

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

**DINÂMICA POPULACIONAL E MANEJO DE *Leptocybe invasa* (HYMENOPTERA:
EULOPHIDAE) EM PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO**

MARCUS VINICIUS MASSON

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para a obtenção do título de Doutor
em Ciência Florestal.

BOTUCATU – SP

Maio – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Masson, Marcus Vinicius, 1984-
M419d Dinâmica populacional e manejo de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em plantações de eucalipto / Marcus Vinicius Masson. - Botucatu : [s.n.], 2015
 v, 86 f. : grafs. color., ils. color., tabs.

 Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015
 Orientador: Carlos Frederico Wilcken
 Inclui bibliografia

 1. Eucalipto - Doenças e pragas. 2. Vespa - Controle. 3. Inseticidas químicos. 4. Dinâmica populacional. I. Wilcken, Carlos Frederico. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÔNICAS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DINAMICA POPULACIONAL E MANEJO DE *Leptocybe invasa* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PLANTACÕES DE EUCALIPTO"

AUTOR: MARCUS VINICIUS MASSON

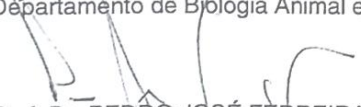
ORIENTADOR: Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM CIÊNCIA FLORESTAL, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN
Dep de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu


Prof. Dr. LEONARDO RODRIGUES BARBOSA
Laboratório de Entomologia / Embrapa - Florestas


Prof. Dr. JOSÉ COLA ZANÚNCIO
Departamento de Biologia Animal e Entomologia / Universidade Federal de Vicosa


Prof. Dr. PEDRO JOSÉ FERREIRA FILHO
Depto. Ciências Ambientais - UFSCar


Prof. Dr. GENÉSIO TAMARA RIBEIRO
Depto. Ciências Florestais - Universidade Federal de Sergipe

Data da realização: 29 de maio de 2015.

Aos meus pais Luiz Alberto e Sônia pelos valores transmitidos ao longo da vida, fundamentais à formação de caráter, disciplina e bondade.

Aos meus irmãos Vitor e Luis Felipe pelo apoio e amizade, excepcionais ao equilíbrio.

OFEREÇO

À minha esposa Aline Nascimento Masson e meu filho Luis Henrique Nascimento Masson pelos excelentes momentos de alegria proporcionados, e compreensão na dificuldade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Ao professor Dr. Carlos Frederico Wilcken, pelo apoio, orientação e, sobretudo, amizade ao longo do período de convivência;

- Aos professores Dr. Edson Luiz Furtado (UNESP), Dr. Pedro José Ferreira Filho (UFSCar), Dr. Genésio Tâmara Ribeiro (UFS) e Dr.^a Rozimar de Campos Pereira (UFRB), pela amizade e bons momentos de descontração nestes últimos anos de relacionamento e profissionalismo;

- Ao Sr. Jacyr Mesquita Alves, pela compreensão e apoio incondicional para que este projeto e sonho se tornasse realidade;

- À Claudinéia Fernanda Paes (LCBPF – UNESP) pelo apoio operacional na ausência de Botucatu/SP;

- Aos amigos da Copener Florestal Ltda., em especial aos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho: Wagner Tavares, William Matos, Fabrício Lopes, Robson Bina, Uelson, Edvaldo, Odair, Uashington, Dilmara, Evany, Flancer, Antonio Rosado, Deivide, Jeronimo Barbosa, Israel, Maria Elma e Jovane Cruz.

- Aos amigos da República Ktivero;

- Aos amigos da RAPP – April Asia, Indonésia, Mr. Sabar Siregar e Mr. Agung Nugroho pelo grande apoio nas análises estatísticas. Ao Sr. Claudinei Quinto, Mr. Venkatesh, Mr. Abdul Gafur, Mr. Aswardi, Mr. Marthin Tarigan, Mr. Peter Wong, Mr. Paul, Mr. Desmond, Mr. Santhakumar, Mr. Wong, Mr. Mukesh, pela hospitalidade e troca de conhecimentos na estada fora do Brasil.

- À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
SUMMARY.....	03
1. INTRODUÇÃO.....	04
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	07
2.1. O setor florestal brasileiro.....	07
2.2. Pragas exóticas do eucalipto no Brasil.....	10
2.3. Formação de galhas e seus agentes indutores.....	11
2.4. A vespa-da-galha <i>Leptocybe invasa</i>	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Levantamento populacional de <i>Leptocybe invasa</i>	15
3.2. Dinâmica e flutuação populacional de <i>Leptocybe invasa</i> no campo.....	17
3.3. Controle químico de <i>Leptocybe invasa</i>	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. Distribuição populacional de <i>Leptocybe invasa</i> no campo.....	27
4.2. Dinâmica e flutuação populacional de <i>Leptocybe invasa</i> no campo.....	37
4.3. Controle químico de <i>Leptocybe invasa</i> em viveiro e campo.....	50
5. CONCLUSÕES.....	66
6. REFERÊNCIAS.....	79

RESUMO

O setor florestal brasileiro tem assumido papel importante na sociedade e economia mundial desde a década de 1990, produzindo e disponibilizando produtos madeireiros e não madeireiros para os mais diversificados segmentos da indústria. O manejo da praga vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), tem sido aperfeiçoado no Brasil em viveiro e campo. Os objetivos deste trabalho foram correlacionar a dinâmica populacional dessa praga com variáveis meteorológicas e avaliar a eficiência do controle químico em condições de viveiro e campo. Os Índices de Infestação de *L. invasa* foram avaliados em regiões com precipitação média anual variando de 800 a 1800 mm, em plantas com idade variando de 2 a 9 anos. A dinâmica e flutuação populacional foi avaliada mensalmente, com a instalação de 25 armadilhas adesivas equidistantes no campo em 2011. O desenvolvimento de galhas e o controle químico foram avaliados em viveiro com 5 inseticidas de ingredientes ativos diferentes. O desenvolvimento volumétrico das plantas no campo foi comparado entre os tratamentos com inseticidas. Os índices de infestação no campo foram superiores nas precipitações médias anuais de 800 a 1100 mm. O número de insetos adultos e os índices de infestação em campo de *L. invasa* foram maiores nos períodos mais quentes e secos. A distribuição espacial dos adultos de *L. invasa* apresentou tendência à agregação em campo. O tamanho de galhas foi semelhante entre tratamentos com inseticidas no viveiro. A

emergência de adultos de *L. invasa* foi menor com o inseticida imidacloprid a 1 g i.a./L no viveiro. O desenvolvimento de mudas de eucalipto apresentaram melhor desenvolvimento volumétrico em campo, quando tratadas no viveiro. A infestação por *L. invasa* foi maior em regiões mais quentes e com precipitação média anual menor. Esse inseto pode ser controlado em viveiro com a pulverização do inseticida imidacloprid a 1 g i.a./L.

Palavras-chave: controle químico, *Eucalyptus*, imidacloprid, Índice de Infestação, vespa-da-galha.

POPULATION DYNAMIC AND MANAGEMENT OF GALL WASP *Leptocybe invasa* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) IN EUCALYPTUS PLANTATIONS. 2015. 86 f. Thesis (Doctor Degree in Forest Science) – School of Agronomic Sciences – São Paulo State University “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

Author: MARCUS VINICIUS MASSON

Adviser: CARLOS FREDERICO WILCKEN

SUMMARY

The Brazilian forest sector has assumed an important role in the society and world economy since the 1990s, producing and providing timber and non-timber products for the most diverse industry segments. The management of gall-wasp pest, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), has been refined in Brazil in the nursery and field. The objectives of this study were to correlate the population dynamics of the pest with meteorological variables and evaluate chemical control efficiency in the nursery and field conditions. The *L. invasa* infestation indexes were evaluated in areas with average annual rainfall ranging from 800 to 1800 mm in 2 to 9 years old plants. The dynamic and fluctuation population were evaluated monthly, with the installation of 25 equidistant sticky traps in the field in 2011. The development of galls and the chemical control were evaluated in the nursery with 5 insecticides of different active ingredients. The volumetric growth of plants in the field was compared between treatments with insecticides. The Infestation Indexes in the field were higher in the average annual rainfall of 800-1100 mm. The number of adult insects and the Infestation Indexes of *L. invasa* in the field were higher in hotter and drier periods. The spatial distribution of the *L. invasa* adults tended to aggregation in the field. The gall size was similar between treatments with insecticides in the nursery. The emergence of *L. invasa* adults was lower with the insecticide imidacloprid at 1 g a.i./L in the nursery. The development of eucalyptus seedlings showed better volumetric development in the field, when treated in the nursery. Infestation by *L. invasa* was higher in warmer regions with lower average annual rainfall. This insect can be controlled in the nursery with the insecticide imidacloprid spraying at 1 g a.i./L.

Keywords: chemical control, *Eucalyptus*, gall wasp, imidacloprid, Infestation Index.

1. INTRODUÇÃO

A vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae), nativa do estado de Queensland, Austrália, teve seus danos relatados em *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) no Oriente Médio e na região do Mediterrâneo em 2000 (MENDEL et al., 2004; GARLET et al., 2013; DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2014). Essa praga causa galhas em espécies e híbridos comerciais de eucalipto, preferencialmente *Eucalyptus camaldulensis* (DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2014). A primeira observação da vespa-da-galha no Brasil foi em viveiro de mudas de *Eucalyptus* spp. para pesquisa no litoral Norte da Bahia, no final de 2007 e, desde então, tem se dispersado e danificado mudas de materiais suscetíveis, por induzir galhas nas hastes e nos pecíolos, em ramos novos, e na nervura principal de folhas jovens de *Eucalyptus* spp. (COSTA et al., 2008; GARLET et al., 2013; FERNANDES et al., 2014).

O adulto de *L. invasa* é uma pequena vespa de coloração marrom escuro brilhante e mede entre 1,1 a 1,4 mm de comprimento (COSTA et al., 2008). Fêmeas são mais abundantes e machos são raros, devido à reprodução por partenogênese telítoca (ZHENG et al., 2014), com machos emergidos na China (CHEN et al., 2009), Índia (AKHTAR et al., 2012) e Turquia (DOGANLAR, 2005). A fêmea deposita ovos nas gemas apicais da planta,

onde o processo de formação das galhas se inicia, com as deformações visíveis a partir de algumas semanas (ZHENG et al., 2014). Seu ciclo de vida (oviposição à emergência do adulto) é de, aproximadamente, 130 dias (MENDEL et al., 2004; ZHENG et al., 2014).

A vespa-da-galha apresenta ampla distribuição geográfica e espectro de ataque, ocorrendo em espécies de eucalipto, como *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus bridgesiana*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cinerea*, *Eucalyptus coolabah*, *Eucalyptus deanei*, *Eucalyptus exserta*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus gunni*, *Eucalyptus microcorys*, *Eucalyptus moluccana*, *Eucalyptus nicholli*, *Eucalyptus propinqua*, *Eucalyptus pulverulenta*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus rudis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus tereticornis* e *Eucalyptus viminalis* (TUNG & LA SALLE, 2010; SENTHILKUMAR et al., 2013; PEREIRA et al., 2014). Essa espécie é relatada na África do Sul, Argélia, Camboja, China, Espanha, Etiópia, França, Grécia, Índia, Irã, Iraque, Israel, Itália, Jordânia, Líbano, Marrocos, Nova Zelândia, Portugal, Quênia, Síria, Tailândia, Tanzânia, Turquia, Uganda e Vietnã (TUNG & LA SALLE, 2010; DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2014; PEREIRA et al., 2014).

Leptocybe invasa é praga com importância econômica para o Brasil, com potencial de adaptação a diferentes espécies e progênies de eucalipto e provoca danos severos em condições de viveiro (mudas) e campo (plantas de várias idades) (GARLET et al., 2013; FERNANDES et al., 2014). Estratégias do Manejo Integrado de Pragas (MIP), como o monitoramento e métodos de controle químico e biológico devem ser utilizados visando a manutenção desta praga, abaixo do nível de dano e possível controle em médio a longo prazo (PEREIRA et al., 2014). Isto poderá ajudar a minimizar a dispersão e os possíveis danos causados pela praga a curto prazo no Brasil (COSTA et al., 2008; FERNANDES et al., 2014).

Na região do litoral Norte do Estado da Bahia existem grandes áreas de plantações de eucalipto que visam a produção de matéria-prima para indústria de celulose de alta pureza, siderurgia e madeireira. Parte destas áreas destina-se à pesquisa e desenvolvimento de novos materiais genéticos para plantio em escala comercial, sendo alocadas em diferentes regiões edafoclimáticas. O objetivo deste trabalho foi estudar a

dinâmica populacional de *L. invasa* em regiões com índices pluviométricos diferentes e a eficiência do controle químico em condições de viveiro e campo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O setor florestal brasileiro

Em 2012, a área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil totalizou 6.664.812 ha, sendo 76,6% correspondente à área de plantios de *Eucalyptus* e 23,4% a plantios de *Pinus* (ABRAF, 2013).

Em 2012, a área de plantios de *Eucalyptus* totalizou 5.102.030 ha, representando crescimento de 4,5% (228.078 ha). O principal fator que alavancou esse crescimento foi o estabelecimento de novos plantios frente à demanda futura dos projetos industriais do segmento de papel e celulose. A área de plantios de *Pinus* totalizou 1.562.782 ha em 2012, valor 5,1% inferior ao registrado em 2011. Esse resultado corrobora a tendência de redução da área plantada de *Pinus* e substituição pelos de *Eucalyptus*. Analisando o período de 2006 a 2012, a redução da área ocupada por *Pinus* foi de 79.11 ha (-3,1% a.a.). (ABRAF, 2013).

Em 2013, a área ocupada com eucalipto totalizou 5.473.176 ha, representando crescimento de 3,2% (169.012 ha) comparado a 2012. A área ocupada com *Pinus* em 2013 totalizou 1.570.146 ha, valor 0,5% (7.364 ha) superior ao indicador de 2012 (IBÁ, 2014).

A análise do histórico do setor florestal evidencia três fases distintas. A primeira (1960-1980), responsável pela formação da base florestal, resultou de uma “política estratégica” governamental de concessão de incentivos fiscais para formação de plantios florestais. A segunda (1980-2000) representa a profissionalização do setor florestal. Na terceira (2000-2010), ocorreu a consolidação do Brasil como um grande *player* internacional do setor de florestas plantadas. Essa fase se caracterizou pela ampliação das áreas de plantios e pela consolidação do processo de desenvolvimento tecnológico do setor (ganho de produtividade). As principais forças de sustentação e expansão da competitividade do setor florestal estão baseadas no tripé *site*, tecnologia e gestão, na atual dinâmica da economia brasileira, na demanda crescente por produtos e energias renováveis e na mudança do modelo global de desenvolvimento, cada vez mais fundamentada no conceito de sustentabilidade. Em direção oposta, as forças de contenção do setor florestal relacionam-se aos gargalos da infraestrutura brasileira, ao custo e disponibilidade da terra cultivável (principalmente nas regiões onde os clusters estão consolidados), à carência de políticas públicas e ações efetivas para o desenvolvimento setorial, a demora dos processos de licenciamento ambiental e, por último, às restrições ou limitações governamentais impostas para o desenvolvimento da atividade, como, por exemplo, a recente limitação de compra de terras por empresas brasileiras com participação de capital estrangeiro superior a 50%. Além das forças especificadas, os movimentos socioambientais, a proposta do novo código florestal, o papel das florestas plantadas como sumidouros de carbono no cenário do aquecimento global, a ascensão de novos *players* internacionais e a própria organização do mercado florestal brasileiro (verticalizado) devem ser considerados (ABRAF, 2011).

Em 2013, o setor brasileiro de árvores plantadas adicionou ao Produto Interno Bruto brasileiro (PIB) (R\$ 4,8 trilhões) cerca de R\$ 56 bilhões, representando 1,2% da riqueza gerada no país e cerca de 24% do valor adicionado ao PIB pelo setor agropecuário. Em relação a 2012, o crescimento do setor foi de 5,9%, enquanto o Brasil fechou o ano com crescimento de 2,3%. Em termos marginais, cada hectare plantado com árvores no Brasil adicionou ao PIB nacional em 2013 cerca de R\$ 7,4 mil/ano. O complexo soja, por exemplo, adicionou R\$ 4,8 mil/ano por hectare plantado e a pecuária, R\$ 2,5 mil/ano. (IBÁ, 2014).

A produção brasileira de celulose de fibra curta (*Eucalyptus*) visa substituir produto importado da Europa e dos Estados Unidos. Entretanto, esse produto ganhou força e, impulsionada por uma competitividade superior à dos demais países, sua escala de produção aumentou cinco vezes nos últimos 40 anos. Os resultados do setor de celulose e papel em 2010 indicaram avanços significativos na consolidação do Brasil no mercado externo e no crescimento doméstico, mostrando que esse setor seguiu o caminho de superação da crise financeira internacional de 2009, aumentando a produção e recuperando a receita de exportação. A produção de celulose nacional totalizou 14,1 milhões de toneladas em 2010, crescimento de 4,5% em relação ao ano anterior. O Brasil ocupa o quarto lugar do ranking mundial dos produtores de celulose. No mesmo período, o consumo interno atingiu 6,1 milhões de toneladas, 9,1% superior ao registrado em 2009. As exportações de celulose no acumulado de 2010 atingiram 8,8 milhões de toneladas, avanço de 2,5% ante o ano anterior. Em valor, as vendas externas totalizaram US\$ 4,8 bilhões, alta de 43,6% ante 2009. Europa e China continuam sendo os dois maiores destinos da produção brasileira. De acordo com a Bracelpa, as empresas brasileiras produziram 9,8 milhões de toneladas de papel em 2010. Desse total, quase metade correspondeu a papéis para imprimir e escrever, ao passo que a produção de papel para embalagens totalizou 4,8 milhões de toneladas. As exportações de papel em 2010 cresceram 3,3%, atingindo 2,07 milhões de toneladas, enquanto as vendas domésticas cresceram 5,0%, totalizando 5,4 milhões de toneladas. Os países da América Latina mantiveram o posto de mercado mais relevante para os papéis, com aumento de 28,8% no valor das exportações, e responderam por 56,0% do valor total das vendas internacionais do produto. Em valor, as vendas externas de papel totalizaram US\$ 2,0 bilhões, alta de 19,1% ante 2009 (ABRAF, 2011).

O setor brasileiro de árvores plantadas empregou diretamente em 2013 cerca de 630 mil pessoas, crescimento de 1,6% em relação a quantidade de pessoas empregadas em 2012 (620 mil). Considerando os indicadores de multiplicação do modelo de geração de empregos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) de 1999, estima-se que em 2013 o número de postos de trabalho gerados direta, indiretamente e pelo efeito renda da atividade florestal seja da ordem de 4,40 milhões. A renda gerada diretamente pela atividade em 2013 foi de R\$ 12,2 bilhões, sendo R\$ 11,1 bilhões agregados ao consumo

das famílias brasileiras e R\$ 1,1 bilhão à poupança nacional, baseando-se no número de empregos gerados diretamente pelo setor brasileiro de árvores plantadas e o salário médio líquido dos trabalhadores do setor. Em 2013, os tributos arrecadados pelo setor de árvores plantadas corresponderam a R\$ 8,8 bilhões, 0,8% da arrecadação nacional. O valor real ajustado pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) foi 9,4% superior a arrecadação de 2012 (IBÁ, 2014).

2.2. Pragas exóticas do eucalipto no Brasil

Danos causados por insetos nas plantas são variáveis, sendo observados em todos os órgãos, incluindo folhas, pecíolos e ramos. O prejuízo quantitativo e qualitativo depende da espécie e densidade populacional da praga, estágio de desenvolvimento e estrutura vegetal atacada e duração do ataque. Esses danos variam entre países, de acordo com suas características climáticas, variedades cultivadas, técnicas agronômicas utilizadas e características socioeconômicas (GALLO et al., 2002).

Além dos problemas com pragas nativas, as introduções de pragas exóticas causam sérios riscos às culturas, exemplo a broca-do-eucalipto, *Phoracantha semipunctata* F. (Coleoptera: Cerambycidae) e os besouros desfolhadores, *Gonipterus gibberus* Boisduval, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal e (Coleoptera: Curculionidae). No entanto, os danos causados por esses insetos são considerados pouco severos, devido a fatores como a ocorrência de inimigos naturais que, provavelmente, foram introduzidos com a praga ou devido à resistência das espécies de eucalipto (WILCKEN et al., 2003).

O dano causado por *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae), praga recém-introduzida em eucalipto, tem sido maior que outras pragas exóticas. Essa praga foi encontrada pela primeira vez no Brasil em Mogi Guaçu, São Paulo, com potencial de dano sobre povoamentos de eucalipto como ocorrido nos Estados Unidos e México (DAHLSTEN et al., 2003; WILCKEN et al., 2003).

2.3. Formação de galhas e seus agentes indutores

Galhas são quaisquer desvios no modelo de crescimento normal da planta, produzidos por uma reação específica devido a presença e atividade de organismo externo. O tecido modificado supre o agente causal com abrigo e alimento (MANI, 1964; DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE, 1992).

Galhas são estruturas que surgem em determinadas zonas da planta por hiperplasia (aumento do número de células) ou hipertrofia (aumento do número dos constituintes e das funções celulares, o que provoca aumento do número de células) dos tecidos, inibição do desenvolvimento ou modificação celular como resposta ao ataque por determinados organismos, os indutores de galhas, galhícolos ou cecídeos (ZHU et al., 2012). Esses organismos podem ser ácaros, bactérias, fungos, insetos, nematoides ou vírus e, normalmente, são específicos aos seus hospedeiros. As galhas causadas por insetos são induzidas pela oviposição (como em Hymenoptera) ou pela penetração das larvas neonatas nos tecidos da planta (como em Diptera). Câmaras individuais ou coletivas são formadas no interior das galhas, onde o inseto se desenvolve até o estágio adulto. As galhas são meios que proporcionam nutrição e proteção aos seus indutores, devido às flutuações micro-climáticas e ataque por inimigos naturais. No entanto, as galhas não representam espaços livres dos inimigos naturais, uma vez que parasitoides específicos podem localizar e parasitar seus hospedeiros no interior das mesmas (STONE & SCHONROGGE, 2003).

