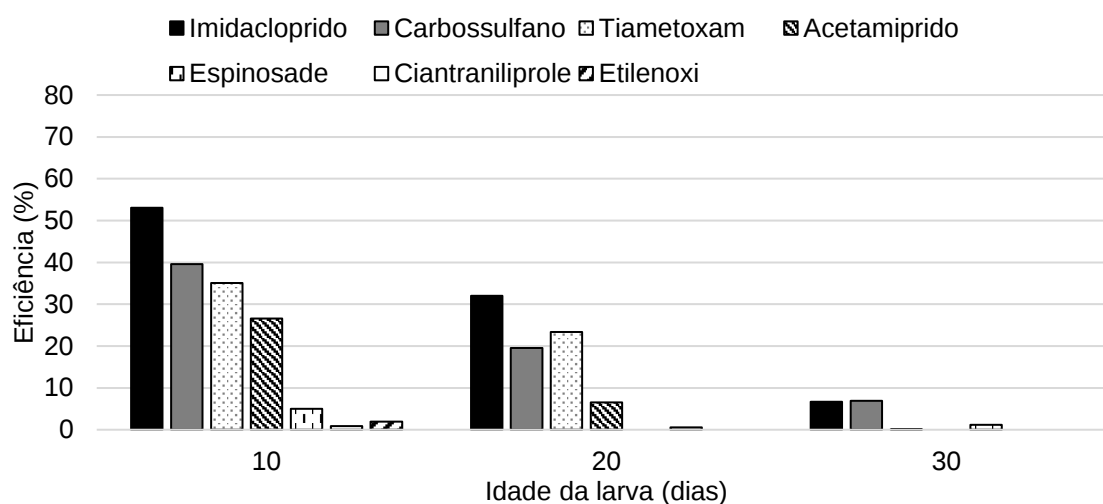
**Figura 4 - Mortalidade de diferentes idades de larvas de *L. invasa* em mudas de eucalipto submetidas a aplicação foliar de inseticidas. Inhambupe, BA. 2020**



\*Colunas seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kuskal Wallis ( $p < 0,05$ ).

A melhor eficácia obtida foi para plantas tratadas 10 dias após o período de infestação com os ingredientes ativos imidacloprido, carbossulfano, tiametoxam e acetamiprido, com 53%, 39,6%, 35,1% e 26,6%, respectivamente. Para plantas tratadas com 20 e 30 dias após a infestação a eficácia dos ingredientes ativos foi reduzida, sendo que aos 20 dias, o melhor resultado foi imidacloprido (32,01%) e para 30 dias a eficácia não foi maior que 7% para nenhum dos tratamentos (Figura 5).

**Figura 5 - Mortalidade corrigida de larvas de diferentes idades de *L. invasa* em mudas de eucalipto tratadas com inseticidas. Inhambupe, BA**



As galhas se desenvolvem na planta hospedeira através de uma série de alterações fisiológicas no hospedeiro, como o aumento no número de células, de

constituintes e das funções celulares (SOUZA, 2016). Essas alterações fornecem abrigo ao inseto, proteção de compostos de defesa da planta além de alterarem o funcionamento fisiológico da planta hospedeira (SANTOS, 2009; TONG et al. 2016; NYMAN; JULKUNEN-TIITTO, 2020).

A fase de desenvolvimento de *L. invasa*, assim como os benefícios gerados pela galha à praga, demonstra ter relação direta com a eficácia de inseticidas. Aos 10 dias após o período de oviposição é possível observar eficácia considerável de alguns ingredientes ativos, e que é drasticamente reduzida aos 30 dias.

O desenvolvimento da galha (desde a oviposição à emergência do adulto) pode levar de 46,0 a 132,6 dias (MENDEL et al., 2004; SANGTONGPRAOW et al., 2011). Aos 10 dias, *L. invasa* se encontra na primeira fase de seu desenvolvimento, onde uma pequena alteração na morfologia dos tecidos atacados é observada. No momento da pulverização dos tratamentos é muito provável que, nos tecidos meristemáticos, ocorria a presença de ovos próximo a eclosão e de larvas recém emergidas (SANGTONGPRAOW et al., 2011). Nessa fase, a praga demonstra ser mais suscetível ao tratamento com inseticidas.

Aos 20 e 30 dias, as larvas se encontram na fase de larva jovem, também considerada o estágio 2 de desenvolvimento. Nesse período, já ocorre a formação da galha, porém ainda não em seu estágio mais avançado de desenvolvimento (SANGTONGPRAOW et al., 2011; SOUZA, 2016). Aparentemente, a formação da câmara larval e da galha pode alterar a fisiologia da planta atacada, interferindo na ação dos ingredientes ativos, que foi insatisfatória nas duas fases mais avançadas de desenvolvimento.

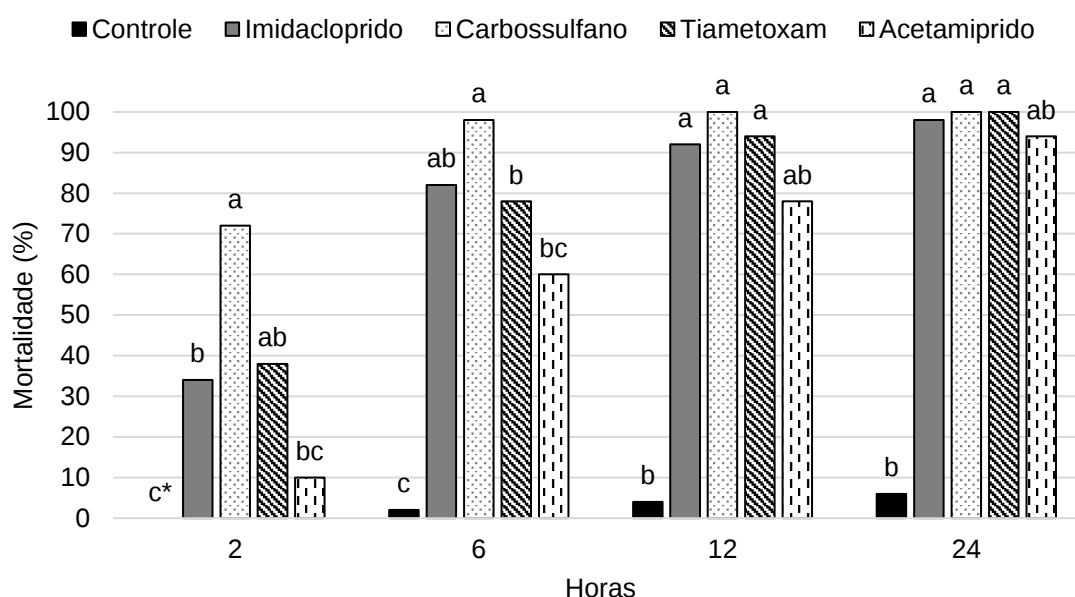
A maior eficácia observada para os tratamentos nesse período de 10 dias de desenvolvimento e menor eficácia aos 20 e 30 dias, indica que o manejo com inseticidas deve ser correlacionado com a fase de desenvolvimento da praga.