As galhas podem ser classificadas de acordo com o organismo indutor como fitocecídeos (aquelas induzidas por bactérias, fungos ou vírus) ou zoocecídeos (induzidas por artrópodes, nematoides ou protozoários). Os artrópodes, incluindo os insetos, são o grupo mais importante de Cecidozoa, devido à maior diversidade e complexidade das galhas formadas (MANI, 1964, 1992).

A especificidade dos insetos galhadores ocorre em relação à espécie da planta e órgão atacado. Muitos galhadores induzem suas galhas apenas em regiões específicas dos seus hospedeiros mas, em alguns casos, como em muitas espécies que apresentam alternância de gerações, a geração sexuada induz galha em um órgão específico da planta e a assexuada em

outro, com galhas estruturalmente e morfologicamente distintas, sendo erroneamente identificadas como espécies diferentes em alguns trabalhos (MANI, 1992; ROHFRITSCH, 1992; PROTASOV et al., 2008).

Todos os órgãos da planta podem ser atacados por agentes causadores de galhas, mas as folhas são o preferido, com cerca de 80% do total de diversidade das galhas (MANI, 1964). No entanto, os órgãos devem estar em um estágio específico de desenvolvimento para a formação da galha. Esse estágio está relacionado com o tipo de tecido encontrado no órgão, que deve apresentar a capacidade de responder aos estímulos do indutor. Esses tecidos são encontrados em regiões meristemáticas da planta ou em locais com células totipotentes (capazes de se dividir e produzir diferentes tipos de células diferenciadas) (ROHFRITSCH, 1992).

O inseto formador da galha é específico em selecionar seu hospedeiro, órgão ou tecido e, também, tem controle sobre a forma, estrutura, cor e fisiologia da galha que a planta produz. A planta é manipulada para fornecer ao galhador abrigo e alimento. O indutor cria uma nova região ativada, acompanhada pelo aparecimento de um novo gradiente, com células que exibem mudanças no pH, polaridade, hipertrofia nuclear, quantidade de aminoácidos e açúcares livres e presença de enzimas hidrolíticas, como amilase e protease (MANI, 1992). Em alguns grupos de insetos, como Diptera e Hymenoptera, essa região ativada é delimitada, formando um conjunto de células especializadas que circundam a câmara larval, chamada células nutritivas ou tecido nutritivo (BRONNER, 1992).

A faixa de invertebrados galhícolas na Austrália, região de origem do *Eucalyptus* spp., é ampla (LAMB, 1960; AUSTIN et al., 2004), sugerindo relação entre a diversidade e distribuição geográfica dos mesmos (BLANCHE & WESTOBY, 1996).

Insetos da ordem Hymenoptera, como da família Eulophidae Westwood (Hymenoptera: Chalcidoidea) são importantes por induzirem galhas em várias plantas. Membros das subordens Symphyta e Apocrita, como os Symphyta da família Tenthredinidae e, em Apocrita, os das superfamílias Chalcidoidea e Cynipoidea, causam galhas complexas e evoluídas em plantas. As galhas causadas por Hymenoptera são encontradas em todo o mundo em plantas dicotiledôneas e monocotiledôneas. A maioria das galhas é altamente específica

para o hospedeiro e órgão atacado. As fêmeas de Symphyta (família Tenthredinidae) utilizam seu longo ovipositor para introduzir seus ovos e fluidos da oviposição na planta hospedeira que, por sua vez, induzem uma pré-cecídia. A galha se desenvolve de acordo com a larva. As galhas desse grupo são pouco complexas e a formação do tecido nutritivo não ocorre. Por outro lado, galhas por Apocrita apresentam alto grau de complexidade e formação do tecido nutritivo diferenciado ocorre (MANI, 1964; DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE, 1992).

2.4. A vespa-da-galha *Leptocybe invasa*

Leptocybe invasa é um inseto pequeno originário da Austrália, descoberto, pela primeira vez, no Médio Oriente em 2000 (MENDEL et al., 2004). Essa espécie tem potencial de dispersão e se espalhou, rapidamente, por todo o Oriente Médio e países da África, Ásia e Europa, na bacia Mediterrânea (MENDEL et al., 2004; ZHENG et al., 2014). *Leptocybe invasa*, pertence à subfamília Tetrastichinae Förster, família Eulophidae, superfamília Chalcidoidea (DOGANLAR et al., 2013), é a única espécie descrita do gênero *Leptocybe*. O inseto pode produzir duas ou três gerações anuais, originando galhas semelhantes a um inchaço na nervura principal das folhas, nos pecíolos e/ou em ramos novos (MENDEL et al., 2004; ZHENG et al., 2014; WILCKEN et al., 2015). Fêmeas emergem com maior frequência (MENDEL et al., 2004), as quais se reproduzem por partenogênese telítica (evento em que as fêmeas são produzidas a partir de ovos não fertilizados). Machos do inseto foram registrados na China (CHEN et al., 2009), Índia (AKHTAR et al., 2012) e Turquia (DOGANLAR, 2005). Após a emergência, as fêmeas voam diretamente para a planta hospedeira e depositam seus ovos na epiderme, na face superior de folhas recém-desenvolvidas (1-2 semanas após a saída dos rebentos), em ambos os lados da nervura no pecíolo das folhas ou no parênquima dos ramos recém-formados (MENDEL et al., 2004, 2007; PROTASOV et al., 2007).

O adulto de *L. invasa* é uma vespa pequena de coloração marrom escuro brilhante e mede entre 1,1 a 1,4 mm de comprimento (COSTA et al., 2008). A fêmea deposita seus ovos nas gemas apicais da planta, onde o processo de formação das galhas se inicia, com

as deformações tornando-se visíveis a partir de algumas semanas (ZHENG et al., 2014). Seu ciclo de vida (oviposição à emergência do adulto) é variável. Estudos feitos em países de clima temperado, o ciclo total é de, aproximadamente, 130 dias (MENDEL et al., 2004; ZHENG et al., 2014). Em regiões de clima tropical, o ciclo de vida varia de 46 (Tailândia) a 59,5 dias (Índia) (KAVITHA-KUMARI et al., 2010; SANGTONGPRAOW et al. 2011).

A vespa-da-galha apresenta distribuição geográfica ampla e espectro de ataque, ocorrendo em espécies de eucalipto, como *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus bridgesiana*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cinerea*, *Eucalyptus coolabah*, *Eucalyptus deanei*, *Eucalyptus exserta*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus gunni*, *Eucalyptus microcorys*, *Eucalyptus moluccana*, *Eucalyptus nicholli*, *Eucalyptus propinqua*, *Eucalyptus pulverulenta*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus rudis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus tereticornis* e *Eucalyptus viminalis* (TUNG & LA SALLE, 2010; SENTHILKUMAR et al., 2013; PEREIRA et al., 2014). Essa espécie é relatada na África do Sul, Argélia, Camboja, China, Espanha, Etiópia, França, Grécia, Índia, Irã, Iraque, Israel, Itália, Jordânia, Líbano, Marrocos, Nova Zelândia, Portugal, Quênia, Síria, Tailândia, Tanzânia, Turquia, Uganda e Vietnã (TUNG & LA SALLE, 2010; DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2014; PEREIRA et al., 2014).

A vespa-da-galha tem se dispersado e danificado mudas de eucalipto suscetíveis, por induzir galhas nas hastes e nos pecíolos, em ramos novos, e na nervura principal de folhas jovens de *Eucalyptus* spp. (COSTA et al., 2008; GARLET et al., 2013; FERNANDES et al., 2014).

Como controle, a destruição de brotações infestadas com grade pesada, como controle cultural, e posterior espera por seis meses antes de novo plantio (vazio sanitário), proporcionou controle da praga em Turmalina, Minas Gerais (WILCKEN et al., 2015). O controle biológico pode ser efetivo no controle da praga (WILCKEN et al., 2015). Introduzida da Austrália, com estudos realizados na África do Sul, *Selitrichodes neseri* (Hymenoptera: Eulophidae) parasita larvas no interior de galhas de *L. invasa* (KELLY et al., 2012). No Brasil, a espécie *Megastigmus brasiliensis* (Hymenoptera: Torymidae) foi descrita parasitando galhas de *L. invasa* em *E. camaldulensis* (DOGANLAR et al., 2013; WILCKEN et al., 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Levantamento populacional de *Leptocybe invasa*

O trabalho foi realizado no litoral Norte da Bahia, Brasil, em áreas de plantio comercial da empresa Bahia Specialty Cellulose/Copener Florestal Ltda., nos municípios de Alagoinhas (12°10'36" S, 38°24'48" W, altitude de 118 m), Entre Rios (11°58'06" S, 38°06'36" W, altitude de 169 m) e Inhambupe (11°50'42" S, 38°22'02" W, altitude de 233 m), de 2009 a 2011.

O clone suscetível 1277 (híbrido de *E. camaldulensis* × *E. grandis*) foi utilizado no levantamento populacional da vespa-da-galha no campo. Um total de 141 talhões comerciais em regiões com faixas de precipitação média anual de 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1700 e 1800, com plantas de 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 9 anos de idade nas áreas da Copener Florestal Ltda., foram avaliados (Tabela 1, Anexo I). Uma única avaliação foi realizada em cada talhão. A infestação pela vespa-da-galha no clone comercial 1277 tem sido maior no campo que em viveiro nas áreas do litoral norte da Bahia..

Tabela 1. Faixas de precipitação média anual (isoietas, em mm/ano), por idade das plantas (anos), com o híbrido 1277 oriundo de *Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) utilizados para levantamento da vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae).

Idade	2	3	4	5	6	8	9
Precipitação média (isoieta, mm/ano)	800	900	800	900	900	1200	1200
	900	1000	900	1000	1000	1300	1400
	1000	1300	1000	1100	1100		
	1100	1400	1300	1200	1200		
	1300		1700	1300			
	1400		1800	1800			

Um ramo de aproximadamente 50 cm, do terço médio das árvores (altura de seis metros), foi retirado com um podão de cabo telescópico para a quantificação da praga por talhão. Folhas, galhas do inseto em folhas, galhas em pecíolo e galhas em ramos, no ramo coletado, foram quantificados. Vinte árvores por parcela e a intensidade amostral determinada por parcela foram avaliadas: talhões até 20 hectares: duas parcelas amostrais; talhões de 20 a 40 hectares: quatro parcelas, e talhões maiores que 40 hectares: seis parcelas (Figura 1).

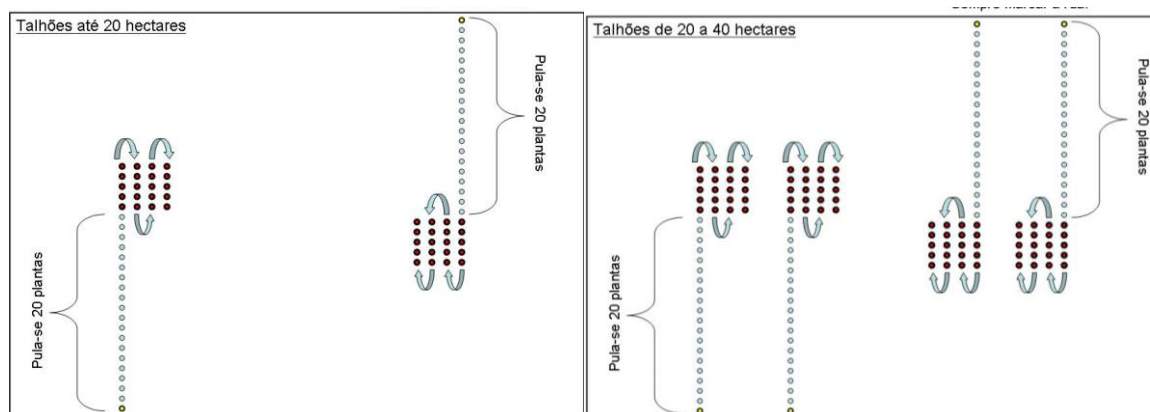


Figura 1. Alocação de parcelas amostrais no levantamento de infestação da vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), com duas (esquerda) e quatro (direita) parcelas, em plantações de eucalipto cultivadas com o híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) no campo. Litoral Norte da Bahia, 2009 a 2011.

A incidência e intensidade da praga nas florestas do litoral norte da Bahia, em diferentes regimes pluviométricos, foram comparadas.

O Índice de Infestação foi estabelecido com a soma do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos, dividido pelo número de folhas coletadas. Análise de variância (modelo linear de muitos efeitos) foi realizada e as médias do número de galhas/folha por isoietia e idade de plantas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o software STATISTICA 8.0 StatSoft, Inc.

3.2 Dinâmica e flutuação populacional de *Leptocybe invasa* no campo

Armadilhas adesivas foram alocadas em um talhão com o clone 1277 (híbrido de *E. camaldulensis* × *E. grandis*), suscetível à vespa-da-galha, para análise da dinâmica e flutuação populacional em condições de campo. O experimento foi conduzido de janeiro a dezembro de 2011, no Projeto Terra Dura, talhão 14 (11°77'17" S, 38°56'03" W), propriedade de Bahia Specialty Cellulose/Copener Florestal Ltda, próximo ao município de Inhambupe, Bahia (11°50'42" S, 38°22'02" W, altitude de 233 m). O tipo de solo no local do experimento é o Neossolo Quartzarênico órtico (RQo3), e a precipitação média anual de 800 mm.

Um total de 25 armadilhas adesivas da marca Biotrap[®], de coloração amarela, foram instaladas no campo para a análise de flutuação populacional. Cada armadilha possui as seguintes dimensões: 10 x 12 cm, com duas faces, totalizando 120 cm² em cada face. As armadilhas foram dispostas equidistantes no campo, mensalmente, com grade amostral de 20 x 20 m entre armadilhas e dispostas em 5 no eixo X por 5 no eixo Y, a uma altura aproximada de 1,8 m do solo (Figura 2). Cada armadilha foi instalada entre duas árvores, suspensa por um barbante.

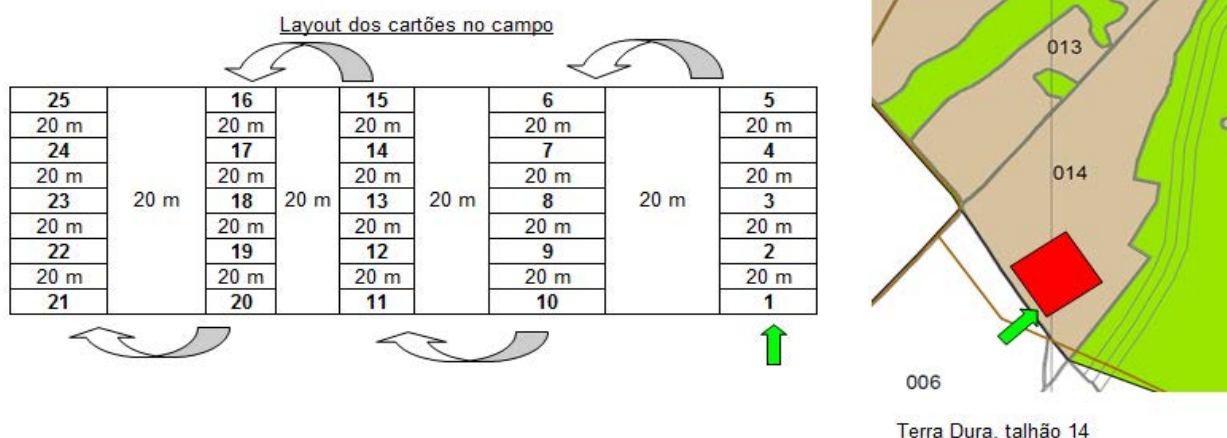


Figura 2. Croqui de alocação das armadilhas adesivas para coleta de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em plantações de eucalipto cultivados com o híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) (Myrtaceae) no campo.

Doze coletas mensais com 25 armadilhas adesivas, de janeiro a dezembro de 2011, totalizando 300 coletas, foram realizadas. As armadilhas recolhidas no campo foram revestidas por filme plástico de policloreto de vinila (PVC) transparente, para facilitar a triagem dos insetos. Os insetos foram triados e identificados no Laboratório de Entomologia da Copener Florestal Ltda., nas duas faces das armadilhas adesivas, a partir de microscópio estereoscópio de 10 aumentos (MENDEL et al., 2004). As armadilhas foram instaladas no início de cada mês e removidas no fim do mês, quando as galhas e a emergência de adultos no campo foram avaliadas.

Um ramo amostral de cerca de 50 cm de comprimento foi coletado do terço médio de cada árvore, com podão de cabo telescópico de aproximadamente seis metros de altura, para a avaliação de galhas e emergência de adultos no campo. As galhas foram quantificadas em mesma coleta nas árvores em que foram alocadas as armadilhas adesivas. O número total de folhas, galhas em folhas, galhas em ramos, galhas em pecíolos e de orifícios de emergência de adultos por ramo coletado, foram quantificados.

A flutuação populacional da vespa-da-galha foi apresentada graficamente, após análise dos dados mensais das armadilhas adesivas. As variáveis meteorológicas avaliadas

foram a temperatura média, máxima e mínima diárias e precipitação (mm). Os dados climáticos foram obtidos de estações meteorológicas da empresa, sendo estas com distância aproximada de 10 Km do local do experimento. O termômetro utilizado foi da marca Incoterm[®] e o pluviômetro da marca Ville Du Paris (IH)[®]. O somatório mensal do número de emergência de adultos e do total de insetos coletados nas armadilhas adesivas foram utilizados na análise gráfica com as variáveis climáticas.

A análise de correlação foi feita com os resultados de adultos obtidos nas 25 armadilhas adesivas e os de galhas nos pontos de coleta de ramos. Dados climáticos foram correlacionados com os dados obtidos no campo.

O coeficiente de correlação linear de Pearson, que tem a propriedade de ser adimensional e, portanto, não é afetado pelas unidades adotadas e pelo fato de variar entre $-1 \leq r \leq +1$, o qual faz com que um dado valor de r seja facilmente interpretado (COSTA-NETO, 1977, FERREIRA-FILHO, 2010), foi utilizado. As seguintes correlações foram realizadas:

- Número total de adultos de *L. invasa* nas armadilhas com o de galhas nos ramos coletados;
- Número total de adultos de *L. invasa* nas armadilhas com o número médio de galhas por folha;
- Número total de adultos de *L. invasa* nas armadilhas com a média das temperaturas mínima, média e máxima, e precipitação total entre as datas de coleta;
- Número total de orifícios de emergência de adultos de *L. invasa* com o de galhas nos ramos coletados;
- Número total de orifícios de emergência de adultos de *L. invasa* com o número médio de galhas nos ramos coletados;
- Número total de orifícios de emergência de adultos de *L. invasa* com a média das temperaturas mínima, média e máxima, e precipitação total entre as datas de coleta;
- Número total de adultos de *L. invasa* nas armadilhas com o de orifícios de emergência de adultos nos ramos coletados.

O coeficiente de correlação linear de Pearson foi calculado utilizando-se a fórmula:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right) \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)^2}},$$

onde:

n é o tamanho das variáveis x e y .

O coeficiente de correlação linear (ρ ou r) foi utilizado como medida da dependência entre as variáveis. Quando existem duas variáveis X e Y , das quais X é fixado com grande exatidão, a teoria da regressão é aplicada sem restrições e deve ser preferida. No entanto, em numerosos casos, X e Y estão sujeitos a erros experimentais ponderáveis (PIMENTEL-GOMES, 2000; FERREIRA-FILHO, 2010).

O teste t foi aplicado sobre os dados de r para se determinar a significância da correlação linear entre as variáveis. Análises estatísticas, baseadas no coeficiente de correlação, em geral, são adequadas quando duas variáveis estão envolvidas, desde que não tenha relações de dependência funcional entre as mesmas, porém sejam correlacionadas (COSTA-NETO, 1977).

Para análise da distribuição temporal dos adultos de *L. invasa* no campo, a soma do número de insetos nas 25 armadilhas adesivas em 2011 foi realizada, por estações do ano: verão (janeiro-março), outono (abril-junho), inverno (julho-setembro) e primavera (outubro-dezembro), denominadas 1 a 4 respectivamente.

Na análise do padrão espacial de distribuição de *L. invasa* no campo, independente do período do ano, o número de insetos capturados foi avaliado por armadilha. A variação do número de insetos para cada uma das 25 armadilhas instaladas no campo foi avaliada, por mês.

O Índice de dispersão de Morisita ($I\delta$) foi calculado para se comparar os resultados dos dados coletados no campo. Duas análises foram realizadas: temporal e espacial. A análise temporal foi realizada por um ano, segregando-se em quatro estações (verão, outono, inverno e primavera); e a espacial, com índice calculado por armadilha adesiva instalada no campo no período de avaliação.

O Índice de dispersão de Morisita foi utilizado por ser um método independente do tipo de distribuição, do número de amostras e do tamanho da média (CROCOMO, 1990), obtido através da fórmula:

$$I\delta = \frac{N \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n} \right]}{\left[\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^n x_i \right]},$$

onde:

n = tamanho da amostra;

x_i = número de indivíduos na i -ésima unidade amostral.

Os limites estabelecidos do Índice de Morisita (FERREIRA-FILHO, 2010) utilizados foram: índice <1 : uniforme; índice $= 1$: casualizada e; índice >1 : agregada.

O teste t foi aplicado nos dados do índice para se determinar a significância das análises temporal (entre as estações), e espacial (por armadilha, entre avaliações).

3.3 Controle químico de *Leptocybe invasa*

O ensaio foi realizado no viveiro de pesquisa da empresa Copener Florestal Ltda., no município de Inhambupe, Bahia (11°50'42" S, 38°22'02" W, altitude de 233 m).

Mudas do clone suscetível 1277 (híbrido de *E. camaldulensis* × *E. grandis*) foram produzidas em viveiro, via técnica de miniestaquia (estacas provenientes de minijardim clonal). Após 25 dias em casa-de-vegetação, as mudas foram submetidas à infestação aberta ou natural por vespa-da-galha, em patamares do viveiro.

Vinte e quatro mudas foram utilizadas por tratamento (quatro repetições de seis mudas), todas infestadas por *L. invasa* (galhas iniciais). O delineamento experimental foi em blocos casualizados. As mudas foram transplantadas dos tubetes para sacos de plástico com capacidade para 2 L, com substrato comum (50% fibra de coco e 50% vermiculita).

As galhas iniciais foram marcadas com 60 dias de idade. Quatro galhas, sendo duas com tamanho inferior e duas com tamanho superior a 2,1 mm, sendo estas denominadas respectivamente: galhas novas e galhas velhas, foram marcadas, em cada muda de cada tratamento. Galhas com 2,1 mm de comprimento têm um único indivíduo (MENDEL et al., 2004). Cordões coloridos foram utilizados para marcação de galhas de 1 a 4, de cores: azul, verde, vermelho e laranja, respectivamente. Noventa e seis galhas foram avaliadas por tratamento. A localização variada das galhas nas mudas foi estabelecida, sendo parte em folha, ramo e pecíolo. A primeira aplicação das soluções inseticidas foi realizada logo após a marcação das galhas, totalizando cinco aplicações.

As soluções inseticidas foram aplicadas em intervalos de 10 dias, em 26/02/2010, 08/03/2010, 18/03/2010, 29/03/2010 e 08/04/2010. As aplicações foram encerradas quando as plantas completaram 100 dias de idade. Por desconhecer o efeito inseticida sobre o tamanho de galhas e emergência de adultos, padronizou-se a concentração dos ingredientes ativos (i.a.) das soluções, sendo de 1,0 g i.a./1 L de solução (Tabela 2). Inseticidas sistêmicos foram utilizados. Um total de 0,5 L de solução inseticida foi utilizado por tratamento (20,8 mL/muda). Um total de 0,25 mL do espalhante adesivo Etilenoxi, nome comercial Agral por litro de solução, foi adicionado. As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal, com bico XR 110.02, jato plano em leque, com pressão de 30 lb/pol². Água foi aplicada nas mudas da testemunha, na quantidade de 0,5 L/tratamento (20,8 mL/muda).

Tabela 2. Produtos comerciais (P.C.), ingrediente ativo (i.a.), concentração de i.a. em g/L (C), e dose em g P.C./L (D), para o controle de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), em mudas de eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus. grandis*) no viveiro.

Trat.	(P.C.)	(i.a.)	C (g i.a./L)	D (g P.C./L)
1	Testemunha	-		
2	Connect	Imidacloprid + Beta-ciflutrina	0,1125	8,89
3	Calypso	Tiacloprid	0,48	2,08
4	Confidor 700	Imidacloprid	0,70	1,43
5	Engeo Pleno	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	0,25	4,05
6	Actara 250	Tiametoxam	0,25	4,00

Espalhante adesivo foi adicionado na solução dos tratamentos com inseticidas.

Onze avaliações de aferição de medidas e contagem de emergência de adultos foram realizadas. As cinco primeiras foram realizadas uma vez por semana e, da sexta à décima primeira, a cada 15 dias. A primeira avaliação foi realizada antes da aplicação das soluções inseticidas (25/02/2010), com 60 dias de idade das plantas. O comprimento e largura de galhas, posição das galhas na planta e número de orifícios de emergência dos adultos foram avaliados, até as plantas atingirem 210 dias, aproximadamente (Tabela 3). A eficiência inseticida foi calculada utilizando-se o número de emergência de adultos (ABBOTT, 1925).

Tabela 3. Datas das avaliações de largura e comprimento de galhas e contagem de emergência de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), em mudas de eucalipto. Bahia, 2010.

Avaliação (semanal)	Data	Avaliação (quinzenal)	Data
1	22 a 25/02/2010	6	05 a 15/4/2010
2	01 a 04/03/2010	7	03 a 11/05/2010
3	08 a 15/3/2010	8	20 a 27/05/2010
4	17 a 23/3/2010	9	03 a 11/6/2010
5	25 a 31/3/2010	10	22/06 a 05/07/2010
		11	16 a 25/07/2010

Duas avaliações foram realizadas para quantificação de novas galhas em formação, além das onze avaliações periódicas de aferição de galhas e emergência de adultos: a primeira com idade de expedição de mudas (120 dias) subsequentemente à última aplicação das soluções inseticidas (em 30/04/2010), e a segunda, antes do plantio do experimento no campo e no término das aferições de galhas em viveiro (em 04/08/2010), com idade de mudas de 210 dias, aproximadamente.

A análise estatística do experimento em viveiro foi realizada em três etapas:

- A evolução do tamanho de galhas nas 11 avaliações foi analisada graficamente; a largura e comprimento de galhas comparadas entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, apenas nas avaliações 1 (25/02/2010), 6 (15/04/2010, após última aplicação inseticida em 08/04/2010) e 11 (última avaliação, 25/07/2010);
- Número de orifícios de emergência de adultos comparados entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, apenas na avaliação 11 (última avaliação, 25/07/2010);
- Médias do número de galhas/folha dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, nas duas avaliações de contagem geral de galhas (30/04/2010 – após última aplicação inseticida e em idade de expedição de mudas com 120 dias; e 04/08/2010, no fim do experimento em viveiro e antes do plantio no campo – mudas com 210 dias de idade, aproximadamente).

As análises estatísticas foram realizadas com o software STATISTICA 8.0 StatSoft, Inc.

Um novo e semelhante grupo de mudas foi conduzido para plantio em campo, para comparação do desenvolvimento de plantas entre viveiro e campo. O experimento com mudas pulverizadas em viveiro (tratamentos 1 a 6) foi denominado Condição 1 e o experimento com o grupo de mudas não tratadas em viveiro, para serem testadas em campo, Condição 2 (Figura 3).

Os ensaios foram instalados no campo, em 17/08/2010, com as mudas com idade de, aproximadamente, 220 dias, no projeto Salgado, talhão 15 (11°85'16" S, 38°38'61" W, altitude de 240 m). O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições de seis plantas cada, espaçadas 3 x 3 metros (Figura 3).

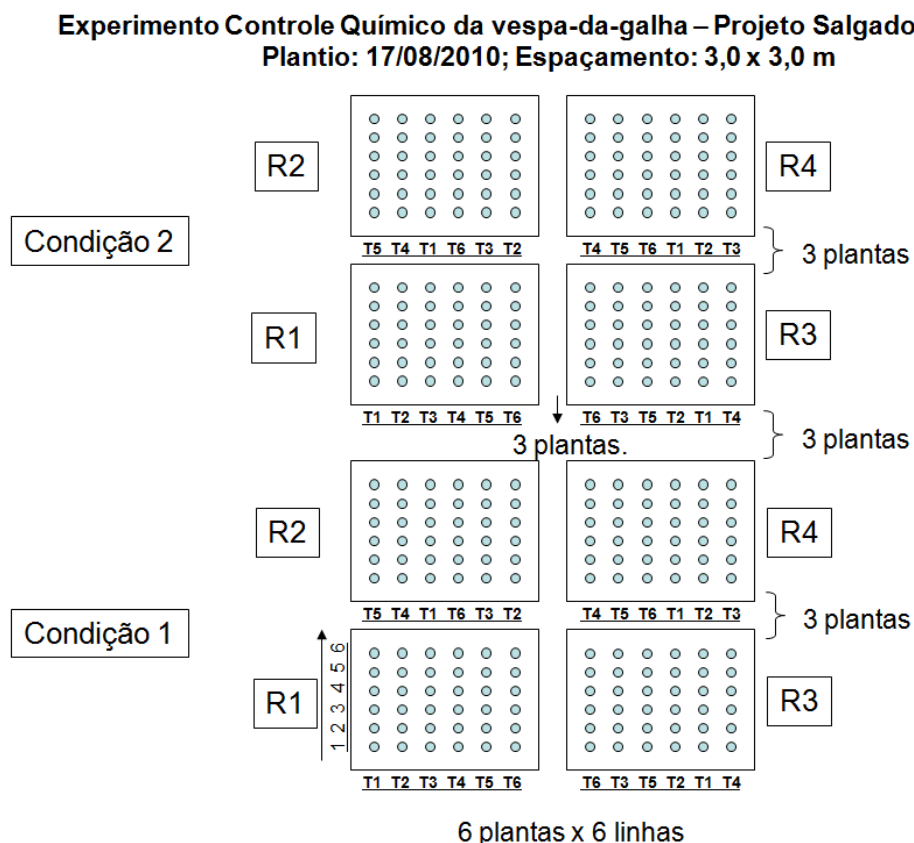


Figura 3. Croqui do ensaio para avaliação da ação de inseticidas sobre galhas causadas pela vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*), em mudas tratadas no viveiro e campo, respectivamente Condição 1 e Condição 2.

Avaliações do número de galhas e emergência de adultos, e inventário inicial avaliando a altura de plantas foram realizados durante o plantio (18/08/2010), em ambos

ensaios (Condição 1 e Condição 2). O mesmo número de plantas foi avaliado no viveiro e campo.

No ensaio da Condição 2, duas aplicações das soluções inseticidas foram realizadas, em 17/05/2011 e 29/11/2011, nove e quinze meses após o plantio das mudas no campo, respectivamente. Os tratamentos foram os mesmos da Condição 1 (Tabela 2). A concentração dos ingredientes ativos foi a mesma da Condição 1, sendo 1 g i.a./L no preparo das soluções. Cem microlitros de cada solução inseticida foram utilizados por planta no campo, e a testemunha recebeu 100 mL de água por planta.

O inventário final das plantas foi realizado para Condições 1 e 2, em 30/01/2012, após um ano e meio do plantio no campo.

O inventário final do volume de madeira das plantas no campo foi realizado a partir da aferição de Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e altura no campo. Para cálculo do Volume Total Com Casca (VTCC, em m³) das plantas, utilizou-se o modelo na forma linear (SCHUMACHER & HALL, 1933):

$$VTCC = \text{EXP}(-9,89746454115319 + (1,84543060264042 * \text{LN}(\text{DAP})) + (1,02950205064228 * \text{LN}(\text{Altura})))$$

A análise estatística do experimento no campo foi realizada em duas etapas:

- A altura de plantas na avaliação inicial pós-plantio foi analisada. As médias de altura na avaliação no plantio (18/08/2010) foram comparadas entre Condições 1 e 2, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; A média do Índice de Infestação por Condição 1 e 2, no plantio no campo (18/08/2010) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade foi, também, comparada;
- Os VTCC (em m³) das árvores nas Condições 1 e 2 foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas com o software STATISTICA 8.0 StatSoft, Inc.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Distribuição populacional de *Leptocybe invasa* no campo

O número de galhas de *L. invasa* foi obtido de nove condições de precipitação média anual (isoietas, linhas curvas que representam pontos de precipitação média semelhante – Anexo I), 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1700 e 1800 mm, de maio de 2009 a agosto de 2011. Ramos de árvores do clone 1277 (*E. camaldulensis* x *E. grandis*) foram coletados do terço médio de 9888 árvores. Um total de 8710 galhas foi quantificado de 406604 folhas coletadas, com número médio de 46 folhas por ramo coletado. O número total de galhas em folhas, ramos e pecíolos no total de plantas avaliadas do clone 1277 foram, respectivamente 7282, 161 e 1267. O número médio de galhas por árvore foi de 0,88 (Tabela 4). Esses dados diferem do número de galhas de *L. invasa* de 1489 (de 40 galhos amostrados com um comprimento de 50 cm), com média de 37,23 galhas por ramo em Duhok, Malta, (HASSAN, 2012). O número máximo de galhas por ramo coletado foi de 111, sendo o número máximo da média de galhas por folha de 3,98. Em Israel, o número de galhas por ramo variou entre pecíolos, nervura principal e ramos, de 2 a 93 galhas por ramo e 34,07% dos galhos tiveram de 31 a 40 galhas (HASSAN, 2012). O número médio de galhas foi 19,35; 15,20 e 2,8 galhas na nervura principal, pecíolo e ramo de *E. camaldulensis*, respectivamente (HASSAN, 2012). O número médio geral de galhas avaliadas em folha (0,74) foi maior que em pecíolo (0,13) e em ramo (0,02) (Tabela 4). Genótipos de *E. nitens* x *E. grandis* e *E. grandis* x *E.*

camaldulensis foram mais suscetíveis a *L. invasa*, com índice máximo de dano para as folhas e pecíolos de 0,52 e 0,39, respectivamente. *Eucalyptus dunnii*, *E. nitens*, *E. smithii*, *E. urophylla* e *E. saligna* × *E. urophylla* mostraram pouca ou nenhuma infestação (DITTRICH-SCHRODER et al., 2012).

Os Índices de Infestação foram maiores nas faixas de precipitação de 800 e 1100 mm (0,067 galhas/folha), seguidos de 900 mm (0,022 galhas/folha), 1000 mm (0,021 galhas/folha) e 1300 mm (0,006 galhas/folha).

Tabela 4. Precipitação média (P, mm/ano), número médio de galhas em folhas (GFolha), pecíolos (GPecíolo) e ramos (GRamo) e Índice de Infestação médio (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) avaliadas por isoietas no campo. Bahia, 2009-2011.

P, mm/ano	GFolha	GPecíolo	GRamo	Índice de Infestação médio
800	1,43	0,12	0,01	0,067
900	1,08	0,22	0,03	0,022
1000	0,84	0,13	0,02	0,021
1100	3,98	0,81	0,09	0,067
1200	0,03	0,01	0,00	0,001
1300	0,24	0,03	0,01	0,006
1400	0,00	0,00	0,00	0,000
1700	0,00	0,00	0,00	0,000
1800	0,00	0,00	0,00	0,000
Média geral	0,74	0,13	0,02	0,018

Os Índices de Infestação por idade de árvores foram maiores na isoietas de 800 mm, em plantas de dois anos de idade (0,108 galhas/folha), seguidas por aquelas com seis, nas isoietas de 1100 mm (0,083 galhas/folha) e 900 mm (0,072 galhas/folha), e de três anos na isoietas de 900 mm (0,030 galhas/folha) (Tabela 5).

Tabela 5. Índices de Infestação (média do número total de galhas/folha) por precipitação média anual (P, mm/ano), idade de plantas (anos) e média do número total de galhas causadas por *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) no campo. Bahia, 2009-2011.

P, mm/ano	Idade							Média do total
	2	3	4	5	6	8	9	
800	0,108		0,005					0,067
900	0,008	0,030	0,023	0,022	0,072			0,022
1000	0,017	0,000	0,000	0,005	0,028			0,021
1100	0,018			0,002	0,083			0,067
1200				0,000	0,002	0,000	0,000	0,001
1300	0,009	0,000	0,000	0,000		0,003		0,006
1400	0,000	0,000					0,000	0,000
1700			0,000					0,000
1800			0,000	0,000				0,000
Média do total geral	0,022	0,009	0,012	0,015	0,033	0,002	0,000	0,018

Os dados de Índice de Infestação seguiram distribuição normal e foram significativos pelo teste de Lilliefors ($p < 0,01$) (Figura 4). O desvio padrão médio dos Índices de Infestação foi maior para idade de plantas (0,052) que precipitação média anual (0,049) (Tabela 6).

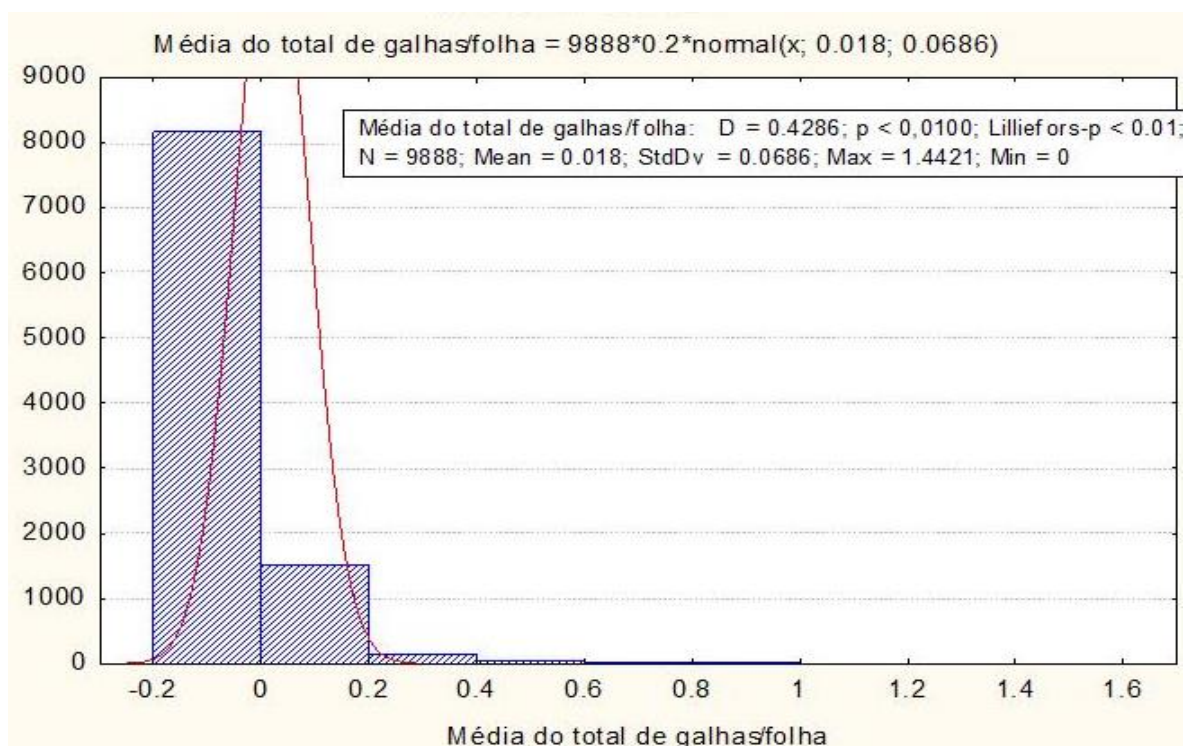


Figura 4. Distribuição normal dos dados de Índice de Infestação (número de galhas/folha) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em diferentes níveis de precipitação média anual. Bahia, 2009-2011. Significativo pelo teste de Lilliefors ($p < 0,01$).

Tabela 6. Estatística descritiva dos fatores idade de plantas (IP) e precipitação média anual (P, mm/ano) sobre o Índice de Infestação médio (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*). Bahia, 2009-2011.

Efeito	NF	N	II	DP	EP	-95,00%	+95,00%
IP		9888	0,017974	0,068648	0,000690	0,016621	0,019327
IP	2	3420	0,021752	0,059959	0,001025	0,019741	0,023762
IP	3	520	0,009377	0,051633	0,002264	0,004929	0,013825
IP	4	1639	0,011591	0,067178	0,001659	0,008337	0,014846
IP	5	1280	0,015353	0,067305	0,001881	0,011662	0,019043
IP	6	1739	0,033399	0,103153	0,002474	0,028547	0,038251
IP	8	890	0,001840	0,018432	0,000618	0,000627	0,003053

IP	9	400	0,000231	0,002505	0,000125	-0,000015	0,000477
P, mm/ano	800	658	0,067452	0,108686	0,004237	0,059132	0,075771
P, mm/ano	900	2460	0,022160	0,086182	0,001738	0,018753	0,025568
P, mm/ano	1000	1399	0,021249	0,057023	0,001525	0,018258	0,024239
P, mm/ano	1100	441	0,066551	0,149908	0,007138	0,052522	0,080581
P, mm/ano	1200	1260	0,000805	0,008588	0,000242	0,000330	0,001280
P, mm/ano	1300	2930	0,006396	0,028200	0,000521	0,005374	0,007417
P, mm/ano	1400	360	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
P, mm/ano	1700	40	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
P, mm/ano	1800	340	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Nível do Fator (NF); Número de plantas avaliadas (N); Número médio do Índice de Infestação (II); Desvio Padrão (DP); Erro Padrão (EP).

O desvio padrão médio do Índice de Infestação foi maior em plantas com seis anos de idade, seguidos por aquelas com quatro, cinco, dois, três e nove anos. Os valores do Índice de Infestação foram desuniformes com plantas de diferentes idades (Figura 5).