#### **4.4 Toxicidade residual dos inseticidas sobre adultos de *Q. mendeli***

Após duas horas de exposição de *Q. mendeli* aos inseticidas, a mortalidade variou significativamente entre os tratamentos, onde carbossulfano apresentou a maior taxa com 72%, seguido de tiametoxam, imidacloprido e acetamiprido, com 38%, 34% e 10%, respectivamente.

Para todos os inseticidas, quanto mais longa a exposição de *Q. mendeli*, maior foi a mortalidade, sendo que, após 24 horas, carbossulfano e tiametoxam causaram 100% de mortalidade, seguidos de imidacloprido e acetamiprido, com 98% e 94 %, respectivamente (figura 6).

**Figura 6 - Mortalidade do parasitoide *Q. mendeli* exposto a inseticidas às 2, 6, 12 e 24 h**



\*Colunas seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kuskal Wallis ( $p < 0,05$ ).

De acordo com a classificação estabelecida pela IOBC/WPRS, imidacloprido e acetamiprido são classificados como moderadamente nocivos (80-99%) e tiametoxam e carbossulfano são classificados como nocivos (>99%) (HASSAN, 1992).

Ingredientes ativos do grupo carbamato são conhecidos pelo amplo espectro de ação e pela alta toxicidade a organismos não alvo (STERK et al., 1999). O efeito residual de carbossulfano causa alta taxa de mortalidade em diversos inimigos naturais da ordem Hymenoptera, como *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae), *Gryon japonicum* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae), *Anagyrus pseudococci* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) (CAMPOS et al., 2008; ALIM; LIM, 2014; 2015).

A alta toxicidade residual de imidacloprido sobre inimigos naturais himenópteros, incluindo insetos da família Eulophidae é relatado por diferentes autores. O efeito residual do ingrediente ativo sobre *Tamarixia radiata* Waterston

(Hymenoptera: Eulophidae), quando em exposição contínua ocasiona de 57 a 92% de mortalidade após 24 horas de exposição (HALL; NGUYEN, 2010; MARTINEZ et al., 2015; SANTOS et al., 2015). Mortalidades superiores a 80% em menos de 24 horas de exposição à ação residual de imidacloprido também foram observados para *Trichogramma nubilale* Ertle and Davis (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (HUSSAIN et al., 2012; CHEN et al., 2013).

Tiametoxam e acetamiprido ocasionam alta mortalidade de inimigos naturais expostos aos seus resíduos, como observado no presente trabalho. A exposição de *Aphidius colemani*, *Eretmocerus mundus*, *E. eremicus* e *Encarsia formosa* à acetamiprido por 24 horas ocasionou taxas de mortalidade acima de 90% (STARA et al., 2010; SUGIYAMA et al., 2011). Já tiametoxam ocasiona elevada mortalidade sobre *Trichogramma chilonis* e *Ooencyrtus nezarae* (ALIM; LIM, 2014; KO et al., 2015).

*Quadrastichus mendeli* tem apresentado potencial para ser utilizado em programas de controle biológico de *L. invasa*, atuando em estágios mais avançados de formação da galha (SANGTONGPRAOW; CHARERNSOM, 2019). Considerando que os inseticidas possuem maior eficácia quando aplicados preventivamente ou ainda nos estágios iniciais do desenvolvimento de *L. invasa*, o conhecimento da compatibilidade entre as duas estratégias de manejo é de grande importância. Entretanto, os ingredientes ativos avaliados ocasionam altas taxas de mortalidade em adultos de *Q. mendeli*, inviabilizando uma estratégia de integração.

## 5 CONCLUSÕES

- Os inseticidas avaliados não são eficazes no controle de larvas em estágio avançado de desenvolvimento. Porém, imidacloprido, tiametoxam, carbossulfano e acetamiprido apresentam eficácia quando aplicados de forma preventiva ou nos estágios iniciais de formação da galha;
- Os ingredientes ativos imidacloprido, tiametoxam, carbossulfano e acetamiprido causam alta mortalidade sobre *Q. mendeli*.



## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v.18, n.1, p. 265-266, 1925. Disponível em: <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/18/2/265/785683?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 23 mai. 2020.
- ACDA, M. N. Toxicity of thiamethoxam against philippine subterranean termites. **Journal of Insect Science**, Oxford, v. 7, a. 26, p. 1-6, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2999428/>. Acesso em: 17 mar. 2020.
- ALIM, M. A.; LIM, U. T. Ecotoxicological effect of insecticides on *Ooencyrtus nezarae* (Hymenoptera: Encyrtidae) reared from refrigerated and unrefrigerated *Riptortus pedestris* (Hemiptera: Alydidae) host. **Biocontrol Science and Technology**, v. 24, n. 2, p. 133-144, jan. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/263144112\\_Ecotoxicological\\_effect\\_of\\_insecticides\\_on\\_Ooencyrtus\\_nezarae\\_Hymenoptera\\_Encyrtidae\\_reared\\_from\\_refrigerated\\_and\\_unrefrigerated\\_Riptortus\\_pedestris\\_Hemiptera\\_Alydidae\\_host](https://www.researchgate.net/publication/263144112_Ecotoxicological_effect_of_insecticides_on_Ooencyrtus_nezarae_Hymenoptera_Encyrtidae_reared_from_refrigerated_and_unrefrigerated_Riptortus_pedestris_Hemiptera_Alydidae_host). Acesso em: 02 jun. 2020.
- ALIM, M. A.; LIM, U. T. Effects of fenitrothion on *Gryon japonicum* (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitizing non-viable, refrigerated eggs of *Riptortus pedestris* (Hemiptera: Alydidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 18, n. 2, p. 181-186, jun. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1226861515000199>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- APRE – Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal. **IPEF alerta para nova vespa em plantios de eucalipto**. 2020. Sala de Imprensa. 06 de maio, 2020. Disponível em: <https://www.apreflorestas.com.br/noticias/ipef-alerta-para-nova-vespa-em-plantios-de-eucalipto/>. Acesso em: 18 jun. 2020.
- AREGOWDA, J.; PRABHU, S. T.; PATIL, R. S. Evaluation of botanicals and synthetic insecticides against eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* (Eulophidae: Hymenoptera). **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, Dharwad, v. 23, n. 1, p. 200-202, 2010. Disponível em: <http://14.139.155.167/test5/index.php/kjas/article/view/1791/2517>. Acesso em: 19 mai. 2020.
- BALACHANDRAN, A.; PARAJULEE, M. N.; KERNS, D. L. Effect of Selected Insecticides on *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae) Oviposition Behavior in Cotton. **Environmental Entomology**, Annapolis, v. 43, n. 1, p. 83-90, fev. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/259626466\\_Effect\\_of\\_Selected\\_Insecticides\\_on\\_Lygus\\_hesperus\\_Heteroptera\\_Miridae\\_Oviposition\\_Behavior\\_in\\_Cotton](https://www.researchgate.net/publication/259626466_Effect_of_Selected_Insecticides_on_Lygus_hesperus_Heteroptera_Miridae_Oviposition_Behavior_in_Cotton). Acesso em: 05 abr. 2020.
- BASAVANA GOUD, K., KAVITHA KUMAR, N., VASTRAD, A. S., BHADRAGAUDAR, M.; KULKARNI, H. D. Screening eucalyptus clones against

*Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v. 23, p. 213-214, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Vastrad\\_S/publication/285808173\\_Screening\\_eucalyptus\\_clones\\_against\\_Leptocybe\\_invasa\\_Fisher\\_and\\_La\\_Salle\\_Hymenoptera\\_Eulophidae/links/56835f2b08ae19758391d57d/Screening-eucalyptus-clones-against-Leptocybe-invasa-Fisher-and-La-Salle-Hymenoptera-Eulophidae.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vastrad_S/publication/285808173_Screening_eucalyptus_clones_against_Leptocybe_invasa_Fisher_and_La_Salle_Hymenoptera_Eulophidae/links/56835f2b08ae19758391d57d/Screening-eucalyptus-clones-against-Leptocybe-invasa-Fisher-and-La-Salle-Hymenoptera-Eulophidae.pdf). Acesso em: 18 mai. 2020.

BUSH, S. J.; DITTRICH-SCHRÖDER, G.; NESER, S.; GEVERS, C.; BAFFOE, K. O.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B.P. First record of *Quadrastichus mendeli*, a parasitoid of *Leptocybe invasa*, in South Africa. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, v. 80, n. 3, p. 275-277, jun. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/318028163\\_First\\_record\\_of\\_Quadrastichus\\_mendeli\\_a\\_parasitoid\\_of\\_Leptocybe\\_invasa\\_in\\_South\\_Africa](https://www.researchgate.net/publication/318028163_First_record_of_Quadrastichus_mendeli_a_parasitoid_of_Leptocybe_invasa_in_South_Africa). Acesso em: 17 jun. 2020.

CAMPOS, J. M.; FERRER, M. T. M.; FORÉS, V. Secondary effects of seven pesticides on *Anagyrus pseudococchi* (Girault) and *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). *IOBC/wprs Bulletin*, v. 38, p. 111-116, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267261030\\_Secondary\\_effects\\_of\\_seven\\_pesticides\\_on\\_Anagyrus\\_pseudococchi\\_Girault\\_and\\_Leptomastix\\_dactylopii\\_Howard\\_Hymenoptera\\_Encyrtidae\\_parasitoids\\_of\\_Planococcus\\_citri\\_RissoHemiptera\\_Pseudococcidae](https://www.researchgate.net/publication/267261030_Secondary_effects_of_seven_pesticides_on_Anagyrus_pseudococchi_Girault_and_Leptomastix_dactylopii_Howard_Hymenoptera_Encyrtidae_parasitoids_of_Planococcus_citri_RissoHemiptera_Pseudococcidae). Acesso em: 27 mai. 2020.

CEGATTA, I. R; VILLEGAS, C. Eficiência de dois inseticidas sistêmicos no controle de *Leptocybe invasa* em mudas de *Eucalyptus camaldulensis*. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 215-221, dez. 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/262817810\\_Eficiencia\\_de\\_dois\\_inseticidas\\_sistemicos\\_no\\_controle\\_de\\_Leptocybe\\_invasa\\_em\\_mudas\\_de\\_Eucalyptus\\_camaldulensis](https://www.researchgate.net/publication/262817810_Eficiencia_de_dois_inseticidas_sistemicos_no_controle_de_Leptocybe_invasa_em_mudas_de_Eucalyptus_camaldulensis). Acesso em: 14 de jun. 2020.

CHEN, X.; SONG, M.; QI, S.; WANG, C. Safety evaluation of eleven insecticides to *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 1, p. 136-141, jan. 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/235754887\\_Safety\\_Evaluation\\_of\\_Eleven\\_insecticides\\_to\\_Trichogramma\\_nubilale\\_Hymenoptera\\_Trichogrammatidae](https://www.researchgate.net/publication/235754887_Safety_Evaluation_of_Eleven_insecticides_to_Trichogramma_nubilale_Hymenoptera_Trichogrammatidae). Acesso em: 12 mar. 2020.

COSTA, V.A.; BERTI-FILHO, E.; WILCKEN, C.F.; STAPE, J.L.; LA SALLE, J.; TEIXEIRA, L.D. Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) in Brazil. New Forest pest reaches the new world. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 83, n. 2, p. 136-139. 2008. Disponível em: [http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/view/1479/pdf\\_1106](http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/view/1479/pdf_1106). Acesso em: 14 de jun. 2020.

CUPERTINO, G. F. M.; SOUZA, N. D. de; OLIVEIRA, A. C. L. de; DIAS JÚNIOR, A. F.; CARVALHO, I. D. de. Estudo comparativo de classificação da madeira de *Corymbia citriodora* por RMN de <sup>13</sup>C. **Anais ... In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA — 2017, Florianópolis. Trabalhos**

publicados. [Seropédica]: SBCTEM, 2017. Disponível em: <https://proceedings.science/cbctem/papers/estudo-comparativo-de-classificacao-da-madeira-de-corymbia-citriodora-por-rmn-de----c>. Acesso em: 23 mai. 2020.

DITTRICH-SCHRÖDER, G.; WINGFIELD, M. J.; HURLEY, B. P.; SLIPPERS, B. Diversity in Eucalyptus susceptibility to the gall-forming wasp *Leptocybe invasa*. **Agricultural and Forest Entomology**, Malden, v. 14, n. 4, p. 419-427, 2012.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/235651414\\_Diversity\\_in\\_Eucalyptus\\_susceptibility\\_to\\_the\\_gall-forming\\_wasp\\_Leptocybe\\_invasa](https://www.researchgate.net/publication/235651414_Diversity_in_Eucalyptus_susceptibility_to_the_gall-forming_wasp_Leptocybe_invasa). Acesso em: 23 mai. 2020.

ELIASON, E. A.; POTTER, D. A, Impact of whole-canopy and systemic insecticidal Treatments on *Callirhytis cornigera* (Hymenoptera: Cynipidae) and associated parasitoids on Pin Oak. **Journal of Economic Entomology**, Davis, v. 93, n. 1, p. 165-171, 2000. Disponível em: <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/93/1/165/2217173?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 17 jun. 2020.

EMBRAPA. Sobre o Eucalipto. 2015. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/tema>>. Acesso em: 14 de mai. 2020.