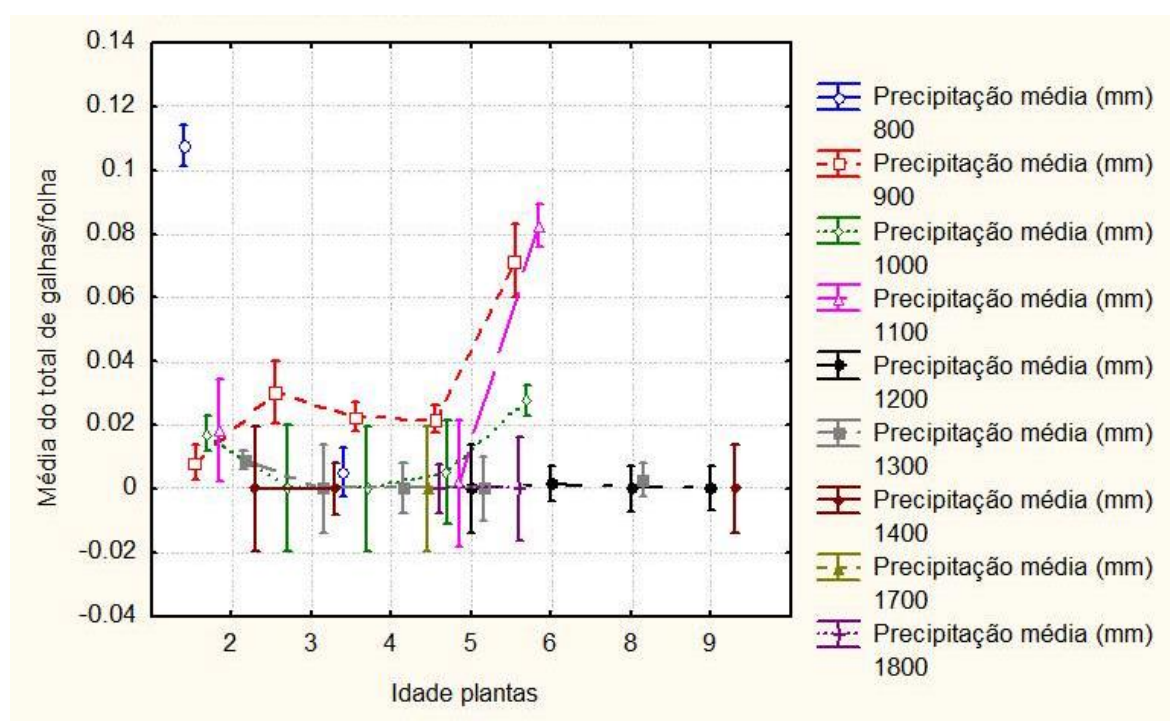


Figura 5. Índice de Infestação (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) ($\pm$ Erro Padrão da média) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* $\times$ *Eucalyptus grandis*) em diferentes idades. Bahia, 2009-2011. N=9888. $p < 0,01$.

O teste F foi aplicado na análise de variância (modelo linear de muitos efeitos) para os valores de Índices de Infestação. Os resultados foram significativos a 1% de probabilidade, para os fatores analisados: idade de plantas ($F=31,50$; $p<0,01$) e precipitação média anual ($F=42,62$; $p<0,01$) (Tabela 7).

Tabela 7. Análise estatística da significância de muitos efeitos (teste $F_{0,01}$) para os fatores idade de plantas, precipitação média anual (mm/ano) sobre o Índice de Infestação (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em diferentes idades. Bahia, 2009-2011.

Efeito	Teste de significância para Índice de Infestação				
	SS	GL	MS	F	p
Idade de plantas	0,7727	6	0,1288	31,50	0,00*
Precipitação média (mm/ano)	1,3941	8	0,1743	42,62	0,00*

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p<0,01$).

Os dados do fator idade de plantas foram submetidos à análise de variância sobre o Índice de Infestação. A partir do teste de Tukey a 5% de probabilidade, as idades de plantas de nove, oito e três anos foram semelhantes e diferiram do grupo de idade de quatro e cinco, semelhantes entre si. O Índice de Infestação foi maior em plantas com seis anos de idade, 0,033 galhas/folha, diferindo do segundo maior valor observado (0,021 galhas/folha), em plantas com dois anos de idade no campo (Tabela 8).

Os dados de Índice de Infestação avaliados nas classes de precipitação média anual, apresentaram tendência de redução com o aumento da classe. Os Índices de Infestação foram semelhantes para as classes de precipitação média anual: 1700 (0,0), 1400 (0,0), 1800 (0,0), 1200 (0,0008) e 1300 mm (0,006396). As classes 1000 mm (0,021) e 900 mm (0,022) foram semelhantes e diferentes dos demais. As classes 1100 mm (0,066) e 800 mm (0,067) foram semelhantes e diferentes das demais classes de precipitação avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 9).

Tabela 8. Análise estatística de variância para o fator idade de plantas (IP) sobre o Índice de Infestação (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) de diferentes idades. Bahia, 2009-2011.

IP	Índice de Infestação médio
9	0,000231 a
8	0,001840 a
3	0,009377 ab
4	0,011591 b
5	0,015353 b
2	0,021752 c
6	0,033399 d

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). N=9888.

Tabela 9. Análise estatística de variância para o fator Precipitação média anual (P, mm/ano) sobre o Índice de Infestação (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) de diferentes idades. Bahia, 2009-2011.

P, mm/ano	Índice de Infestação médio
1700	0,000000 a
1400	0,000000 a
1800	0,000000 a
1200	0,000805 a
1300	0,006396 a
1000	0,021249 b
900	0,022160 b
1100	0,066551 c
800	0,067452 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). N=9888.

O Índice de Infestação do inseto no campo apresentou tendência de aumento com a redução da precipitação média anual. A resistência do ambiente é o conjunto de fatores

físicos e biológicos que atuam contra o crescimento populacional dos insetos, sendo os principais fatores determinantes da resistência do ambiente para uma população de insetos, a idade dos indivíduos, baixa vitalidade, condições físico-químicas do ambiente, inimigos naturais, doenças, falta de alimento, canibalismo e autoproteção defeituosa (GALLO et al., 2002).

No estado de Minas Gerais, a infestação por *L. invasa* foi avaliada em nove plantas de eucalipto no campo e suas galhas contadas sobre 100 folhas na parte inferior, média e superior de cada planta. Galhas de *L. invasa* foram encontrados em 33, 36 e 30% das folhas nas partes inferior, média e superior das plantas, respectivamente, com 2,40 galhas por folha. O monitoramento no viveiro foi realizado em 5 folhas por planta usando escala de gravidade: 0 (nenhuma galha por folha), 1 (baixo, uma galha por folha), 3 (moderado, três galhas por folha) e 5 (alta, cinco galhas por folha). O material genético estudado com galhas (35%) foi classificado como grau 5 (71,0%), 3 (14%) e 1 (15,0%) (FERNANDES et al., 2014). Duas técnicas de amostragem e monitoramento podem ser utilizadas, sendo a contagem de galhas por ramo (presentes em folhas, pecíolos e hastes), e a utilização de armadilhas adesivas amarelas instaladas em viveiro (casa de vegetação) e em campo (WILCKEN et al., 2015). A instalação de armadilhas em campo foi considerada efetiva na captura de *L. invasa* e seu parasitoide *Megastigmus* sp. (VASTRAD et al., 2010).

O dano por *L. invasa* diminuiu com a intensidade de chuvas e o aumento da temperatura no litoral Norte da Bahia, o oposto foi obtido em Sri Lanka (UDAGEDARA & KARUNARATNE, 2014). A diminuição do Índice de Infestação com o aumento das faixas de precipitação pode ser devido ao maior desenvolvimento das plantas no campo e níveis de resposta a estímulos de crescimento, com escape mais rápido da fase de suscetibilidade a novas oviposições por fêmeas. A atividade de adultos de *L. invasa* foi maior nos meses mais quentes do ano, abril a outubro (MENDEL et al., 2004). O rápido crescimento de plantas no início da primavera (março) promoveu escape à infestação, com o aumento da atividade do inseto retomando após o período frio em Bet Shean (Israel). A infestação por *L. invasa* foi menor em períodos de baixas temperaturas (MENDEL et al., 2004).

A infestação por *L. invasa* apresentou Índices de Infestação e características variadas de galhas no campo e viveiro. Isto foi mostrado pelos altos Índices de Infestação no viveiro e plantios jovens (até 3 anos de idade) que em plantações mais velhas no Quênia e

Uganda. Além disso, a infestação foi maior em zonas mais quentes e secas que em úmidas. Adicionalmente, a infestação teve correlação negativa com altitude e o danos variaram com o germoplasma de eucalipto (MUTITU, 2003; MUTITU et al., 2007; NYEKO et al., 2009). Em regiões tropicais e subtropicais é possível encontrar adultos de *L. invasa* o ano todo, com maiores infestações no verão (NYEKO et al., 2010; VASTRAD et al., 2010; WILCKEN et al., 2015). Árvores com infestação menores (<25% das folhas com galhas) apresentaram queda de folhas e foram classificadas como árvores saudáveis (NYEKO et al., 2010). Isto foi, também, observado no litoral norte da Bahia, com menor infestação em locais mais chuvosos e clima ameno. A falta de relação entre a população de insetos e incidência de danos reforça a hipótese da maior reação de plantas em locais de melhor desenvolvimento das mesmas (NYEKO et al., 2010).

Um total de 9888 plantas foram analisadas com os valores da categorização dos Índices de Infestação (número de galhas/folha) variando entre as mesmas, pelo teste de Lilliefors ($p \leq 0,01$). Nove classes de Índice de Infestação diferentes foram obtidas (Tabela 10). A análise dos resultados e observações no campo, sugerem que plantas resistentes são aquelas cuja oviposição não ocorre; tolerantes são aquelas sem formação de galhas, embora cicatrização da oviposição seja visualizada (cicatrização em zonas apicais dos ramos e folhas); e suscetíveis quando galhas são formadas e novos ciclos do inseto ocorrem no campo. Plantas suscetíveis foram divididas em quatro níveis de Índice de Infestação: Nível 1: 0,01 a 0,20 galhas/folha; Nível 2: 0,21 a 0,40 galhas/folha; Nível 3: 0,41 a 0,60 galhas/folha; Nível 4: >0,60 galhas/folha (Tabela 11). Até 0,41% do total de plantas foram utilizadas na proposta da escala de avaliação (Tabela 10).

Tabela 10. Classe, número total de plantas avaliadas (N), percentual do número total de plantas avaliadas por classe (% do total) e percentual acumulado do número total de plantas avaliadas por classe (% acumulado do total) do Índice de Infestação (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) de diferentes idades. Bahia, 2009-2011.

Classe	N	% do total	% acumulado do total
-0,2<x<=0,722E-15	8161	82,53439	82,5344
0,722E-15<x<=0,2	1517	15,34183	97,8762
0,2<x<=0,4	148	1,49676	99,3730
0,4<x<=0,6	41	0,41464	99,7876
0,6<x<=0,8	9	0,09102	99,8786
0,8<x<=1,0	7	0,07079	99,9494
1,0<x<=1,2	1	0,01011	99,9595
1,2<x<=1,4	0	0,00000	99,9595
1,4<x<=1,6	4	0,04045	100,0000

N=9888. Lilliefors ($p \leq 0,01$).

Tabela 11. Proposta de escala para avaliação de Índice de Infestação (somatório do número de galhas em folhas, pecíolos e ramos ÷ número total de folhas) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae), avaliada com os parâmetros reação da planta, nota, presença de oviposição e galha.

Reação da planta	Nota	Oviposição	Galha	Índice de Infestação (galhas/folha)
Resistente	1	ausente	ausente	0
Tolerante	2	presente	ausente	0
Nível 1	3	presente	presente	0,01 a 0,2
Nível 2	4	presente	presente	0,21 a 0,4
Nível 3	5	presente	presente	0,41 a 0,6
Nível 4	6	presente	presente	> 0,6

Outras escalas foram propostas para avaliação do Índice de Infestação por *L. invasa* no campo, como aquela amostrando cinco folhas/ planta usando escala de severidade: 0 (nenhuma galha por folha), 1 (baixo, uma galha por folha), 3 (moderado, três galhas por folha) e 5 (alta, cinco galhas por folha). O material genético estudado com galhas (35%) foi

classificado como grau 5 (71,0%), 3 (14%) e 1 (15,0%) (FERNANDES et al., 2014). Outra escala proposta sugere o índice de dano como a proporção de árvores infestadas (produto de severidade por incidência média): resistente: índice de dano =0; tolerante: >0 e $\leq 0,1$; suscetibilidade moderada: $>0,1$ e $\leq 0,5$; altamente suscetível: $>0,5$ (NYEKO et al., 2010).

4.2 Dinâmica e flutuação populacional de *Leptocybe invasa* no campo

Os números de galhas, orifícios de emergência e de insetos adultos de *L. invasa* foram coletados no campo em 25 diferentes pontos de um talhão plantado com o clone híbrido 1277 (*E. camaldulensis* $\times$ *E. grandis*). As avaliações foram realizadas no período de janeiro a dezembro de 2011. No total, ramos de 50 cm obtidos do terço médio de árvores foram avaliados por 12 meses, totalizando 300 avaliações. O número total de folhas coletadas foi de 10731, com média de 36 folhas por ramo. Os totais de galhas somadas em folha, pecíolo e ramo foram 1292 (92,4%), 101 (7,2%) e 5 (0,4%) respectivamente, totalizando 1398 galhas. Um total de 339 orifícios de emergência de adultos foram observados e o número total de adultos de *L. invasa* coletados nas armadilhas adesivas foi de 84 (Anexo II).

O pico populacional de adultos ocorreu em dezembro (29), fevereiro (19) e julho (9) e os menores valores foram em abril (0), setembro (0) e outubro (1). A soma do número de orifícios de emergência de adultos foi maior em fevereiro (53), janeiro (50) e agosto (42) e os menores em maio (6) e novembro (13), sendo iguais em março, junho e julho (21) (Figura 6). O número de adultos coletados nas armadilhas e o total de orifícios de emergência nas galhas diminuíram com o aumento da precipitação. Isto foi mostrado com o aumento do número de adultos coletados com a diminuição da precipitação, de abril a julho. Além disso, o número de emergência de adultos no campo foi elevado em janeiro, fevereiro, agosto e dezembro, quando as precipitações foram baixas.

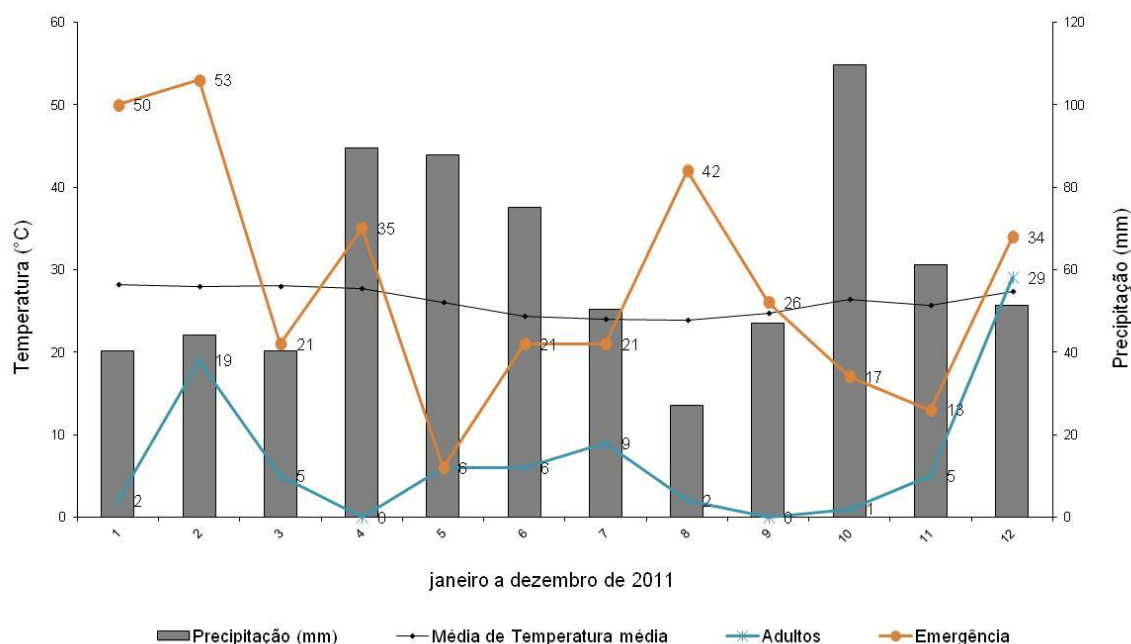


Figura 6. Flutuação populacional e número de orifícios de emergência de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophiade), em função das variáveis climáticas temperatura média e precipitação mensal, Bahia, 2011.

O número de adultos e orifícios de emergência não se relacionaram com a temperatura média, embora o número de adultos coletados tenha declinado em períodos com a temperatura média amena. O oposto foi observado para o número de orifícios de emergência, que aumentou com a diminuição da temperatura média. Galhas de *L. invasa* foram observadas durante todo o ano na Uganda, indicando gerações sobrepostas da praga, uma vez que os adultos sobrevivem por sete dias (NYEKO et al., 2010). Nenhum pico populacional foi observado, embora a população tenha declinado durante o inverno (NYEKO et al., 2010). A incidência e severidade de infestação da praga foram maiores em zonas agroecológicas quentes e secas que naquelas frias e úmidas (NYEKO et al., 2009). Isto está de acordo com a correlação positiva entre o volume de galhas e o número de adultos emergidos (ZHU et al., 2012). Em Dongfang (China), o período de emergência da vespa-da-galha foi entre dezembro e março e o número de populações foi maior sobre *E. urophylla* × *E. camaldulensis* e menor sobre *E. grandis* × *E. urophylla* e em Guangzhou (China), *L. invasa* emergiu no período de inverno, de dezembro a junho, e sua população foi maior sobre *E. propinqua* e menor sobre *E.*

microcorys (ZHU et al., 2012). O número de gerações de *L. invasa* varia com as características climáticas de cada região. Em geral, o inseto tem duas ou três gerações sobrepostas anualmente em regiões mediterrâneas (ZHENG et al., 2014).

O número de orifícios de emergência no campo (x) e o de adultos coletados (y) não apresentou relação direta, obtendo-se valor de R^2 de 0,1008 (Figura 7). Os dados foram significativos em nível de 5% de probabilidade, com valor r de 0,24 (Tabela 12).

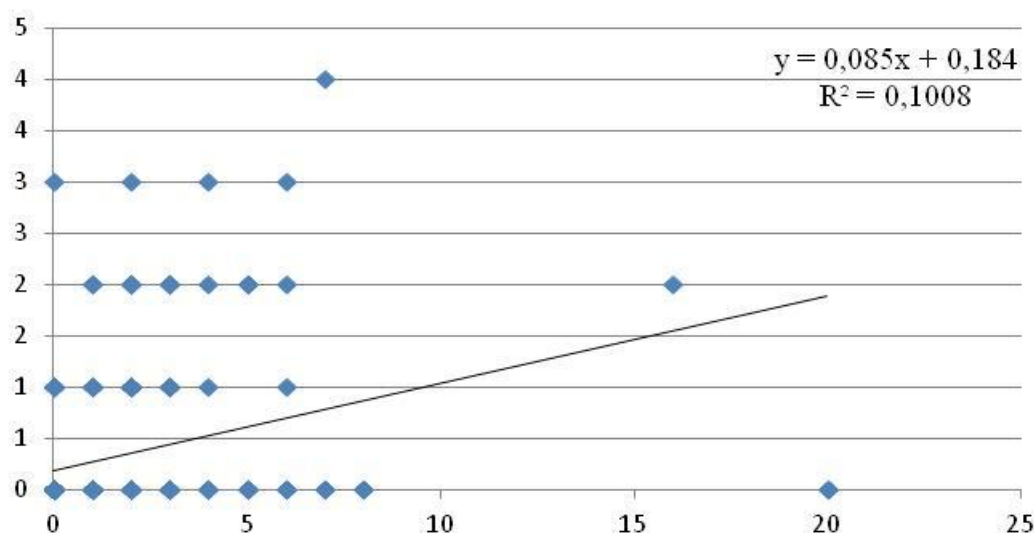


Figura 7. Relação entre número de orifícios de emergência (eixo x) e adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (eixo y) em plantio de eucalipto híbrido. Bahia, 2011.

A relação entre o número de insetos e emergência de adultos pode estar relacionada às características climáticas da região, bem como o ciclo biológico e número de gerações por ano do inseto. O período de desenvolvimento da oviposição à emergência do adulto de *L. invasa* foi de 126,2 e 138,3 dias em laboratório e campo, respectivamente (HESAMI et al., 2005), e de 132,6 dias em Israel (MENDEL et al., 2004). Entretanto, na Tailândia (região tropical), esse período foi mais curto, com 45,96 dias (SANGTONGPRAOW et al., 2011). Esse inseto pode ter duas ou três gerações anuais, com galhas semelhantes a um inchaço de nervura principal de folhas, pecíolos e/ou em ramos novos (MENDEL et al., 2004; ZHENG et al., 2014).

O galhador *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae) tem três gerações por ano em Israel. Observações sobre o desenvolvimento da vespa em ramos marcados em Bet Dagan mostrou que a geração que emerge na primavera, que iniciou na segunda semana de março, durou 110 a 130 dias; a geração de verão, que iniciou na segunda semana de julho, durou 95 a 105 dias e a geração de inverno, que iniciou na terceira semana de outubro, durou 140 a 160 dias (PROTASOV et al., 2007). Na Bahia, os picos de número de insetos e emergência ocorreram em janeiro-fevereiro, julho-agosto e novembro-dezembro, sugerindo três gerações anuais da praga no campo.

O número de adultos coletados foi correlacionado com a temperatura máxima ($r=0,32$ adultos x temperatura máxima, $p<0,001$) e significativos em nível de 5% de probabilidade (Tabela 12). O fator precipitação foi significativo ($p\leq 0,001$) quando analisado com o total de adultos e com o número de emergência, sendo negativa para ambos os casos ($-0,23$ para adultos x PPT; $-0,54$ para emergência x PPT), indicando que quanto maior a precipitação, menor o número de insetos em campo. A emergência de adultos no campo não foi significativa com temperaturas mesmo com valores altos de r (Tabela 12).

A correlação entre o total de adultos por armadilha e o número total de galhas no campo foi significativa e obteve valor de r representativo (0,43). No entanto, o coeficiente de determinação R^2 (0,078) da regressão linear simples não foi representativo ao uso do modelo proposto (Figura 8).

Tabela 12. Índice de correlação de Pearson entre número de emergência e adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) com variáveis climáticas, em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*). Bahia, 2009-2011.

Índice de correlação - Pearson	r	P
Total adultos x Total galhas	0,432792	<0,001*
Total adultos x Média galhas/folha	0,332379	0,0104*
Total adultos x T _{mín.}	0,117539	<0,001*
Total adultos x T _{méd.}	0,269048	<0,001*
Total adultos x T _{máx.}	0,328935	<0,001*
Total adultos x PPT	-0,23493	<0,001*
Total emergência x Total galhas	0,556989	<0,001*
Total emergência x Média galhas/folha	0,378017	<0,001*

Total emergência x T _{mín.}	0,404473	0,0630
Total emergência x T _{méd.}	0,360723	0,5703
Total emergência x T _{máx.}	0,328145	0,5460
Total emergência x PPT	-0,54522	<0,001*
Total adultos x Total emergência	0,244421	<0,001*

*Valores significativos pelo teste t em nível de 5% de probabilidade.

T_{mín.}: temperatura mínima; T_{méd.}: temperatura média; T_{máx.}: temperatura máxima; PPT: precipitação média anual.

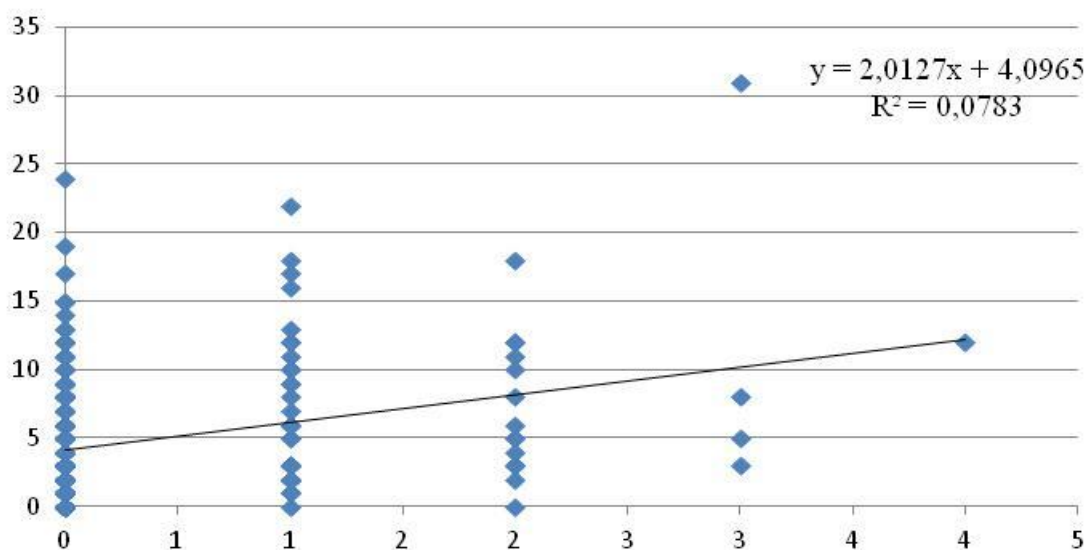


Figura 8. Relação entre número de adultos (eixo x) e total galhas de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (eixo y) em plantio de eucalipto híbrido. Bahia, 2011.

A correlação estabelecida entre o número total de adultos coletados no campo e o Índice de Infestação (número de galhas/folha) foi significativa em nível de 5% de probabilidade ($p=0,0104$) e obteve valor de r de 0,33 (Tabela 12). No entanto, o coeficiente de determinação R^2 (0,0457) da regressão linear simples não foi representativo ao uso do modelo proposto (Figura 9).

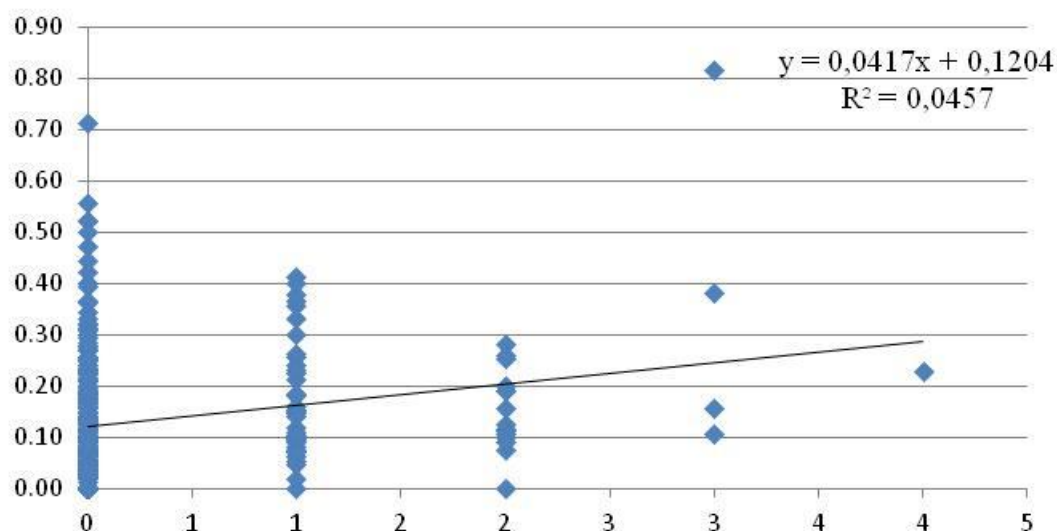


Figura 9. Relação entre número de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (eixo x) e Índice de Infestação (número de galhas/folha) (eixo y) em plantio de eucalipto híbrido. Bahia, 2011.

A correlação entre o total de emergência no campo e o total de galhas foi significativa ($p \leq 0,001$) e obteve o maior valor de r , 0,55 (Tabela 12). No entanto, o coeficiente de determinação R^2 foi considerado baixo (0,2469). O uso da regressão linear simples, como nas correlações anteriores, não foi considerado representativo ao uso do modelo proposto, em função dos valores baixos de R^2 (Figura 10).

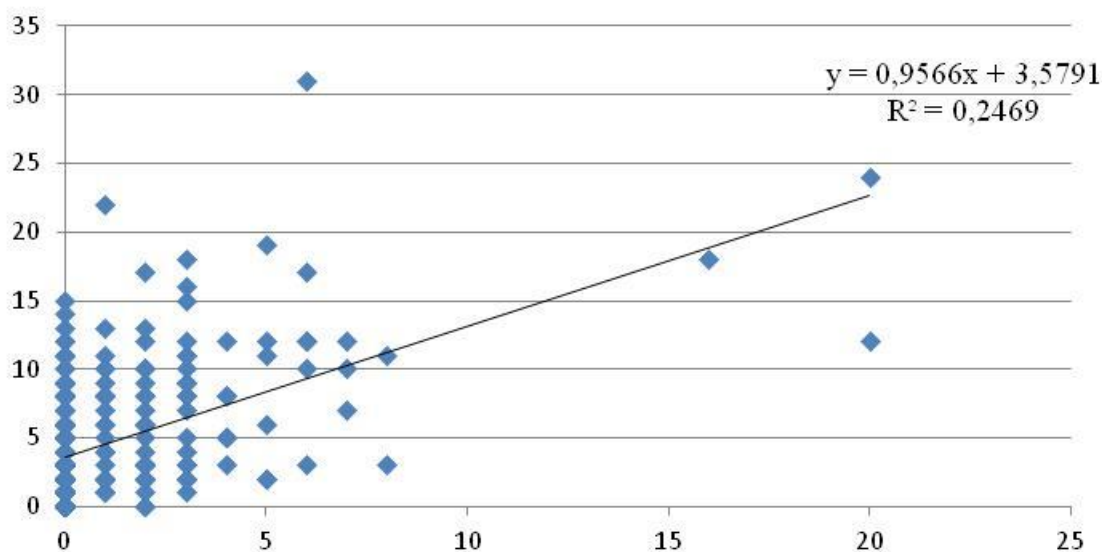


Figura 10. Relação entre número de emergência de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (eixo x) e número total de galhas (eixo y) em plantio de eucalipto híbrido. Bahia, 2011.

Devido aos coeficientes de determinação baixos (menores que 0,5) na análise direta em regressão linear simples, além da infestação desse inseto no campo não ter apresentado padrão de correlação definido e pela necessidade de ferramentas de monitoramento de *L. invasa*, modelos matemáticos foram desenvolvidos, visando estimar infestação em campo. A relação entre os maiores valores de r para confecção de modelos quadráticos e lineares em regressão múltipla foi estabelecida. Um modelo foi proposto para o número total de adultos a partir das variáveis climáticas temperatura máxima ($r=0,32$) e precipitação ($r=-0,23$) (Figura 11A).

Adultos = $-291.7292 + 0.1219 \cdot x + 17.37 \cdot y - 0.0062 \cdot x \cdot x + 0.0189 \cdot x \cdot y - 0.2668 \cdot y \cdot y$, onde,
 x : precipitação (mm);
 y : temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$).

O baixo valor de R^2 (0,0783) da relação linear de adultos com o total de galhas (Figura 8), mesmo alto e com valor de r significativo (0,43), mostrou a necessidade de análise múltipla de variáveis climáticas com a emergência no campo, para posterior relação do número de adultos com a emergência, uma vez que este último parâmetro foi considerado baixo quando analisado por regressão linear ($R^2=0,1008$, Figura 7), apesar de $r=0,24$ e

significativo. O modelo de emergência de adultos foi proposto a partir das variáveis climáticas temperatura mínima ($r=0,40$) e precipitação ($r=-0,54$) (Figura 11B).

Emergência = $-15.2808 - 0.3121 \cdot x + 3.0471 \cdot y$, onde,

x: precipitação (mm);

y: temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$).

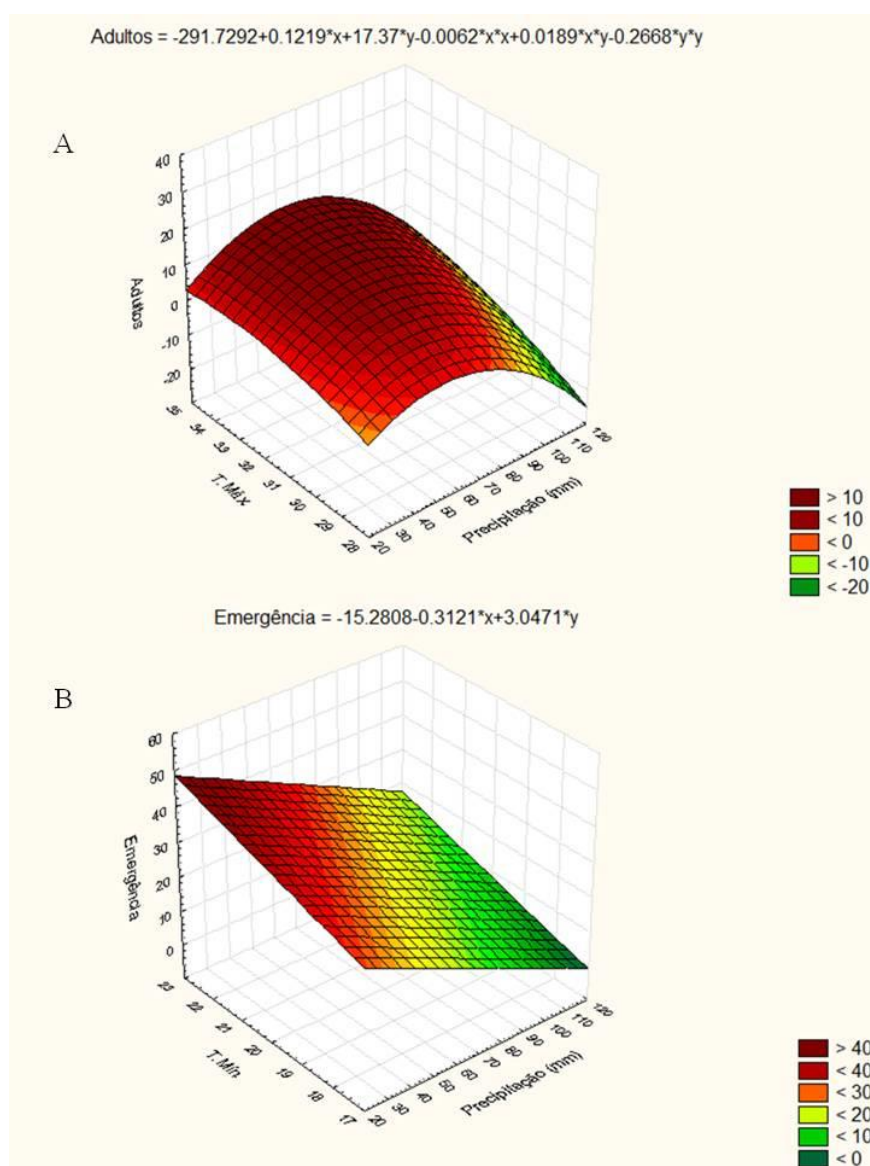


Figura 11. Modelos matemáticos de estimativa de adultos (A) e emergência (B) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em função das variáveis climáticas temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação (mm). Bahia.

Valores estimados de adultos no campo (Figura 11A) e de emergência (Figura 11B) foram obtidos para estimar o Índice de Infestação (número de galhas/folha). O valor de r para adultos coletados e para emergência de adultos com o Índice de Infestação foi significativo (0,33 e 0,37, respectivamente) (Tabela 12). O Índice de Infestação foi obtido a partir do número de adultos (eixo x) e de emergência (eixo y), com o modelo (Figura 12):

$$\text{Índice de Infestação (número de galhas/folha)} = 0.1005 - 0.003 * x + 0.0324 * y + 0.0073 * x * x - 0.0013 * x * y - 0.001 * y * y, \text{ onde,}$$

x: número de adultos de *L. invasa*;

y: número de emergência de *L. invasa*.

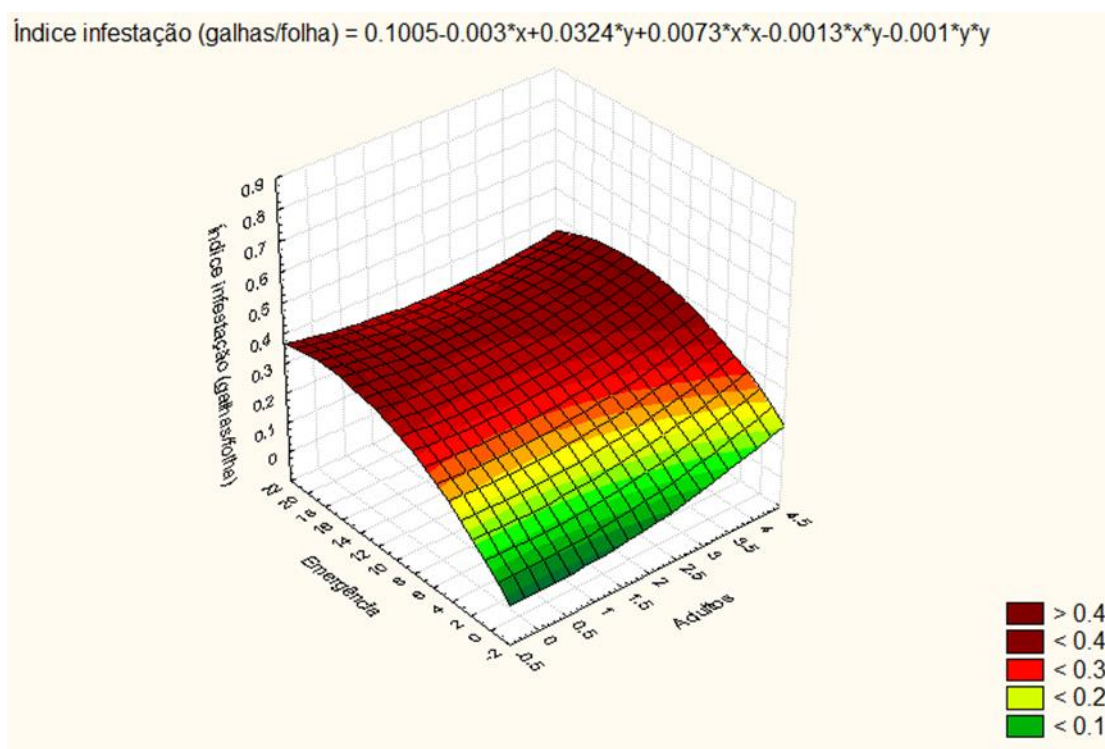


Figura 12. Modelo matemático de estimativa do Índice de Infestação (número de galhas/folha) em função do número de adultos (eixo x) e emergência de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae). Bahia.

Modelos de estimativas podem ser utilizados para obtenção do Índice de Infestação, desde que, pelo menos, uma variável dentre emergência, número de adultos e número de galhas sejam obtidas no campo. O Índice de Infestação (número de galhas/folha), pode ser obtido avaliando-se o número total de galhas no campo por ramo amostral (soma de galhas em folha, ramo e pecíolo). A regressão linear simples apresentou coeficiente de determinação aceitável para uso do modelo ($R^2 > 0,75$), de 0,7694 (Figura 13).

$$y = 0,0238 * x + 0,0213, \text{ onde,}$$

x: número total de galhas por ramo amostral;

y: Índice de Infestação (número de galhas/folha).

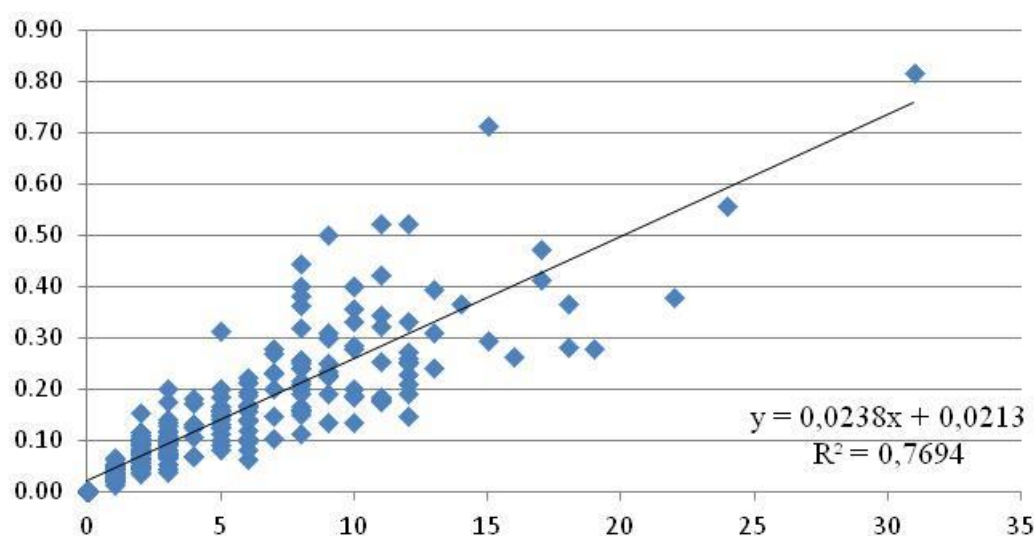


Figura 13. Relação entre o Índice de Infestação (eixo y) e o número de galhas de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (eixo x) em plantio de eucalipto híbrido. Bahia, 2011.

A análise de distribuição temporal e espacial de adultos de *L. invasa* no campo foi realizada. O número de insetos foi maior na primavera (35), seguido do verão (26), outono (12) e inverno (11). O Índice de Morisita foi de 3,00 no verão, 3,41 no outono, 2,73 no inverno e 1,89 na primavera, superiores a um, indicando agregação. O teste t foi realizado para se comparar a ocorrência da praga nos períodos do ano. As comparações entre o verão e

primavera, outono e inverno não foram significativas em nível de 5% de probabilidade (Tabela 13).

Tabela 13. Análise estatística (teste t) para comparação do número de adultos (infestação) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) nos períodos do ano verão (1), outono (2), inverno (3) e primavera (4). Bahia, 2011.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM
Tratamentos	3	5,360	1,787
Erro	296	121,120	0,409
	---	---	---
F =	4,3664	---	---
(p) =	0,0053	---	---
Média (Coluna 1)	0,3467	---	---
Média (Coluna 2)	0,1600	---	---
Média (Coluna 3)	0,1467	---	---
Média (Coluna 4)	0,4667	---	---
	---	---	---
Teste t:	Diferença	T	(p)
Médias (1 e 2)	0,1867	1,7870	< 0,05*
Médias (1 e 3)	0,2000	1,9146	< 0,05*
Médias (1 e 4)	0,1200	1,1488	Ns
Médias (2 e 3)	0,0133	0,1276	Ns
Médias (2 e 4)	0,3067	2,9358	< 0,01*
Médias (3 e 4)	0,3200	3,0634	< 0,01*

*Valores significativos pelo teste t em nível de 5% de probabilidade.

A maior infestação de *L. invasa* na Bahia ocorreu em períodos mais quentes, e a infestação foi semelhante entre verão e primavera e outono e inverno (não significativo a 5% de probabilidade), concordando com relato para ocorrência dessa praga em zonas agroecológicas quentes e secas que naquelas frias e úmidas (NYEKO et al., 2009). O volume de galhas diferiu entre as espécies de árvores e o volume de galhas e número de vespas foram positivamente correlacionados. Em Dongfang, província de Hainan (China), o período de hibernação de *L. invasa* emergindo ao longo do ano foi a partir do final de dezembro a março do próximo ano e o número de população foi maior em *E. urophylla* × *E. camaldulensis* e

menor em *E. grandis* × *E. urophylla* (ZHU et al., 2012). Um maior número de insetos foi observado em períodos mais quentes do dia no Sri Lanka (UDAGEDARA et al., 2014).