ERLAND, L. A. E.; RHEAULT, M. R.; MAHMOUD, S. S. Insecticidal and oviposition deterrent effects of essential oils and their constituents against the invasive pest *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae). **Crop Protection**, v 78, p. 20-26, dec. 2015. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/281580916\\_Insecticidal\\_and\\_oviposition\\_deterrent\\_effects\\_of\\_essential\\_oils\\_and\\_their\\_constituents\\_against\\_the\\_invasive\\_pest\\_Drosophila\\_suzukii\\_Matsumura\\_Diptera\\_Drosophilidae](https://www.researchgate.net/publication/281580916_Insecticidal_and_oviposition_deterrent_effects_of_essential_oils_and_their_constituents_against_the_invasive_pest_Drosophila_suzukii_Matsumura_Diptera_Drosophilidae). Acesso em: 11 jun. 2020.

FIELD, R. J.; BISHOP, N. G. Promotion of stomatal infiltration of glyphosate by an organosilicone surfactant reduces the critical rainfall period, **Pesticide Science**, v. 24, n. 1, p. 55-62, 1988. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.2780240106>. Acesso em: 11 jun. 2020.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J.; DEPONTI, G.; SHWENGBER, C. R.; MORTARI, L. *Leptocybe invasa* em *Eucalyptus* sp. no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 12, p. 2175-2177, dez. 2013.

Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782013001200009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013001200009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 12 mai. 2020.

HALL, D.G., NGUYEN, R. Toxicity of pesticides to *Tamarixia radiata*, a parasitoid of the Asian citrus psyllid. **BioControl**, v. 55, n. 5, p. 601-611, mai. 2010. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/225729266\\_Toxicity\\_of\\_pesticides\\_to\\_Tamarixia\\_radiata\\_a\\_parasitoid\\_of\\_the\\_Asian\\_citrus\\_psyllid](https://www.researchgate.net/publication/225729266_Toxicity_of_pesticides_to_Tamarixia_radiata_a_parasitoid_of_the_Asian_citrus_psyllid). Acesso em: 09 mai. 2020.

HASSAN, F.R. First record of the eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae), in Iraq. **Acta Agrobotanica**, Lublin, v. 65, n. 3, p. 93-98, 2012. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/271264906\\_First\\_record\\_of\\_the\\_eucalyptus\\_gall\\_wasp\\_Leptocybe\\_invasa\\_Fisher\\_and\\_La\\_Salle\\_Hymenoptera\\_Eulophidae\\_in\\_Iraq](https://www.researchgate.net/publication/271264906_First_record_of_the_eucalyptus_gall_wasp_Leptocybe_invasa_Fisher_and_La_Salle_Hymenoptera_Eulophidae_in_Iraq). Acesso em: 05 abr. 2020.

HASSAN, S. A. Meeting of the working group "Pesticides and Beneficial Organisms," University of Southampton, UK, September 1991. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 15, n. 3, 1992, 183p.

HURLEY, B. First discovery of *Selitrichodes neseri* in the field. **Forestry in South Africa**, nov. 2012. Disponível em: <https://www.forestry.co.za/first-discovery-of-selitrichodes-neseri-in-the-field/>. Acesso em: 10 jun. 2020.

HUSETH, A. S.; D'AMBROSIO, D. A.; KENNEDY, G. G. Responses of neonicotinoid resistant and susceptible *Frankliniella fusca* life stages to multiple insecticide groups in cotton. *Pest Management Science*. v. 73, n. 10, p. 2118-2130, out. 2017.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/316040085\\_Responses\\_of\\_neonicotinoid-resistant\\_and\\_susceptible\\_Frankliniella\\_fusca\\_life\\_stages\\_to\\_multiple\\_insecticide\\_groups\\_in\\_cotton\\_Management\\_of\\_resistant\\_F\\_fusca](https://www.researchgate.net/publication/316040085_Responses_of_neonicotinoid-resistant_and_susceptible_Frankliniella_fusca_life_stages_to_multiple_insecticide_groups_in_cotton_Management_of_resistant_F_fusca) Acesso em: 14 jun. 2020.

HUSSAIN, D.; ALI, A.; MUSHTAQ-UL-HASSAN, M.; ALI, S.; SALLEM, M.; NEDEEM, S. Evaluation of Toxicity of Some New Insecticides against Egg Parasitoid

*Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Pakistan Journal of Zoology**, v. 44, n. 4, p. 1123-1127, jun. 2012. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1069.6965&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 08 mai. 2020.

IBÁ - Indústria brasileira de árvores. **Relatório Anual 2016**. 2016. Disponível em: [http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2016\\_.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf). Acesso em: 10 jul. 2020.

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2019**. 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 01 de jun. 2020.

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2020**. 2020. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

IPEF – Instituto de Pesquisas e estudos Florestais. **Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) no Brasil**. Programa de Proteção Florestal, maio, 2011.

Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/913786/1/2011FD01.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2020.

JAMES, S. A.; SMITH, W. K.; VOGELMANN, T. C. ontogenetic differences in mesophyll structure and chlorophyll distribution in *Eucalyptus globulus* ssp. *Globulus* (Myrtaceae). **American Journal of Botany**, v. 86, n. 2, p. 198-207, fev. 1999.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/51225950\\_Ontogenetic\\_Differences\\_in\\_Me](https://www.researchgate.net/publication/51225950_Ontogenetic_Differences_in_Me)

sophyll\_Structure\_and\_Chlorophyll\_Distribution\_in\_Eucalyptus\_globulus\_ssp\_globulus\_Myrtaceae. Acesso em: 13 jun. 2020.

JORGE, V. C. **Influência de diferentes concentrações de etanol para a coleta de scolytinae**. 2014. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2014. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/036264b61495a8447ec9eda606cf840f.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

JOSEPH, S. Repellent effects of insecticides on *Stephanitis pyrioides* Scott (Hemiptera: Tingidae) under laboratory conditions. **Crop Protection**, v. 127, 104985, jan. 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/230123983\\_Invasive\\_and\\_quarantine\\_pests\\_in\\_forest\\_in\\_Slovakia](https://www.researchgate.net/publication/230123983_Invasive_and_quarantine_pests_in_forest_in_Slovakia). Acesso em: 14 jun. 2020.

KARNATAKA, H. D. Screening eucalyptus clones against *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of Agricultural Sciences**, Ontario, v. 23, n. 1, p. 87-90, 2010. Disponível em: [https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf\\_X/Kulkar2010.pdf](https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Kulkar2010.pdf). Acesso em: 04 de abr. 2020.

KARUNARATNE, W.; EDIRISINGHE, J. P.; RANAWANA, K. B. Rapid survey of damage due to gall wasp infestation in a coppiced Eucalyptus camaldulensis plantation in Maragamuwa, Naula in the Matale district of Sri Lanka. **Ceylon Journal of Science** (Biological Sciences), v. 39, n. 2, p. 157-161, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/235727127\\_Rapid\\_survey\\_of\\_damage\\_due\\_to\\_gall\\_wasp\\_infestation\\_in\\_a\\_coppiced\\_Eucalyptus\\_camaldulensis\\_plantation\\_in\\_Maragamuwa\\_Naula\\_in\\_the\\_Matale\\_district\\_of\\_Sri\\_Lanka](https://www.researchgate.net/publication/235727127_Rapid_survey_of_damage_due_to_gall_wasp_infestation_in_a_coppiced_Eucalyptus_camaldulensis_plantation_in_Maragamuwa_Naula_in_the_Matale_district_of_Sri_Lanka). Acesso em: 13 jun. 2020.

KAVITHA KUMARI, N. Bioecology and management of Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Eulophidae: Hymenoptera). 2009. 79f. Dissertação (Mestrado) - University of Agricultural Sciences, Dharwad, India. 2009. Disponível em: <https://krishikosh.egranth.ac.in/displaybitstream?handle=1/83473>. Acesso em: 13 ago. 2020.

KELLY, J. et al. *Selitrichodes neseri* n. sp., a new parasitoid of the eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). **Zootaxa**, Auckland, v. 3333, n. 1, p. 50-57, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/230123983\\_Invasive\\_and\\_quarantine\\_pests\\_in\\_forest\\_in\\_Slovakia](https://www.researchgate.net/publication/230123983_Invasive_and_quarantine_pests_in_forest_in_Slovakia). Acesso em: 23 jul. 2020.

KIM, I.; MENDEL, Z.; PROTASOV, A.; BLUMBERG, D.; LA SALLE, J. Taxonomy, biology, and efficacy of two Australian parasitoids of the eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). **Zootaxa**, Auckland, v. 1910, p. 1-20, 2008. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.1910.1.1>. Acesso em: 14 de jun. 2020.

KO, K.; LIU, Y.; HOU, M.; BABENDREIER, D.; ZHANG, F. SONG, K. Toxicity of insecticides targeting rice planthoppers to adult and immature stages of *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 1, p. 69-76, fev. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/273181798\\_Toxicity\\_of\\_Insecticides\\_Targeting\\_Rice\\_Planthoppers\\_to\\_Adult\\_and\\_Immature\\_Stages\\_of\\_Trichogramma\\_chilonis\\_Hymenoptera\\_Trichogrammatidae](https://www.researchgate.net/publication/273181798_Toxicity_of_Insecticides_Targeting_Rice_Planthoppers_to_Adult_and_Immature_Stages_of_Trichogramma_chilonis_Hymenoptera_Trichogrammatidae). Acesso em: 16 ago. 2020.

KULKARNI, H.; KAVITHA-KUMARI, N.; VASTRAD, A. S.; BASAVANA GOUD, K. Release and recovery of parasitoids in Eucalyptus against gall wasp, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) under green house. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, Dharwad, v. 23, n. 1, p. 91-92, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Vastrad\\_S/publication/270574470\\_Release\\_and\\_recovery\\_of\\_parasitoids\\_in\\_eucalyptus\\_against\\_gall\\_wasp\\_Leptocybe\\_invasa\\_Hymenoptera\\_Eulophidae\\_under\\_green\\_house/links/54ae47010cf2828b29fccb75.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vastrad_S/publication/270574470_Release_and_recovery_of_parasitoids_in_eucalyptus_against_gall_wasp_Leptocybe_invasa_Hymenoptera_Eulophidae_under_green_house/links/54ae47010cf2828b29fccb75.pdf). Acesso em: 27 mai. 2020.

LIANG, Y., JIYUE, L. I., XIUJUN, W., & ZUOZHEN, L. I. (2010). Observation on the male ratio of *Leptocybe invasa* adult. **Forest Pest and Disease**, v. 5, p. 21-22, 2010.

LUNA-CRUZ, A.; VANEGAS-RICO, J. M.; RODRÍGUEZ-LEYVA, E.; LOMELI-FLORES, J. R. Susceptibilidad de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) a insecticidas en invernadero. **Madera y Bosques**, Veracruz, v. 26, n. 2, e2621835, jun. 2020. Disponível em: <https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/e2621835>. Acesso em: 18 ago. 2020.

MARTINEZ, A. M.; CHAVARRIETA, J. M.; MORALES, S. I.; CAUDILLO, K. B.; FIGUEROA, J.I.; DIAZ, O.; BUJANOS, R.; GOMEZ, B.; VIÑUELA, E.; PINEDA, S. Behavior of tamarixia triozae females (Hymenoptera: Eulophidae) Attacking *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and effects of three pesticides on this parasitoid. **Environmental Entomology**, v. 44, n. 1, p. 3-11, fev. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/272374504\\_Behavior\\_of\\_Tamarixia\\_triozae\\_Females\\_Hymenoptera\\_Eulophidae\\_Attacking\\_Bactericera\\_cockerelli\\_Hemiptera\\_Triozidae\\_and\\_Effects\\_of\\_Three\\_Pesticides\\_on\\_This\\_Parasitoid](https://www.researchgate.net/publication/272374504_Behavior_of_Tamarixia_triozae_Females_Hymenoptera_Eulophidae_Attacking_Bactericera_cockerelli_Hemiptera_Triozidae_and_Effects_of_Three_Pesticides_on_This_Parasitoid). Acesso em: 20 abr. 2020.

MASSON, M. V. **Dinâmica populacional e manejo de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em plantações de eucalipto**. 2015. 92 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132171/000852051.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 jun. 2020.

MBANZE, A.; CASTILHO, D. S.; MATAVEL, C. E.; BANDEIRA, R.; JAIROCE, C. F. Efficacy of three insecticides in the control gall wasp *Leptocybe invasa* in *Eucalyptus urograndis* seedlings. **American Journal of Agriculture and Forestry**, v. 6, n. 6, p. 246-252, nov. 2018. Disponível em:

<http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=218&doi=10.11648/j.ajaf.20180606.22>. Acesso em: 19 mai. 2020.

MENDEL, Z.; PROTASOV, A.; FISHER, N.; LA SALLE, J. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on Eucalyptus. **Australian Journal of Entomology**, Canberra, v. 43, p. 101-113, 2004. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/227547481\\_Taxonomy\\_and\\_biology\\_of\\_Leptocybe\\_invasa\\_gen\\_sp\\_n\\_Hymenoptera\\_Eulophidae\\_an\\_invasive\\_gall\\_inducer\\_on\\_Eucalyptus](https://www.researchgate.net/publication/227547481_Taxonomy_and_biology_of_Leptocybe_invasa_gen_sp_n_Hymenoptera_Eulophidae_an_invasive_gall_inducer_on_Eucalyptus). Acesso em: 14 de jun. 2020.

MILLER, J. R.; MILLER, T. A. **Insect-Plant Interactions**. New York: Springer. 1986.

MOSTAFIS, M. M.; JHAN, P. K.; SHIM, J. LEE, K. Methyl benzoate exhibits insecticidal and repellent activities against *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). **PLoS One**, v. 13, n. 2, e0208552, dec. 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329404302\\_Methyl\\_benzoate\\_exhibits\\_insecticidal\\_and\\_repellent\\_activities\\_against\\_Bemisia\\_tabaci\\_Gennadius\\_Hemiptera\\_Aleyrodidae](https://www.researchgate.net/publication/329404302_Methyl_benzoate_exhibits_insecticidal_and_repellent_activities_against_Bemisia_tabaci_Gennadius_Hemiptera_Aleyrodidae). Acesso em: 18 ago. 2020.