Na análise espacial, os dados foram significativos em nível de 5% de probabilidade (Tabela 14). O Índice de Morisita não foi calculado para cinco das 25 armadilhas adesivas, ou 20%, pelos baixos valores obtidos (1) ou nulos (0), sendo as armadilhas 1, 4, 5, 8 e 24. Sete das 25 armadilhas, ou 28%, apresentaram valores de Índice de Morisita igual a zero, caracterizando padrão de distribuição uniforme. Treze das 25 armadilhas (52%) apresentaram Índice de Morisita maior que um, caracterizando padrão agregado (Tabela 15). Os indivíduos de uma população podem ser distribuídos no conforme três principais modalidades: uniforme, ao acaso ou em agregados. A distribuição uniforme é rara, pois é um indicador de uma intensa competição entre os indivíduos que tendem a manter-se a igual distância uns dos outros. A distribuição ao acaso existe em meios muito homogêneos em que as espécies não têm nenhuma tendência a agrupar-se e para as quais a posição de cada indivíduo no espaço independe da de outros indivíduos (FERREIRA-FILHO, 2010). Populações de insetos tendem a apresentar uma distribuição fragmentada e mesmo quando a densidade média da população é baixa, pode haver fragmentos com altas densidades (OTTATI, 2004). A constituição de uma população pode apresentar uma distribuição espacial, que traduz suas reações a diversas influências, tais como a procura do alimento, de condições físicas favoráveis ou as reações de competição. O conhecimento do modo de distribuição dos seres vivos é útil quando se quer avaliar a densidade da população por amostragem (DAJOZ, 1983).

Tabela 14. Análise estatística (teste t) para comparação do número de adultos (infestação) de *Leptocybe invasa* em 25 armadilhas adesivas equidistantes.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM
Tratamentos		1 16,1 e+02	16,1 e+02
Erro		48 14,6 e+02	30,412
	---	---	---
F =	53,0428	---	---
(p) =	< 0,0001	---	---
Média (Coluna 1)	13,0000	---	---
Média (Coluna 2)	1,6400	---	---
	---	---	---
Teste t:	Diferença	t	(p)
Médias (1 e 2)	11,3600	7,2830	< 0,001*

*Valores significativos pelo teste t em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Determinação da distribuição espacial de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) capturados em armadilhas adesivas, pelo Índice de Morisita (I δ) ao longo do ano. Bahia, 2011.

Armadilha	Índice de Morisita (I δ)	Padrão
1	ND	ND
2	2,62	Agregado
3	1,71	Agregado
4	ND	ND
5	ND	ND
6	0,00	Uniforme
7	12,00	Agregado
8	ND	ND
9	2,00	Agregado
10	0,00	Uniforme
11	0,00	Uniforme
12	4,00	Agregado
13	4,00	Agregado
14	2,00	Agregado
15	4,00	Agregado
16	2,40	Agregado
17	0,00	Uniforme
18	2,40	Agregado
19	2,40	Agregado

20	1,60	Agregado
21	0,00	Uniforme
22	3,60	Agregado
23	0,00	Uniforme
24	ND	ND
25	0,00	Uniforme

ND: Não determinado.

A amostragem mínima de armadilhas adesivas no campo para captura de adultos de *L. invasa* deve ser de 13, equidistantes, com repetições ao longo do maciço florestal, pois o padrão estabelecido foi de 52% das 25 armadilhas avaliadas. Amostras pequenas de uma população com distribuição agregada tendem a dar densidades alta ou baixa demais, quando o número amostrado é extrapolado para se obter a população total (ODUM, 1988). Populações agregadas precisam de maior número de amostragens e com mais cuidado que as não agregadas (ODUM, 1988).

4.3 Controle químico de *Leptocybe invasa* em viveiro e campo

Nas onze avaliações realizadas nos seis tratamentos, 6336 dados de largura e comprimento de galhas foram obtidos, e o desenvolvimento de galhas e emergência de adultos foram comparados. A largura e o comprimento médio de galhas na primeira avaliação foram de 1,64 e 2,56 mm, respectivamente. Na primeira avaliação, a largura de galhas (mm) não foi significativa entre tratamentos em nível de 5% de probabilidade ($p=0,8794$) (Tabela 16, Figura 14A). O comprimento (mm) foi significativo a 5%, com $p=0,007$, uma vez que o tratamento 3 diferiu dos demais, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com média de 3,02 mm (Tabela 16, Figura 14B).

Tabela 16. Largura e comprimento médio de galhas causadas por *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em mudas do clone híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*). Seis tratamentos. Avaliação 1.

Tratamento	Largura média (mm)	Comprimento médio (mm)
Testemunha	1,59 ns	2,22 a
Imidacloprid + Beta-ciflutrina	1,66 ns	2,71 a
Tiacloprid	1,69 ns	3,02 b
Imidacloprid	1,64 ns	2,66 a
Tiametoxam + Lambda-cialotrina	1,66 ns	2,56 a
Tiametoxam	1,62 ns	2,25 a
Média	1,64	2,56

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ns.:

Não significativo em nível de 1% de probabilidade ($p=0,879$).

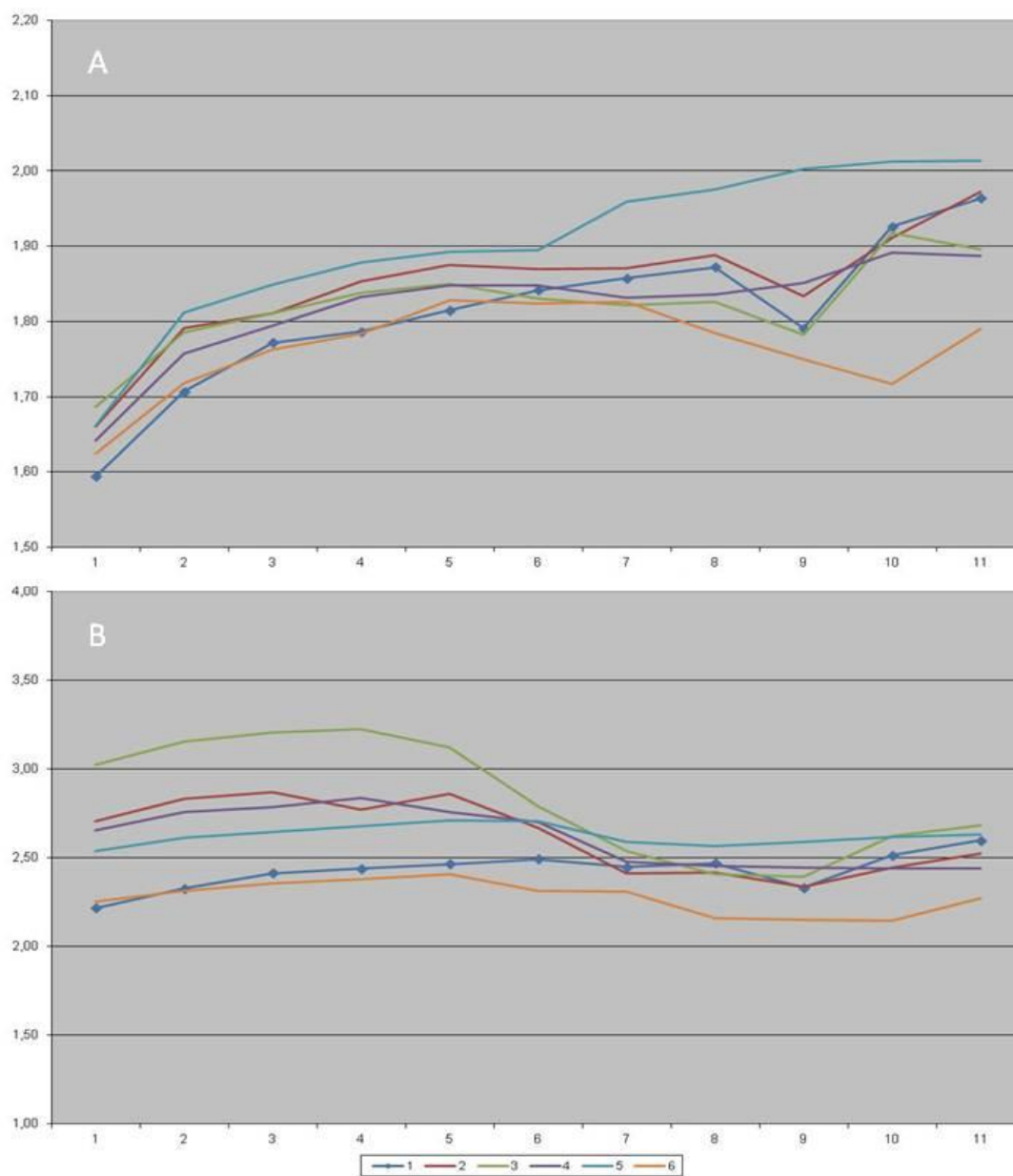


Figura 14. Largura de galhas (A) e comprimento (B) (mm) causadas por *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em material genético híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*). Seis tratamentos. Onze avaliações.

O comprimento de galhas aumentou até cerca de 35 dias (Figura 14B), ou seja, de 25/02 a 31/03/2010 (avaliação 5). A partir desta data, provavelmente, a ocorrência hipoplasia do tecido (redução da atividade de formação de tecidos), diminui o tamanho das galhas. O comprimento médio das galhas diminuiu a partir da sexta avaliação (Figura 14B),

devido ao menor número de galhas viáveis, secamento e perda da viabilidade sem ação inseticida, comparado à testemunha. Este fato pode ser, também, atribuído ao término do período larval e início do processo de pupação no hospedeiro, após cerca de 48 dias (SANGTONGPRAOW et al., 2011) a 55 dias (MENDEL et al., 2004) do parasitismo. Isso está coerente com o período de marcação das mesmas, cerca de 20 dias do início da formação das galhas (estágio posterior à oviposição). Assim, diminuiu o processo de hiperplasia, com contração do tecido externo.

O ponto de ascendência (5ª avaliação) foi segregado para comparação do incremento percentual das médias de largura e comprimento até o ponto de crescimento de galhas, e comparadas com o desenvolvimento total (primeira a 11ª avaliação).

Tabela 17. Diferença percentual de largura (DL %) e comprimento (DC %) de galhas causadas por *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em 6 tratamentos inseticidas. Comparação até o ponto de ascendência (1ª a 5ª avaliação) e comparação total (1ª a 11ª avaliação).

Tratamento	Diferença percentual (1ª a 5ª avaliação)		Diferença percentual (1ª a 11ª avaliação)	
	DL (%)	DC (%)	DL (%)	DC (%)
Testemunha	13,86	11,21	23,20	17,24
Imidacil + Beta-cifl.	12,90	5,59	18,78	-6,77
Tiacloprid	9,67	3,29	12,41	-11,30
Imidacloprid	12,60	3,83	14,98	-8,18
Tiamet.+Lamd.Cialot.	13,96	6,71	21,23	3,59
Thiametoxam	12,53	6,90	10,20	0,92

O aumento do comprimento e largura de galhas foi menor no tratamento 3 até a 5ª avaliação (Tabela 17). O incremento percentual para largura de galhas foi maior no tratamento 5, seguido da testemunha e, para o comprimento, maior para a testemunha (11,21%). A diferença percentual total (da 1ª à 11ª avaliação) mostrou maior incremento na largura de galhas (23,20%), e no comprimento (17,24%), na testemunha. A testemunha teve a maior média percentual de comprimento para o período ascendente (1ª a 5ª avaliações) e a

segunda maior média percentual para a largura média de galhas e, nas avaliações extremas, os maiores incrementos em largura e comprimento. Os inseticidas testados apresentam potencial para o controle de *L. invasa* no viveiro. Na avaliação final de comprimento de galhas, os tratamentos 2, 3 e 4 apresentaram redução no tamanho de galhas, com valores percentuais de -6,77%, -11,30% e -8,18% respectivamente (Tabela 17). Para *L. invasa*, o comprimento das galhas variou de 2 a 4 mm em condições de laboratório e campo, respectivamente (HESAMI et al., 2005). O diâmetro e a densidade de galhas de *O. maskelli* variaram de 1,2 a 0,9 mm e de 11,5 a 36,0 galhas por cm² respectivamente, na região Mediterrânea. Uma média de 98,7 a 133,54 galhas por folha em 88 folhas infestadas na parte intermediária da planta, com a densidade de galhas sendo maior próxima ao pecíolo. O diâmetro e a densidade de galhas variaram entre 0,9 a 1,2 mm e 11,5 a 36,0 galhas por cm², respectivamente. Entre as 50 folhas estudadas e 6799 galhas examinadas, apenas 4,97 dos galhadores não completaram seu desenvolvimento (PROTASOV et al., 2007).

Na análise estatística de largura e comprimento de galhas para a sexta avaliação, os dados foram significativos (Tabela 18).

Tabela 18. Análise estatística da significância do efeito tratamento (teste $F_{0,01}$) sobre a largura e comprimento de galhas (mm) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 6. ($p \leq 0,01$).

Teste de significância para largura					
Efeito	SS	GL	MS	F	p
Tratamento	1688,53	5	281,42	999,09	0,00*
Erro	137,18	487	0,28		

Teste de significância para comprimento					
Efeito	SS	GL	MS	F	p
Tratamento	3338,19	5	556,36	270,12	0,00*
Erro	1003,09	487	2,06		

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$).

As médias de largura e comprimento de galhas foram semelhantes entre tratamentos (Tabela 19), utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Desta forma, infere-se que não houve efeito inseticida sobre o tamanho de galhas até o término das 5 pulverizações, após 40 dias.

Tabela 19. Efeito do tratamento sobre a largura e comprimento de galhas (mm) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 6.

Tratamento	Largura média (mm)	Tratamento	Comprimento médio (mm)
6	1,8242 a	6	2,3142 a
3	1,8300 a	1	2,4927 a
1	1,8415 a	2	2,6693 a
4	1,8481 a	4	2,7001 a
2	1,8691 a	5	2,7067 a
5	1,8950 a	3	2,7913 a
Erro padrão	0,024	Erro padrão	0,065
CV(%)	28,56	CV(%)	55,34

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Análise estatística de significância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade foram realizadas com dados das avaliações de largura e comprimento de galhas (avaliação final, nº11, em 25/07/2010), com plantas com cerca de 210 dias de idade. Os resultados foram significativos tanto para largura e comprimento de galhas (Tabela 20). A largura e o comprimento de galhas foram semelhantes entre tratamentos (Tabela 21). O tamanho de galhas (largura e comprimento) não foi afetado pelos tratamentos com os inseticidas.

Tabela 20. Análise estatística da significância do efeito tratamento (teste $F_{0,01}$) sobre a largura e comprimento de galhas (mm) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 11. ($p \leq 0,01$).

Teste de significância para largura					
Efeito	SS	GL	MS	F	p
Tratamento	882,68	5	147,11	485,64	0,00*
Erro	70,58	233	0,30		

Teste de significância para comprimento					
Efeito	SS	GL	MS	F	p
Tratamento	1519,60	5	253,27	313,64	0,00*
Erro	188,15	233	0,81		

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$).

Tabela 21. Efeito do tratamento sobre a largura e comprimento de galhas (mm) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 11.

Tratamento	Largura média (mm)	Tratamento	Comprimento médio (mm)
6	1,7900 a	6	2,2712 a
4	1,8871 a	4	2,4393 a
3	1,8960 a	2	2,5240 a
1	1,9640 a	1	2,5980 a
2	1,9723 a	5	2,6300 a
5	2,0136 a	3	2,6820 a
Erro padrão	0,036	Erro padrão	0,058
CV(%)	28,62	CV(%)	35,73

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A largura e o comprimento médio de galhas foi maior nos tratamentos 5 e 3, com 2,01 e 2,68 mm, respectivamente (Tabela 21). O volume de galhas de *L. invasa* foi maior em pecíolos em *E. urophylla* x *E. camaldulensis* e em ramos em *E. exserta*, sem padrão regular no volume de galhas (mm^3) (ZHU et al., 2012). O comprimento de uma única galha e de duas unidades de galhas, em folha, ramo e pecíolo foram semelhantes, com tamanho de cerca de 2,1 mm para galhas com apenas um indivíduo e, de 3,6 mm com dois insetos (duas galhas fundidas) (MENDEL et al., 2004). O tamanho médio de galhas não ultrapassou 2,68 mm de comprimento (tratamento 3), no viveiro no litoral norte da Bahia (Tabela 21). Modelos lineares foram propostos para se determinar o tamanho de galhas pelo número de indivíduos: $y = 6,0317 \cdot x + 0,8497$, onde y é a largura de galha (mm) em função do número de insetos (x), com R^2 de 0,8834; e $y = 9,38 \cdot x + 25,069$, onde y é o comprimento de galha (mm) em função do número de insetos (x), com R^2 de 0,7 (MENDEL et al., 2004).

O parâmetro analisado referente a eficiência inseticida foi o número de emergências de adultos de *L. invasa* por tratamento nas avaliações. Nenhum adulto emergiu até a terceira avaliação. A emergência no tratamento um mostrou-se maior nas oito avaliações (4ª a 11ª), totalizando 96 adultos emergidos. Isso indica que todos os inseticidas apresentaram

eficiência. Além disso, a maior eficiência inseticida ocorreu no tratamento quatro, com apenas uma emergência de adulto na nona avaliação (Tabela 22).

Tabela 22. Número de emergência de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), nos tratamentos inseticidas em mudas de eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) no viveiro. 11 avaliações.

Avaliação	Testem.	Tratamentos					Total geral
		Imidac.+ Beta-cifl.	Tiacl.	Imidacl.	Tiamet.+ Lamd.cial.	Tiamet.	
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	4,0	1,0	1,0	0	1,0	3,0	10,0
5	7,0	2,0	1,0	0	1,0	3,0	14,0
6	12,0	2,0	1,0	0	2,0	3,0	20,0
7	17,0	2,0	1,0	0	2,0	3,0	25,0
8	16,0	2,0	1,0	0	2,0	3,0	24,0
9	17,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	24,0
10	10,0	1,0	0	0	2,0	2,0	15,0
11	13,0	1,0	0	0	1,0	1,0	16,0
Total geral	96,0	12,0	6,0	1,0	13,0	20,0	148,0

A emergência de adultos de *L. invasa* em função dos tratamentos inseticidas foi submetida à análise estatística na última avaliação. Os dados de emergência média foram significativos (Tabela 23) e os tratamentos com inseticidas foram semelhantes entre os mesmos e diferentes da testemunha (Tabela 24).

A eficiência percentual (EF%) dos tratamentos em relação à testemunha foi calculada (ABBOTT, 1925), com resultados em ordem decrescente: T4 (98,96%), T3 (93,75%), T2 (87,5%), T5 (86,46%) e T6 (79,17%) (Tabela 24), indicando possibilidade de controle curativo para esta praga no viveiro.

Tabela 23. Análise estatística da significância do efeito tratamento (teste $F_{0,01}$) sobre a emergência média de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 11. ($p \leq 0,01$).

Efeito	Teste de significância para emergência média				
	SS	GL	MS	F	p
Tratamento	415,25	5	69,21	7,72	0,00*
Erro	1236,75	138	8,96		

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$).

Tabela 24. Emergência média, número total de emergência de adultos de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) e eficiência inseticida (EF%) nos diferentes tratamentos inseticidas em mudas de eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 11.

Tratamento	Emergência média	Número de emergência	EF%
Testemunha	4,00 a	96,0	0
Imidacl + Beta-ciflutrina	0,50 b	12,0	87,50
Tiacloprid	0,25 b	6,0	93,75
Imidacloprid	0,04 b	1,0	98,96
Tiamet.+Lamd.Cialotrina	0,54 b	13,0	86,46
Thiametoxam	0,83 b	20,0	79,17
Total geral		148,0	
Erro padrão	0,27		
CV (%)	315,11		

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Uma curva em formato “S” ou sigmoide foi observada como modelo para o ciclo do inseto, que possui duração do estágio de ovo de cerca de 10 dias; larva, 60 dias; pupa, 60 dias e adulto, 6 dias (MENDEL et al., 2004; ZHENG et al., 2014), mas, não foi observada perfeitamente (Figura 14). Houve redução no tamanho de galhas. Alguns insetos emergiram

precocemente, o que foi observado na quarta avaliação, com cerca de 80 dias de galhas formadas.

Em 30 de abril e 04 de agosto de 2010 duas avaliações finais foram realizadas no viveiro. A primeira foi realizada após a última aplicação dos inseticidas e, a segunda, antes do plantio no campo 118 dias após a última pulverização dos inseticidas, em 08/04/2010. Análise estatística foi realizada para o Índice de Infestação (número de galhas/folha) em função dos tratamentos nessas avaliações. Os resultados foram significativos em ambas avaliações (Tabela 25).

Tabela 25. Análise estatística da significância do efeito Tratamento (teste $F_{0,01}$) sobre o Índice de Infestação (número de galhas/folha) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 1 (30/04/2010) e avaliação 2 (04/08/2010) ($p \leq 0,01$).

Teste de significância para Índice de Infestação (avaliação 1)					
Efeito	SS	GL	MS	F	P
Tratamento	43,28	5	7,21	441,31	0,00*
Erro	2,26	138	0,02		
Teste de significância para Índice de Infestação (avaliação 2)					
Efeito	SS	GL	MS	F	p
Tratamento	18,01	5	3,00	125,55	0,00*
Erro	3,30	138	0,02		

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$).

A comparação de médias mostrou que os tratamentos 5 e 2 foram os melhores, seguidos do 4, e com maior Índice de Infestação na testemunha, na primeira avaliação (30/04/2010), quando as pulverizações foram encerradas (Tabela 26). Na última avaliação (04/08/2010), os Índices de Infestação antes do plantio no campo e 118 dias após a última aplicação inseticida, foram semelhantes nos tratamentos 6, 4 e 5, com maior Índice na testemunha (Tabela 26).