MUTELA, H. **O crescimento populacional e a questão alimentar**. Revista O País. Sexta-feira, 25 de julho de 2014, p. 6. Disponível em:

[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/faoweb/lisbon/docs/O\\_Pa%C3%ADs\\_25\\_7\\_2014.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/lisbon/docs/O_Pa%C3%ADs_25_7_2014.pdf). Acesso em: 15 mai. 2020.

NYEKO, P.; MUTITU, K. E.; DAY, R. K. Eucalyptus infestation by *Leptocybe invasa* in Uganda. **African Journal of Ecology**, Malden, v. 47, n. 3, p. 299-307, 2009.

Disponível em:

<http://197.248.75.118:8282/jspui/bitstream/123456789/678/1/Eucalyptus%20infestation%20by%20L.%20invasa%20in%20Uganda.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2020.

NYMAN, T.; JULKUNEN-TIITTO, R. Manipulation of the phenolic chemistry of willows by gall inducing saw flies. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 97, n. 24, p. 13184-13187, nov. 2020. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/12248247\\_Manipulation\\_of\\_the\\_phenolic\\_chemistry\\_of\\_willows\\_by\\_gall\\_inducing\\_saw\\_flies](https://www.researchgate.net/publication/12248247_Manipulation_of_the_phenolic_chemistry_of_willows_by_gall_inducing_saw_flies). Acesso em: 23 jun. 2020.

OATES, C. N. A hypothetical *Eucalyptus grandis* defense model against *Leptocybe invasa* based on transcriptome sequencing. South African Journal of Botany, Pietermaritzburg, v. 79, n. 1, p. 204, 2012. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/294262252\\_A\\_hypothetical\\_Eucalyptus\\_grandis\\_defense\\_model\\_against\\_Leptocybe\\_invasa\\_based\\_on\\_transcriptome\\_sequencing](https://www.researchgate.net/publication/294262252_A_hypothetical_Eucalyptus_grandis_defense_model_against_Leptocybe_invasa_based_on_transcriptome_sequencing). Acesso em: 17 mai. 2020.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1092385/1/2018AACYedaEBSAsFlorestas.pdf>. Acesso em: 18 de jun. 2020.

PALUDZYSZYN FILHO, E. **Indicadores de espécies para plantio e clones: considerações iniciais**. In: SANTOS, P. E. T. dos (Ed.). Cultivo do eucalipto. 4. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. (Embrapa Florestas. Sistema de Produção, 4).

Disponível em:

[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistema\\_sdeproducaolf6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaold=7811&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicold=8511](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema_sdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7811&p_r_p_-996514994_topicold=8511). Acesso em: 19 jul. 2020.

PEDROSA-MACEDO, J.H. (Coord.) **Pragas florestais do sul do Brasil**. SIF/IPEF, 1993, 112 p.

PEREIRA, J. M.; MELO, A. P. C.; RODRIGUES, O. D.; DIAS, T. K. R. WILCKEN, C. F. Registro de *Leptocybe invasa* no estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 10, p. 1721-1724, out. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782014001001721&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782014001001721&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 de jun. 2020.

PURETZ, B. O. **Aspectos biológicos e reprodutivos de *Selitrichodes neseri* (Hymenoptera: Eulophidae) Kelly & La Salle e estabelecimento do parasitoide em plantios florestais de eucalipto no Brasil**. 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151831/puretz\\_bo\\_me\\_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151831/puretz_bo_me_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 13 abr. 2020.

QUEIROZ, D. L.; GARRASTAZU, M. C.; FERNANDEZ, J. I. M.; ZANETTI, R.; FERNANDES, B. V.; ASENJO, A.; QUEIROZ, E. C. Dispersão de *Leptocybe invasa* no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: SEB/UFPR, 2012. V.1, p.246-246. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66630/1/Queiroz-et-al-2012-Leptocybe.pdf>. Acesso em: 14 de jun. 2020.

RAMOS, S. O. Efecto de insecticidas sobre la formación dyesarrollo de las agallas de *Leptocybe invasa* en eucaliptos. **Revista FAVE - Ciencias Agrarias**, Santa Fe, v. 14, n. 2, p. 123-132, jul./dez. 2015. Disponível em: [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/2933/INTA\\_CRen treRios\\_EEAConcordia\\_Ramos\\_SO\\_Efecto\\_insecticidas\\_formaci%C3%B3n\\_desarro llo\\_agallas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/2933/INTA_CRen treRios_EEAConcordia_Ramos_SO_Efecto_insecticidas_formaci%C3%B3n_desarro llo_agallas.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 09 de jun. 2020.

RAUBER, M. **Bioecologia de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) e ocorrência de parasitoides em *Eucalyptus spp.* (Myrtaceae)**. 2018. 837 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197339/001094987.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 fev. 2020.

REAY, S.; WLASH, P. A carbosulfan insecticide to protect pine seedlings from *Hylastes ater* (Coleoptera: Scolytidae) damage. **New Zealand Plant Protection**, Auckland, v. 55, jul. 2002. Disponível em: [https://nzpps.org/\\_journal/index.php/nzpp/article/view/3923](https://nzpps.org/_journal/index.php/nzpp/article/view/3923). Acesso em: 17 ago. 2020.

SANGTONGPRAOW, B.; CHARERNSOM, K. Biological traits of *Quadrastichus mendeli* (Hymenoptera, Eulophidae), parasitoid of the eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* (Hymenoptera, Eulophidae) in Thailand. **Parasite**, v. 26, n. 2, p. 1-9, feb. 2019. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/331278608\\_Biological\\_traits\\_of\\_Quadrastichus\\_mendeli\\_Hymenoptera\\_Eulophidae\\_parasitoid\\_of\\_the\\_eucalyptus\\_gall\\_wasp\\_Leptocybe\\_invasa\\_Hymenoptera\\_Eulophidae\\_in\\_Thailand](https://www.researchgate.net/publication/331278608_Biological_traits_of_Quadrastichus_mendeli_Hymenoptera_Eulophidae_parasitoid_of_the_eucalyptus_gall_wasp_Leptocybe_invasa_Hymenoptera_Eulophidae_in_Thailand). Acesso em: 14 mai. 2020.

SANGTONGPRAOW, B.; CHARERNSON, K.; SIRIPATANADILOK, S. Longevity, fecundity and development time of Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) in Kanchanaburi Province, Thailand. **Thai Journal of Agricultural Science**, Bangkok v. 44, n. 3, p. 155-163, 2011. Disponível em: <http://www.thaiscience.info/Journals/Article/TJAS/10899366.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

SANTOS, G. P.; ZANUNCI, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; PIRES, E. M. Pragas do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 43-64. 2008. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/306259254\\_Pragas\\_do\\_eucalipto](https://www.researchgate.net/publication/306259254_Pragas_do_eucalipto). Acesso em: 20 jun. 2020.