Tabela 26. Efeito do tratamento sobre o Índice de Infestação (número de galhas/folha) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Avaliação 1 (30/04/2010) e avaliação 2 (04/08/2010).

Tratamento	Índice de Infestação médio (avaliação 1)	Tratamento	Índice de Infestação médio (avaliação 2)
5	0,0483 a	6	0,1367 a
2	0,1308 ab	4	0,1412 ab
4	0,2004 bc	5	0,1772 ab
3	0,2501 c	2	0,2648 bc
6	0,4239 d	3	0,3328 c
1	1,2253 e	1	0,7069 d
Erro padrão	0,035	Erro padrão	0,020
CV(%)	109,57	CV(%)	85,22

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na avaliação inicial de plantio no campo (18/08/2010), a altura no experimento denominado Condição 1 (tratadas no viveiro) e no denominado Condição 2 (tratadas no campo) foram significativos ($p = 0,000002$). Porém, o fator tratamento não foi ($p = 0,1741$) para altura (Tabela 27). Mudanças tratadas no viveiro apresentaram maior desenvolvimento no plantio, apresentando diferença estatística entre as Condições 1 (altura média de 92,10 cm) e 2 (84,97 cm) (Tabela 28).

Tabela 27. Análise estatística da significância do efeito múltiplo (Condição e Tratamento) (teste $F_{0,01}$) sobre a altura de plantas (cm) de eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*). Bahia, 2010. Avaliação de plantio (18/08/2010). ($p \leq 0,01$).

Teste de significância para altura (cm)					
Efeito	SS	GL	MS	F	p
Condição	3662,25	1	3662,25	23,21	0,000002*
Tratamento	1223,48	5	244,70	1,55	0,17415
Erro	44333,85	281	157,77		

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$).

Tabela 28. Efeito da Condição (1: tratadas no viveiro; 2: não tratadas) sobre a altura de plantas (cm) de eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*). Bahia, 2010. Avaliação de plantio (18/08/2010).

Condição	Altura média (cm)
2	84,97 a
1	92,10 b
Erro padrão	4,04
CV (%)	22,77

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na avaliação inicial de plantio no campo (18/08/2010), os resultados obtidos de Índice de Infestação (número de galhas/folha), no experimento denominado Condição 1 (tratadas no viveiro) e na Condição 2 (não tratadas) foram significativos ($p < 0,01$) (Tabela 29). Mudanças tratadas no viveiro apresentaram menor Índice de Infestação (número de galhas/folha) no plantio, apresentando diferença estatística entre as Condições 1 (0,097 galhas/folha) e 2 (0,156 galhas/folha) (Tabela 30).

Tabela 29. Análise estatística da significância do efeito Condição (teste $F_{0,01}$) sobre o Índice de Infestação (número de galhas/folha) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Bahia, 2010. Avaliação de plantio (18/08/2010). ($p \leq 0,01$).

Efeito	Teste de significância para Índice de Infestação (número de galhas/folha)				
	SS	GL	MS	F	p
Condição	4,86	1	2,43	111,62	0,00*
Erro	6,22	286	0,02		

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$).

Tabela 30. Efeito da Condição (1: tratadas no viveiro; 2: não tratadas) sobre o Índice de Infestação (número de galhas/folha) de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) em viveiro. Bahia, 2010. Avaliação de plantio (18/08/2010).

Condição	Índice de Infestação (número de galhas/folha)
1	0,0975 a
2	0,1556 b
Erro padrão	0,08
CV (%)	115,10

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Um ano e meio após o plantio no campo, o inventário de volume final de plantas no campo, foi realizado em 30/01/2012, com resultados significativos para Condição ($p = 0,000009$), mas não para tratamentos ($p = 0,1207$) (Tabela 31). Os resultados de volume total com casca por árvore (VTCC, em m^3) diferiram entre Condições, com média obtida de $0,012338 m^3$ para a Condição 1, e de $0,010618 m^3$ para a 2 (Tabela 32). Isso indica, novamente, que o desenvolvimento no campo de mudas tratadas no viveiro com inseticidas foi melhor que aquelas tratadas no campo.

Tabela 31. Análise estatística da significância do efeito múltiplo (Condição e Tratamento) (teste $F_{0,01}$) sobre o volume individual de plantas (m^3) de eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* $\times$ *Eucalyptus grandis*). Bahia, 2010. Avaliação final (30/01/2012). ($p < 0,01$).

Teste de significância para VTCC (m^3)					
Efeito	SS	GL	MS	F	p
Condição	0,00	1	0,00	20,53	0,000009*
Tratamento	0,00	5	0,00	1,76	0,120693
Erro	0,00	279	0,00		

* valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$).

Tabela 32. Efeito da Condição (1: tratadas no viveiro; 2: tratadas em campo) sobre o volume individual de plantas (VTCC, em m^3) de eucalipto híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* $\times$ *Eucalyptus grandis*). Bahia, 2010. Avaliação final (30/01/2012).

Condição	VTCC (m^3)
2	0,010618 a
1	0,012338 b
Erro padrão	0,00
CV (%)	28,97

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

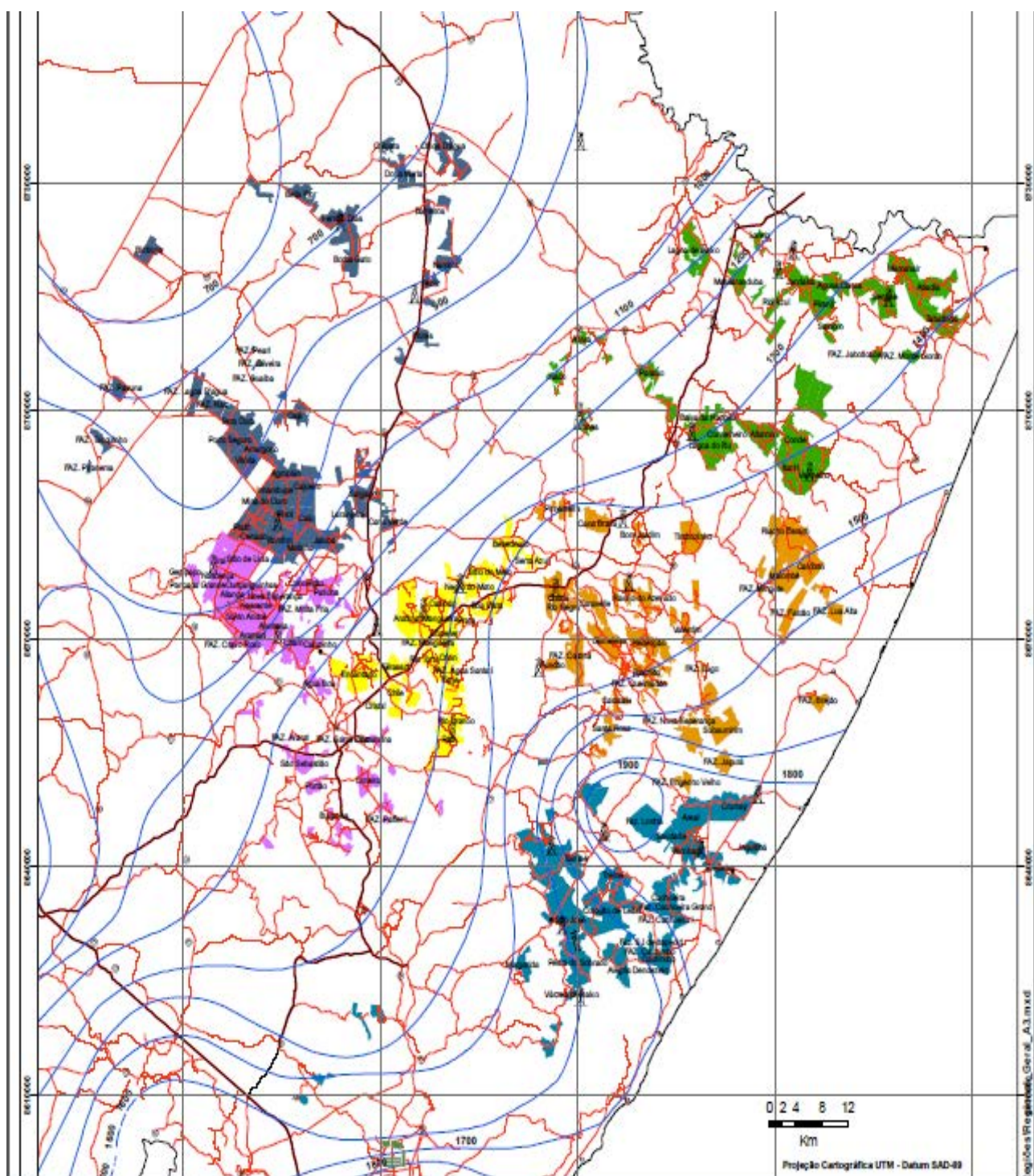
Todos os inseticidas controlaram a praga no viveiro, com imidacloprid apresentando a maior eficiência (Tabela 24). O desenvolvimento das plantas no campo foi melhor com pulverização dos inseticidas no viveiro que naquelas tratadas no campo (Tabela 32). No campo e viveiro, acetamiprid (0,2 g/L) reduziu a emergência de adultos, enquanto dimetoato (1,5 ml/L) e profenofos (2,0 ml/L) não tiveram efeito (ZHENG et al., 2014). O controle químico da vespa-da-galha, com sumithion (fenitrothion), marathon (imidacloprid) e malathion, via aplicação foliar foram ineficazes enquanto fenkil e diamethoate foram altamente efetivos contra este inseto (NYEKO et al., 2007). A aplicação tópica de inseticidas botânicos não controlou a praga, mas profenofos aplicado nas raízes das plantas reduziu (0,03%) o número de galhas nas plantas afetadas (KULKARNI, 2010). A aplicação de

carbofuran 3G ou forato 10 G (1g/planta) no solo 45 dias após a transferência das mudas para sacos de polietileno, seguido pela aplicação de spray de dimetoato (0,03%) ou fosfamidona (0,04%) ou metil-o-demeton (0,025%) ou acefato (0,075%) no intervalo de 15 dias, iniciado após um mês da aplicação granular, foi eficaz no controle da praga em eucalipto no viveiro (JHALA et al., 2010). Inseticidas químicos, com ou sem produtos botânicos, aplicados duas vezes em 30 dias de intervalo, foram eficazes contra *L. invasa* no campo e viveiro (JAVAREGOWDA et al., 2010). Observações na maioria dos países onde *L. invasa* ocorre, relatos de uma série de susceptibilidade entre o *Eucalyptus* spp. e híbridos. Algumas destas variações podem ser ambientalmente influenciadas, mas um grande componente é claramente controlado geneticamente. Isto pode ser explorado na criação programas de melhoramento, e é provável que seja uma das principais formas de controle para os cultivos comerciais (NADEL, 2011). Para algumas plantas, apenas o sinal da oviposição da vespa foi encontrado, não se desenvolvendo qualquer outro sintoma, sendo estes definidos como “resistente”. Espécies tolerantes são infestada pela vespa, mas mostram apenas a formação de galhas limitadas. Espécies suscetíveis parecem ser facilmente infestadas pela vespa com o desenvolvimento grave de galhas tanto no tamanho das galhas quanto na quantidade (NADEL, 2011). A destruição de brotações infestadas com grade pesada, como controle cultural, e posterior espera por seis meses antes de novo plantio (vazio sanitário), proporcionou controle da praga em Turmalina, Minas Gerais (WILCKEN et al., 2015). O controle biológico pode ser efetivo no controle da praga (WILCKEN et al., 2015). Introduzida da Austrália, com estudos realizados na África do Sul, *Selitrichodes neseri* (Hymenoptera: Eulophidae) parasita larvas no interior de galhas de *L. invasa* (KELLY et al., 2012). No Brasil, a espécie *Megastigmus brasiliensis* (Hymenoptera: Torymidae) foi descrita parasitando galhas de *L. invasa* em *E. camaldulensis* (DOGANLAR et al., 2013; WILCKEN et al., 2015).

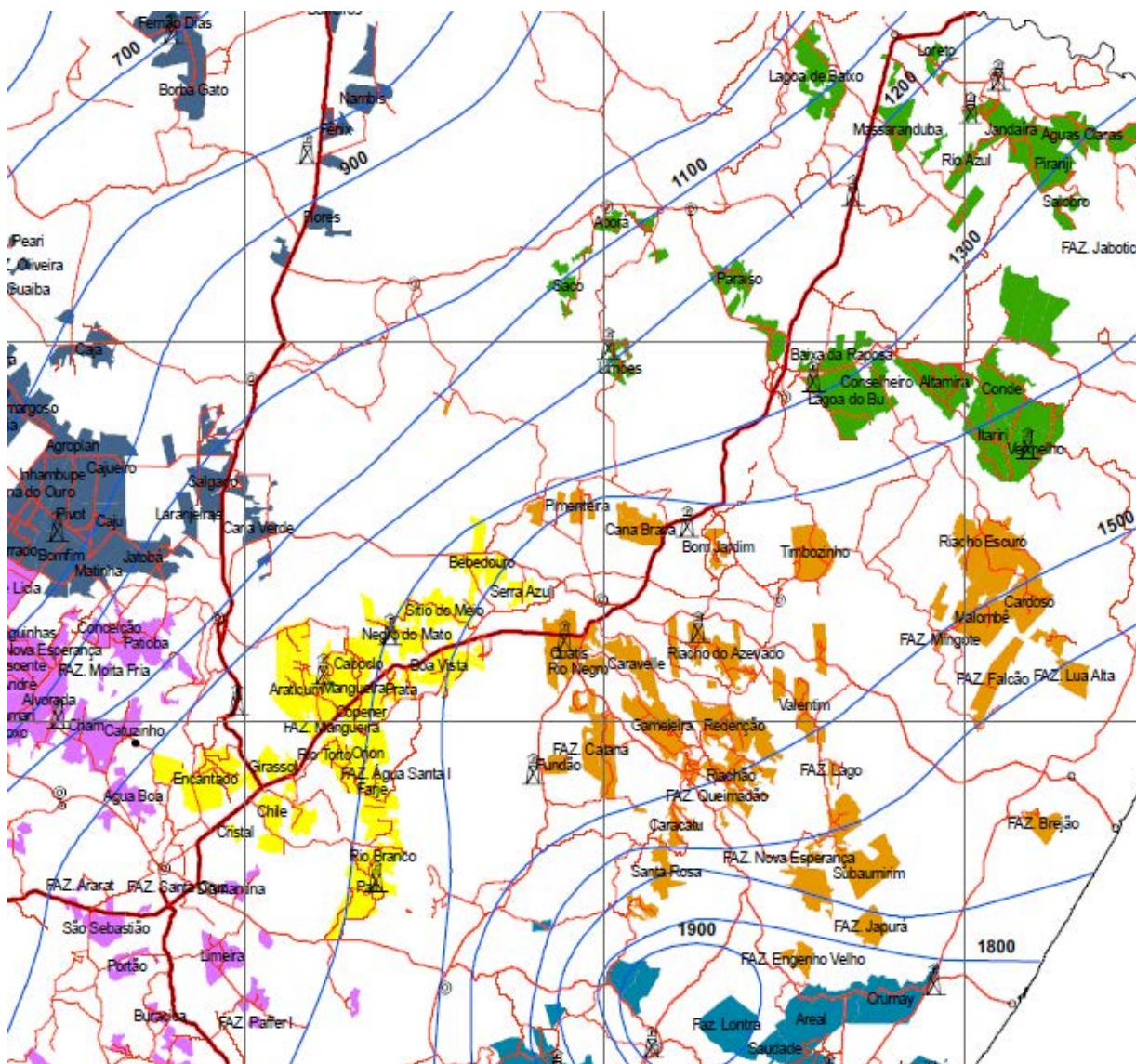
5. CONCLUSÕES

- A idade de plantas e a precipitação média anual afetam a ocorrência de *Leptocybe invasa* no campo, com correlação entre adultos do inseto e variáveis climáticas;
- As maiores infestações da vespa-da-galha ocorreram nas precipitações médias anuais de 800 a 1100 mm, quando analisadas pelo Índice de Infestação no campo;
- O número de insetos adultos e Índice de Infestação no campo foram maiores em períodos mais quentes e secos;
- A distribuição espacial de adultos de *Leptocybe invasa* apresentou tendência à agregação no campo;
- Os inseticidas sistêmicos não influenciaram no tamanho de galhas de vespa-da-galha no viveiro;
- O inseticida Imidacloprid a 1 g i.a./L apresentou a maior redução de emergência de adultos no viveiro;
- O desenvolvimento de mudas tratadas no viveiro com inseticidas foi melhor no campo.

ANEXO I



Anexo I. Mapa de alocação dos projetos de plantações de eucalipto da empresa Copener Florestal Ltda., com faixas de precipitação média anual (isoietas) delimitadas em linhas azuis.



Anexo I. Mapa das áreas de eucalipto infestadas pela vespa-da-galha *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) na região do litoral Norte da Bahia. Delimitação das isoietas no detalhe. Linhas azuis intercaladas em múltiplos de 100 mm/ano.

ANEXO II

Anexo II. Mês (M), armadilha (Arm), número de folhas coletadas (NFC), adultos de vespa coletados em armadilhas (AV), emergência (Em), galhas em ramo (GR), galhas em folha (GF), galhas em pecíolo (GP), soma de galhas (SG=GR+GF+GP) e Índice de Infestação (número de galhas/folha) causadas pela vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em clone híbrido 1277 (*Eucalyptus camaldulensis* × *Eucalyptus grandis*) no campo. Bahia, 2009-2011) N=300 (12 avaliações mensais, 25 armadilhas adesivas).

M	Arm.	NFC	AV	Em	GR	GF	GP	SG	II
1	1	27	0	0	0	5	0	5	0,19
1	2	20	0	2	0	8	0	8	0,40
1	3	18	0	0	0	0	0	0	0,00
1	4	43	0	0	0	3	0	3	0,07
1	5	21	0	1	0	11	0	11	0,52
1	6	41	0	0	0	3	0	3	0,07
1	7	32	0	0	0	11	0	11	0,34
1	8	36	0	3	0	10	0	10	0,28
1	9	43	0	20	0	21	3	24	0,56
1	10	29	0	0	0	3	0	3	0,10
1	11	34	0	0	0	1	0	1	0,03
1	12	25	0	0	0	2	0	2	0,08
1	13	50	0	4	0	8	0	8	0,16
1	14	48	0	0	0	0	0	0	0,00
1	15	33	0	0	0	0	0	0	0,00
1	16	44	0	0	0	0	0	0	0,00
1	17	38	0	3	0	9	0	9	0,24
1	18	22	0	0	0	0	0	0	0,00
1	19	64	2	16	0	14	4	18	0,28
1	20	51	0	0	0	2	0	2	0,04
1	21	66	0	0	0	9	0	9	0,14
1	22	31	0	1	0	8	0	8	0,26
1	23	19	0	0	0	0	0	0	0,00
1	24	57	0	0	0	0	0	0	0,00
1	25	31	0	0	0	2	0	2	0,06
2	1	39	0	3	0	1	0	1	0,03
2	2	52	4	7	0	12	0	12	0,23
2	3	43	2	5	0	11	0	11	0,26
2	4	25	0	0	0	0	0	0	0,00
2	5	28	0	0	0	0	0	0	0,00

2	6	33	0	1	0	13	0	13	0,39
2	7	61	0	0	0	11	0	11	0,18
2	8	47	0	0	0	0	0	0	0,00
2	9	38	0	1	0	8	0	8	0,21
2	10	27	0	0	0	1	1	2	0,07
2	11	41	0	2	0	0	0	0	0,00
2	12	70	1	2	0	0	0	0	0,00
2	13	81	1	2	0	12	0	12	0,15
2	14	29	0	0	0	0	0	0	0,00
2	15	63	2	5	0	12	0	12	0,19
2	16	50	2	6	0	10	0	10	0,20
2	17	83	0	0	0	1	0	1	0,01
2	18	26	2	3	0	3	0	3	0,12
2	19	44	2	4	0	5	0	5	0,11
2	20	36	1	6	0	12	0	12	0,33
2	21	31	1	3	0	8	0	8	0,26
2	22	28	1	2	0	10	0	10	0,36
2	23	31	0	0	0	0	0	0	0,00
2	24	19	0	0	0	0	0	0	0,00
2	25	96	0	1	0	6	0	6	0,06
3	1	55	0	0	0	1	2	3	0,05
3	2	28	0	0	0	0	0	0	0,00
3	3	68	0	3	0	7	0	7	0,10
3	4	33	0	0	0	0	0	0	0,00
3	5	59	0	0	0	2	0	2	0,03
3	6	22	0	1	0	1	0	1	0,05
3	7	45	0	0	0	3	0	3	0,07
3	8	42	0	0	0	2	0	2	0,05
3	9	57	0	4	0	12	0	12	0,21
3	10	62	0	0	0	0	0	0	0,00
3	11	58	0	0	0	4	0	4	0,07
3	12	39	0	0	0	3	0	3	0,08
3	13	57	0	0	0	0	0	0	0,00
3	14	73	0	2	0	10	0	10	0,14
3	15	60	1	3	0	11	0	11	0,18
3	16	46	2	3	0	12	0	12	0,26
3	17	54	1	2	0	13	0	13	0,24
3	18	47	1	0	0	1	0	1	0,02
3	19	34	0	3	0	10	1	11	0,32
3	20	48	0	0	0	4	4	8	0,17