SANTOS, M. S. R. Estudo da susceptibilidade de *Eucalyptus sp.* a *Leptocybe invasa* e *Ophelimus maskelli* (Hymenoptera: Eulophidae). 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

SANTOS, M. S.; ZAARDI, O. Z.; PAULI, K. S.; FORIM, M. R.; YAMAMOTO, T. VENDRAMIM, J. D. Toxicity of an azadirachtin-based biopesticide on *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) and its ectoparasitoid *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae). **Crop Protection**, v. 74, p. 116-123, ago. 2015. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/276339154\\_Toxicity\\_of\\_an\\_azadirachtin-based\\_biopesticide\\_on\\_Diaphorina\\_citri\\_Kuwayama\\_Hemiptera\\_Liviidae\\_and\\_its\\_ectoparasitoid\\_Tamarixia\\_radiata\\_Waterston\\_Hymenoptera\\_Eulophidae](https://www.researchgate.net/publication/276339154_Toxicity_of_an_azadirachtin-based_biopesticide_on_Diaphorina_citri_Kuwayama_Hemiptera_Liviidae_and_its_ectoparasitoid_Tamarixia_radiata_Waterston_Hymenoptera_Eulophidae). Acesso em: 13 mai. 2020.

SATCHIVI, N. M.; STOLLER, E. W. WAX, L. M.; BRISKIN, D. P. A nonlinear dynamic simulation model for xenobiotic transport and whole plant allocation following foliar application I. Conceptual foundation for model development **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 68, n 2, p, 67-84, out. 2000. Disponível em:

<https://experts.illinois.edu/en/publications/a-nonlinear-dynamic-simulation-model-for-xenobiotic-transport-and>. Acesso em: 23 jul. 2020.

SCHÜHLI, G. S. PENTEADO, S. C.; BARBOSA, L. R.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. A review of the introduced forest pests in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 397-406, mai. 2016. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2016000500397&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000500397&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 de jun. 2020.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro – Boletim SNIF 2019. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4574-boletim-snif-ed1-2019/file>. Acesso em: 14 de jun. 2020.

SOARES, N. S. Potencial de implantação de um contrato futuro da madeira de reflorestamento. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3050/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 de mar. 2020.

SOUZA, A. R. **Aspectos biológicos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) e de seu parasitoide *Selitrichodes neseri* (Hymenoptera: Eulophidae) e levantamento de vespas galhadoras em florestas de eucalipto na Austrália.** 2016. 75 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/141959>. Acesso em: 11 fev. 2020.

SOUZA, N. M.; JUNQUEIRA, L. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; CAMARGO, M. B.; NICKELE, M. A.; BARBOSA, L. R. **Ressurgência de uma antiga ameaça: Gorgulho-do-eucalipto *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae).** Circular Técnica. nº 209, set. 2016. 22 p. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr209.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2020.

STARA, J.; OUREDNICOVA, J.; KOCOUREK, F. Laboratory evaluation of the side effects of insecticides on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae), *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae), and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). **Journal of Pest Science**, v. 84, n. 1, p. 25-31, fev. 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/225657962\\_Laboratory\\_evaluation\\_of\\_the\\_side\\_effects\\_of\\_insecticides\\_on\\_Aphidius\\_colemani\\_Hymenoptera\\_Aphidiidae\\_Aphidoletes\\_aphidimyza\\_Diptera\\_Cecidomyiidae\\_and\\_Neoseiulus\\_cucumeris\\_Acari\\_Phytoseiidae](https://www.researchgate.net/publication/225657962_Laboratory_evaluation_of_the_side_effects_of_insecticides_on_Aphidius_colemani_Hymenoptera_Aphidiidae_Aphidoletes_aphidimyza_Diptera_Cecidomyiidae_and_Neoseiulus_cucumeris_Acari_Phytoseiidae). Acesso em: 21 jul. 2020.

STERK, G. et al. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group ‘Pesticides and Beneficial Organisms’. **BioControl**, v. 44, n. 1, p. 99-117, fev. 1999. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/225861866\\_Results\\_of\\_the\\_seventh\\_joint\\_testing\\_programme\\_carried\\_out\\_by\\_the\\_IOBCWPRS-Working\\_Group\\_Pesticides\\_and\\_Beneficial\\_Organisms](https://www.researchgate.net/publication/225861866_Results_of_the_seventh_joint_testing_programme_carried_out_by_the_IOBCWPRS-Working_Group_Pesticides_and_Beneficial_Organisms). Acesso em: 29 jun. 2020.

SUGIYAMA, K.; KATAYAMA, H.; SAITO, T. Effect of insecticides on the mortalities of three whitefly parasitoid species, *Eretmocerus mundus*, *Eretmocerus eremicus* and *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 46, n. 3, p. 311–317, jul. 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/257802790\\_Effect\\_of\\_insecticides\\_on\\_the\\_mortalities\\_of\\_three\\_whitefly\\_parasitoid\\_species\\_Eretmocerus\\_mundus\\_Eretmocerus\\_ericus\\_and\\_Encarsia\\_formosa\\_Hymenoptera\\_Aphelinidae](https://www.researchgate.net/publication/257802790_Effect_of_insecticides_on_the_mortalities_of_three_whitefly_parasitoid_species_Eretmocerus_mundus_Eretmocerus_ericus_and_Encarsia_formosa_Hymenoptera_Aphelinidae). Acesso em: 23 mai. 2020.

TONG, Y.; DING, X.; ZHANG, K.; YANG, X.; HUANG, W. Effect of the gall wasp *Leptocybe invasa* on hydraulic architecture in *Eucalyptus camaldulensis* plants. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, a. 130, fev. 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4753697/pdf/fpls-07-00130.pdf>. Acesso em: 14 de mar. 2020.

TUNG, G.; LA SALLE, J. Pest alert-a newly discovered invasion of gall-forming wasps, *Leptocybe invasa* (Fisher & La Salle), on Eucalyptus Trees in Taiwan. **Formosan Entomologist**, v. 30, p. 241-245, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/236605071\\_Pest\\_Alert-a\\_Newly\\_Discovered\\_Invasion\\_of\\_Gall-forming\\_Wasps\\_Leptocybe\\_invasa\\_Fisher\\_La\\_Salle\\_on\\_Eucalyptus\\_Trees\\_in\\_Taiwan](https://www.researchgate.net/publication/236605071_Pest_Alert-a_Newly_Discovered_Invasion_of_Gall-forming_Wasps_Leptocybe_invasa_Fisher_La_Salle_on_Eucalyptus_Trees_in_Taiwan). Acesso em: 19 jun. 2020.

TURCHEN, L. M.; GOLIN, V.; BUTNARIU, A. R. GUEDES, R. N. C.; PEREIRA, M. J. B J. Lethal and Sublethal Effects of Insecticides on the Egg Parasitoid *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v.109, n.1, p. 84-92, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/281634316\\_Lethal\\_and\\_Sublethal\\_Effects\\_of\\_Insecticides\\_on\\_the\\_Egg\\_Parasitoid\\_Telenomus\\_podisi\\_Hymenoptera\\_Platygasteridae](https://www.researchgate.net/publication/281634316_Lethal_and_Sublethal_Effects_of_Insecticides_on_the_Egg_Parasitoid_Telenomus_podisi_Hymenoptera_Platygasteridae). Acesso em: 18 mai. 2020.

VALVERDE, A. E. L.; VALVERDE, S. R.; ALVARENGA, A. P.; MARQUES, G. M.; MENDONÇA, F. M.; OLIVEIRA, P. R. S. Cadeia produtiva de celulose. In: REZENDE, J. B. **Cadeias produtivas do complexo agroindustrial de florestas plantadas em Minas Gerais: estrutura e dinâmica**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2012. p. 71-92. Disponível em: <http://www.epamig.br/cadeiaprodutiva/relatorios/2012-br.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2020.

VANEGAS-RICO, J. M.; LOMELI-FLORES, J. R.; RODRIGUES-LEYVA, E.; JUMÉNEZ-QUIROZ, E.; PUJADE-VILLER, J. First record of eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) in Mexico. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, Ciudad de México, v. 86, n. 4, p. 1095-1098, dez. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187034531500130X>. Acesso em: 18 mai. 2020.

VISSER, J. H. Host-plant finding by insects—orientation, sensory input and search patterns. **Journal of Insect Physiology**, v. 34, n. 3, p. 259-268, 1988. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002219108890056X>. Acesso em: 21 mar. 2020.

WANG, C. J.; LIU, Z. Q. Foliar uptake of pesticides—Present status and future challenge. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 87, n. 1, p. 1-8, jan. 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/222422420\\_Foliar\\_uptake\\_of\\_pesticides-Present\\_status\\_and\\_future\\_challenge](https://www.researchgate.net/publication/222422420_Foliar_uptake_of_pesticides-Present_status_and_future_challenge). Acesso em: 19 mar. 2020.

WERDIN GONZÁLEZ, J. O.; LAUMANN, R. A.; SILVEIRA, S.; MORAES, M.C.; BORGES, M.; FERRERO, A. A. Lethal and sublethal effects of four essential oils on the egg parasitoids *Trissolcus basal*. **Chemosphere**, v. 92, n. 5, p. 608-615, jul.

2013. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/236690346\\_Lethal\\_and\\_sublethal\\_effects\\_of\\_four\\_essential\\_oils\\_on\\_the\\_egg\\_parasitoids\\_Trissolcus\\_basalis](https://www.researchgate.net/publication/236690346_Lethal_and_sublethal_effects_of_four_essential_oils_on_the_egg_parasitoids_Trissolcus_basalis). Acesso em: 16 aug. 2020.

WILCKEN, C. F.; BARBOSA, L. R.; SA, L. A. N. de; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; POGETTO, M. H. F. A. Dal; DIAS, T. C. R. Manejo de pragas exóticas em florestas de eucalipto. **Anais ...** In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2., 2011. p. 129-134, Piracicaba: ESALQ, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/52478/1/LV4021-p.-129-134.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2020.

WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E. Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. **Alerta IPEF**, 2008. 11p. Disponível em: <<http://www.ipef.br/protecao/alerta-leptocybe.invasa.pdf>>. Acesso em: 17 de mai. 2020.

WILCKEN, C. F.; FERREIRA FILHO, P. J.; LIMA, A. C. V.; ZACHÉ, B.; BARBOSA, L. R.; MASSON, M. V.; SA, L. A. N. de; ZANUNCIO, J. C. Introdução de *Glycaspis brimblecombei* e *Leptocybe invasa* em eucalipto no Brasil. **Anais...** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRAGAS QUARENTENÁRIAS FLORESTAIS, 2012, Colombo. Colombo: Embrapa Florestas, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951683/1/CarlosF.Wilcken.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2020.

WILCKEN, C. F.; ZACHÉ, B.; MASSON, M. V.; PEREIRA, R. A.; BARBOSA L. R, ZANUNCIO, J.C.; **Vespa-da-galha-do-eucalipto, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle**. In: Vilela, E. F.; Zucchi, R.A. Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. Piracicaba: Fealq, 2015. p. 898–908.

WILCKEN, D.F.; MOTA, T.A. Nova vespa-da-galha do eucalipto no Brasil: *Ophelimus maskelli* (Hymenoptera: Eulophidae). **Alerta PROTEF**, 2020, 12 p.

XU, T.; JACOBSEN, C.M.; HARA, A.H.; LIA, J.; LI, Q. X. Efficacy of systemic insecticides on the gall wasp *Quadrastichus erythrinae* in wiliwili trees (*Erythrina spp.*). **Pest Management Science**, v. 65, n. 2, p.163-169, jan. 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/23298109\\_Efficacy\\_of\\_systemic\\_insecticides\\_on\\_the\\_gall\\_wasp\\_Quadrastichus\\_erythrinae\\_in\\_wiliwili\\_trees\\_Erythrina\\_spp](https://www.researchgate.net/publication/23298109_Efficacy_of_systemic_insecticides_on_the_gall_wasp_Quadrastichus_erythrinae_in_wiliwili_trees_Erythrina_spp). Acesso em: 02 abr. 2020.

ZHENG, X. L.; LI, J.; YANG, Z. D.; XIAN, Z. H.; WEI, J. G.; LEI, C. L.; WANG, X. P.; LU, W. A Review of invasive biology, prevalence and management of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). **African Entomology**, v. 22, n. p. 68-79, mar. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/274685730\\_A\\_Review\\_of\\_Invasive\\_Biology\\_Prevalence\\_and\\_Management\\_of\\_Leptocybe\\_invasa\\_Fisher\\_La\\_Salle\\_Hymenoptera\\_Eulophidae\\_Tetrastichinae](https://www.researchgate.net/publication/274685730_A_Review_of_Invasive_Biology_Prevalence_and_Management_of_Leptocybe_invasa_Fisher_La_Salle_Hymenoptera_Eulophidae_Tetrastichinae). Acesso em: 16 de jun. 2020.

ZÚBRIK, M.; KUNCA, A.; TURČANI, M.; VAKULA, J.; LEONTOVYC, R. Invasive and quarantine pests in forests in Slovakia. **EPPO Bulletin**, v. 36, n. 2, p. 402 408, 2006.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/230123983\\_Invasive\\_and\\_quarantine\\_pests\\_in\\_forest\\_in\\_Slovakia](https://www.researchgate.net/publication/230123983_Invasive_and_quarantine_pests_in_forest_in_Slovakia). Acesso em: 19 mar. 2020.