3	21	35	0	0	0	1	0	1	0,03
3	22	68	0	0	0	3	0	3	0,04
3	23	57	0	0	0	4	0	4	0,07
3	24	49	0	0	0	5	0	5	0,10
3	25	83	0	0	0	0	0	0	0,00
4	1	33	0	0	0	8	0	8	0,24
4	2	75	0	0	0	3	0	3	0,04
4	3	40	0	0	0	8	0	8	0,20
4	4	54	0	0	0	5	0	5	0,09
4	5	48	0	0	0	0	0	0	0,00
4	6	62	0	0	0	4	2	6	0,10
4	7	55	0	3	0	3	0	3	0,05
4	8	60	0	0	0	5	0	5	0,08
4	9	71	0	0	0	8	0	8	0,11
4	10	63	0	0	0	11	0	11	0,17
4	11	59	0	8	0	11	0	11	0,19
4	12	48	0	0	0	0	0	0	0,00
4	13	50	0	0	0	8	0	8	0,16
4	14	39	0	0	0	9	0	9	0,23
4	15	66	0	0	0	3	0	3	0,05
4	16	18	0	0	0	1	0	1	0,06
4	17	37	0	0	0	3	0	3	0,08
4	18	53	0	0	0	8	2	10	0,19
4	19	42	0	0	0	3	0	3	0,07
4	20	26	0	0	0	0	0	0	0,00
4	21	41	0	4	0	3	0	3	0,07
4	22	47	0	20	0	12	0	12	0,26
4	23	25	0	0	0	1	0	1	0,04
4	24	51	0	0	0	0	0	0	0,00
4	25	40	0	0	0	2	0	2	0,05
5	1	42	0	0	0	13	0	13	0,31
5	2	28	3	0	0	3	0	3	0,11
5	3	36	0	6	0	17	0	17	0,47
5	4	28	0	0	0	6	0	6	0,21
5	5	35	0	0	0	7	0	7	0,20
5	6	33	1	0	0	5	0	5	0,15
5	7	41	0	0	0	1	0	1	0,02
5	8	47	0	0	0	5	2	7	0,15
5	9	40	0	0	0	2	3	5	0,13
5	10	23	0	0	0	12	0	12	0,52

5	11	30	0	0	0	2	0	2	0,07
5	12	45	0	0	0	3	0	3	0,07
5	13	39	0	0	0	3	0	3	0,08
5	14	51	0	0	0	15	0	15	0,29
5	15	36	0	0	0	0	0	0	0,00
5	16	40	0	0	0	2	0	2	0,05
5	17	30	0	0	0	2	1	3	0,10
5	18	44	0	0	0	12	0	12	0,27
5	19	32	0	0	0	3	0	3	0,09
5	20	28	0	0	0	0	0	0	0,00
5	21	19	0	0	0	2	0	2	0,11
5	22	31	1	0	0	3	0	3	0,10
5	23	22	0	0	0	1	1	2	0,09
5	24	33	0	0	0	2	1	3	0,09
5	25	50	1	0	0	6	0	6	0,12
6	1	23	0	2	0	3	0	3	0,13
6	2	13	1	1	0	2	0	2	0,15
6	3	28	1	2	0	5	1	6	0,21
6	4	25	0	0	0	5	0	5	0,20
6	5	30	0	2	0	7	0	7	0,23
6	6	30	0	0	0	7	0	7	0,23
6	7	32	0	1	0	4	0	4	0,13
6	8	40	0	2	0	2	0	2	0,05
6	9	42	1	2	0	3	0	3	0,07
6	10	40	1	1	0	9	0	9	0,23
6	11	35	0	2	0	6	0	6	0,17
6	12	20	0	0	0	0	0	0	0,00
6	13	35	0	0	0	2	0	2	0,06
6	14	49	1	3	0	18	0	18	0,37
6	15	27	0	0	0	1	0	1	0,04
6	16	18	0	0	0	1	0	1	0,06
6	17	24	1	2	0	2	0	2	0,08
6	18	52	0	0	0	1	0	1	0,02
6	19	30	0	1	0	3	0	3	0,10
6	20	51	0	0	0	6	2	8	0,16
6	21	21	0	0	0	3	0	3	0,14
6	22	26	0	0	0	10	1	11	0,42
6	23	22	0	0	0	2	0	2	0,09
6	24	17	0	0	0	2	0	2	0,12
6	25	36	0	0	0	6	0	6	0,17

7	1	47	0	3	0	9	0	9	0,19
7	2	21	0	0	0	1	0	1	0,05
7	3	20	0	1	0	2	0	2	0,10
7	4	22	0	0	0	3	0	3	0,14
7	5	25	0	1	0	8	0	8	0,32
7	6	31	0	0	0	1	1	2	0,06
7	7	27	0	0	0	1	0	1	0,04
7	8	72	0	0	0	6	0	6	0,08
7	9	38	2	2	0	6	0	6	0,16
7	10	26	1	2	0	2	0	2	0,08
7	11	33	1	2	0	3	0	3	0,09
7	12	35	0	1	0	2	0	2	0,06
7	13	22	0	0	0	1	0	1	0,05
7	14	30	0	0	0	3	1	4	0,13
7	15	36	0	0	0	6	0	6	0,17
7	16	18	0	0	0	1	1	2	0,11
7	17	31	1	4	0	4	1	5	0,16
7	18	17	0	0	0	3	0	3	0,18
7	19	58	1	1	0	19	3	22	0,38
7	20	40	2	2	0	3	0	3	0,08
7	21	29	0	0	0	1	0	1	0,03
7	22	43	0	0	0	1	0	1	0,02
7	23	41	1	2	0	12	5	17	0,41
7	24	15	0	0	0	3	0	3	0,20
7	25	16	0	0	0	1	0	1	0,06
8	1	25	0	2	0	5	0	5	0,20
8	2	48	0	6	0	11	1	12	0,25
8	3	21	0	3	0	15	0	15	0,71
8	4	30	0	0	0	9	0	9	0,30
8	5	53	0	0	0	8	0	8	0,15
8	6	26	0	7	0	7	0	7	0,27
8	7	19	0	0	0	2	0	2	0,11
8	8	20	0	0	0	0	0	0	0,00
8	9	57	0	0	0	4	0	4	0,07
8	10	22	0	4	0	6	2	8	0,36
8	11	18	0	0	0	9	0	9	0,50
8	12	23	0	2	0	1	3	4	0,17
8	13	17	0	0	0	2	0	2	0,12
8	14	68	0	5	0	19	0	19	0,28
8	15	35	0	1	0	1	0	1	0,03

8	16	27	1	0	0	3	0	3	0,11
8	17	61	1	3	2	6	8	16	0,26
8	18	40	0	0	0	3	0	3	0,08
8	19	20	0	0	0	1	0	1	0,05
8	20	35	0	0	0	5	0	5	0,14
8	21	18	0	0	0	1	0	1	0,06
8	22	30	0	6	0	3	0	3	0,10
8	23	32	0	1	0	4	0	4	0,13
8	24	40	0	2	0	9	0	9	0,23
8	25	20	0	0	0	2	0	2	0,10
9	1	18	0	3	0	2	0	2	0,11
9	2	22	0	0	0	4	0	4	0,18
9	3	25	0	1	0	10	0	10	0,40
9	4	21	0	1	0	1	0	1	0,05
9	5	26	0	1	0	2	0	2	0,08
9	6	30	0	0	0	2	0	2	0,07
9	7	15	0	0	0	1	0	1	0,07
9	8	40	0	0	0	2	0	2	0,05
9	9	35	0	0	0	0	0	0	0,00
9	10	18	0	0	0	8	0	8	0,44
9	11	27	0	0	0	6	0	6	0,22
9	12	20	0	5	0	2	0	2	0,10
9	13	25	0	0	0	7	0	7	0,28
9	14	30	0	0	0	4	0	4	0,13
9	15	41	0	5	0	2	0	2	0,05
9	16	22	0	0	0	2	0	2	0,09
9	17	32	0	0	0	3	0	3	0,09
9	18	30	0	0	0	1	0	1	0,03
9	19	44	0	0	0	1	0	1	0,02
9	20	31	0	2	0	2	0	2	0,06
9	21	36	0	5	0	4	2	6	0,17
9	22	31	0	0	0	6	0	6	0,19
9	23	43	0	0	0	3	3	6	0,14
9	24	40	0	0	0	2	1	3	0,08
9	25	16	0	3	0	5	0	5	0,31
10	1	30	0	7	0	10	0	10	0,33
10	2	18	0	0	0	0	0	0	0,00
10	3	21	1	0	0	1	0	1	0,05
10	4	33	0	1	0	8	0	8	0,24
10	5	20	0	1	0	2	0	2	0,10

10	6	22	0	0	0	1	0	1	0,05
10	7	30	0	0	0	5	0	5	0,17
10	8	25	0	0	0	0	0	0	0,00
10	9	21	0	0	0	2	0	2	0,10
10	10	28	0	0	0	1	0	1	0,04
10	11	32	0	0	0	6	0	6	0,19
10	12	19	0	0	0	0	0	0	0,00
10	13	16	0	0	0	0	0	0	0,00
10	14	23	0	0	0	1	0	1	0,04
10	15	40	0	8	0	3	0	3	0,08
10	16	34	0	0	0	0	0	0	0,00
10	17	25	0	0	0	3	0	3	0,12
10	18	19	0	0	0	2	0	2	0,11
10	19	36	0	0	0	3	0	3	0,08
10	20	30	0	0	0	3	0	3	0,10
10	21	34	0	0	0	5	0	5	0,15
10	22	29	0	0	0	9	0	9	0,31
10	23	22	0	0	0	3	0	3	0,14
10	24	20	0	0	0	1	0	1	0,05
10	25	38	0	0	0	12	2	14	0,37
11	1	32	0	0	0	0	0	0	0,00
11	2	30	0	0	0	3	0	3	0,10
11	3	18	1	2	0	1	0	1	0,06
11	4	20	0	0	0	2	0	2	0,10
11	5	23	0	0	0	1	1	2	0,09
11	6	40	0	0	0	1	0	1	0,03
11	7	31	0	0	0	8	0	8	0,26
11	8	25	0	0	0	0	0	0	0,00
11	9	27	0	0	0	0	0	0	0,00
11	10	22	0	0	0	0	0	0	0,00
11	11	30	1	2	0	3	0	3	0,10
11	12	28	0	0	0	0	0	0	0,00
11	13	19	0	0	0	0	0	0	0,00
11	14	21	1	3	0	1	1	2	0,10
11	15	27	0	0	0	0	0	0	0,00
11	16	30	0	0	0	0	0	0	0,00
11	17	32	0	3	0	8	0	8	0,25
11	18	45	0	0	0	0	0	0	0,00
11	19	29	0	0	0	0	0	0	0,00
11	20	20	2	3	0	2	0	2	0,10

11	21	33	0	0	0	0	0	0	0,00
11	22	41	0	0	0	0	0	0	0,00
11	23	25	0	0	0	0	0	0	0,00
11	24	44	0	0	0	2	0	2	0,05
11	25	37	0	0	0	6	2	8	0,22
12	1	35	0	0	0	9	1	10	0,29
12	2	38	3	6	3	15	13	31	0,82
12	3	21	3	2	0	6	2	8	0,38
12	4	45	0	0	0	2	0	2	0,04
12	5	30	0	0	0	6	3	9	0,30
12	6	32	1	2	0	2	0	2	0,06
12	7	20	2	2	0	0	0	0	0,00
12	8	36	0	0	0	3	6	9	0,25
12	9	30	1	1	0	6	1	7	0,23
12	10	27	1	1	0	2	0	2	0,07
12	11	54	1	1	0	9	1	10	0,19
12	12	40	2	1	0	5	0	5	0,13
12	13	42	2	1	0	7	1	8	0,19
12	14	37	2	3	0	4	0	4	0,11
12	15	25	0	0	0	0	0	0	0,00
12	16	28	0	0	0	1	0	1	0,04
12	17	42	1	1	0	6	0	6	0,14
12	18	33	2	2	0	3	0	3	0,09
12	19	38	0	0	0	5	0	5	0,13
12	20	29	1	0	0	3	0	3	0,10
12	21	58	1	2	0	6	0	6	0,10
12	22	32	3	4	0	5	0	5	0,16
12	23	25	1	2	0	7	3	10	0,40
12	24	30	1	3	0	8	1	9	0,30
12	25	19	1	0	0	2	0	2	0,11

6 REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-266, 1925.

ABRAF. Anuário estatístico da Abraf 2011 – Ano base 2010. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. 2011. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>. Acessado em: 25-jan-2012.

ABRAF. Anuário estatístico da Abraf 2013 – Ano base 2012. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3910>. Acessado em: 15-mar-2015.

AKHTAR, M.S.; PATANKAR, N.V.; GAUR, A. Observations on the biology and male of eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). **Indian Journal of Entomology**, 74: p.173–175, 2012.

AUSTIN, A.D.; YEATES, D.K.; CASSIS, G.; FLETCHER, M.J.; LA SALLE, J.; LAWRENCE, J.F.; MCQUILLAN, P.B.; MOUND, L.A.; BICKEL, D.J.; GULLAN, P.J.; HALES, D.F.; TAYLOR, G.S. Insects “Down Under” – Diversity, endemism and evolution of

the Australian insect fauna: examples from select orders. **Australian Journal of Entomology**, 43(1): 216-234, 2004.

BLANCHE, K.R.; WESTOBY, M. The effect of the taxon and geographic range size of host eucalypt species on the species richness of gall-forming insects. **Australian Journal of Ecology**, v.21, n.3, p.332-335, 1996.

BRONNER, R. The role of nutritive cells in the nutrition of cynipids and ceco dyiids. In: SHORTHOUSE, J.D.; ROHFRITSCH, O. (Ed). *Biology of insect-induced galls*. New York: Oxford, Oxford University Press, 1992. cap. 8, p.118 -140.

CHEN, H.Y.; YAO, J.M.; XU, Z.F. First description of the male of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) from China. **Journal of Environmental Entomology** 31: p.285–287, 2009.

COSTA, V.A.; BERTI FILHO, E.; WILCKEN, C.F.; STAPE, J.L.; LASALLE, J.; TEIXEIRA, L.D. Eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) in Brazil: New forest pest reaches The New World. **Revista de Agricultura**, v.83, n.2, p.136-139, 2008.

COSTA-NETO, P.L.O. **Estatística**. São Paulo, Edgard Blucher, 1977. 264p.

CROCOMO, W.B. **Manejo integrado de pragas**. Botucatu, SP: Editora Universidade Estadual Paulista; São Paulo: CETESB, 1990. 358p.

DAHLSTEN, D.L.; DREISTADT, S. H.; GARRISON, R. W.; GILL, R.J. **Pest notes: Eucalyptus redgum lerp psyllid**. **University of California Agricultural Natural Resources Publications**, n.7460, p.1-4, 2003.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1983. 472 p.

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**, v.14, n.1, p.419-427, 2012.

DITTRICH-SCHRÖDER, G.; HARNEY, M.; NESER, S.; JOFFE, T.; BUSH, S.; HURLEY, B.P.; WINGFIELD, M.J.; SLIPPERS, B. Biology and host preference of *Selitrichodes neseri*: A potential biological control agent of the *Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa*. **Biological Control**, v.78, n.1, p.33-41, 2014.

DOGANLAR, O. Occurrence of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Chalcidoidea) on *Eucalyptus camaldulensis* in Turkey, with the description of the male sex. **Zoology of the Middle East**, v.35, n.1, p.112-114, 2005.

DOGANLAR, M.; ZACHÉ, B.; WILCKEN, C.F. A new species of *Megastigmus* (Hymenoptera: Torymidae: Megastigminae) from Brazil. **Florida Entomologist**, v.96, n.1, p.196-199, 2013.

DREGER-JAUFFRET, F.; SHORTHOUSE, D. Diversity of gall-inducing insects and their galls. In: SHORTHOUSE, J.D.; ROHFRITSCH, O. (Ed). **Biology of insect-induced galls**. New York : Oxford, Oxford University Press, 1992. cap. 2, p.8-33.

FERNANDES, B.V.; BARCELOS, J.A.V.; ANDRADE, H.B.; ZANUNCIO, J.C. *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), an exotic pest of *Eucalyptus*, in Minas Gerais State, Brazil. **Florida Entomologist**, v.97, n.2, p.824-826, 2014.

FERREIRA-FILHO, P.J. **Dinâmica populacional do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) e parasitismo por *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de eucalipto**. 2010. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MACHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

GARLET, J.; COSTA, E.C.; BOSCARDIN, J.; DEPONTI, G.; SHWENGBER, C.R.; MACHADO, L.M. *Leptocybe invasa* on *Eucalyptus* sp. in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2175-2177, 2013.

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

HESAMI, S.; ALEMANSOOR, H.; SEYEDEBRAHIMI, S. Report of *Leptocybe invasa* (Hym.: Eulophidae), gall wasp of *Eucalyptus camaldulensis* with notes on biology in Shiraz vicinity. **Journal of Entomological Society of Iran**, 24: p. 99-108, 2005.

IBÁ. Anuário estatístico da IBÁ 2014 – Ano base 2013. Indústria Brasileira de Árvores. 2014. Disponível em: <http://www.iba.org/pt/>. Acessado em: 15-mar-2015.

JAVAREGOWDA; PRABHU, S.T.; ROOPA, S.P. Evaluation of botanicals and synthetic insecticides against eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* (Eulophidae: Hymenoptera). **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, 23(1): p.200-202, 2010.

JHALA, R.C.; PATELAND, M.G.; VAGHELA, N.M. Effectiveness of insecticides against blue gum chalcid, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae), infesting eucalyptus seedlings in middle Gujarat, India. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, 23(1): p.84-86, 2010.

KAVITHA-KUMARI, N.K.; KULKARNI, H.; VASTRAD, A.S; GOUD, K.V. Biology of *Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). **Karnataka Journal Agriculture Science**, v.23, n.1, p.211-212, 2010.

KELLY, J.; LA SALLE, J.; HAMEY, M.; DITTRICH-SCHRODER, G.; HURLEY, B. *Selitrichodes neseri*, a new parasitoid of the eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* Fischer & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). **Zootaxa**, 3333, p.50–57, 2012

KULKARNI, H.D. Screening eucalyptus clones against *Leptocybe invasa* Fisher and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, 23(1): p.87-90, 2010.

LAMB, K.P. A check list of New Zealand plant galls (Zooecidia). **Transactions of the Royal Society of New Zealand**, v.88, n.1, p.121-139, 1960.

MANI, M.S. **Ecology of plant galls**. Netherlands: Dr. W. Junk. The Hague, 1964. 434 p.

MANI, M.S. Introduction to Cecidology. In: SHORTHOUSE, J.D.; ROHFRITSCH, O. (Eds.). **Biology of insect-induced galls**. New York: Oxford, Oxford University Press, 1992, cap.1, p.3-7.

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**, v.43, n.1, p.101-113, 2004.

MENDEL, Z.; PROTASOV, A.; BLUMBERG, D.; BRAND, D.; SAPHIR, N.; MADAR, Z.; LA SALLE, J.. Release and recovery of parasitoids of the eucalyptus gall wasp *Ophelimus maskelli* in Israel. **Phytoparasitica**, 35(4): p.330-332, 2007.

MUTITU, K.E. A pest threat to eucalyptus species in Kenya. KEFRI Technical Report. p.12. 2003.

MUTITU, K.E.; OTIENO, B.; OEBA, V.; NYEKO, P.; DAY, R.K. Spatial distribution of Blue Gum Chalcid, *Leptocybe invasa* on eucalyptus species in Kenya. **Discovery and Innovation**, v.19, p.369-394, 2007.

NADEL, R. *Leptocybe invasa*, the Blue Gum Chalcid wasp. Information Sheet. 2011. <http://www.fabinet.up.ac.za>. Acessado em 15-Mar-2012.

NYEKO, P.; MUTITU, E.K.; DAY, R.K. Farmers' knowledge, perceptions and management of the gall-forming wasp, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), on *Eucalyptus* species in Uganda. **International Journal of Pest Management**, v.53, n.1, p.111-119, 2007.

NYEKO, P.; MUTITU, E.K.; DAY, R.K. *Eucalyptus* infestation by *Leptocybe invasa* in Uganda. **African Journal of Ecology**, v.47, n.1, p.299-307, 2009.

NYEKO, P.; MUTITU, K.E.; OTIENO, B.O.; NGAE, G.N.; DAY, R.K. Variations in *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) population intensity and infestation on eucalyptus germplasms in Uganda and Kenya. **International Journal of Pest Management**, v.56, n.2, p.137-144, 2010.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OTTATI, A. L. **Aspectos bioecológicos do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae), em *Pinus* spp. (Pinaceae)**. 2004. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PEREIRA, J.M.; DE MELO, A.P.C.; RODRIGUES, O.D.; DIAS, T.K.R.; WILCKEN, C.F. Record of the *Leptocybe invasa* in the state Goiás, Brazil. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1721-1724, 2014.

PIMENTEL-GOMES, F. **Estatística experimental**. Piracicaba, São Paulo. 2000. 477p.

PROTASOV, A.; LA SALLE, J.; BLUMBERG, D.; BRAND, D.; SAPHIR, N.; ASSAEL, F.; FISHER, N.; MENDEL, Z. Biology, revised taxonomy and impact on host plants of *Ophelimus maskelli*, an invasive gall inducer on *Eucalyptus* spp. in the Mediterranean area. **Phytoparasitica**, v.35, n.1, p.50-76, 2007.

PROTASOV, A.; DOGANLAR, M.; LA SALLE, J.; MENDEL, Z. Occurrence of two local *Megastigmus* species parasitic on the eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* in Israel and Turkey. **Phytoparasitica**, v.36, n.5, p.449-459, 2008.

ROHFRISTCH, O. Patterns in gall development. In: SHORTHOUSE, J.D.; ROHFRITSCH, O. (Ed.). *Biology of insect-induced galls*. New York: Oxford, Oxford University Press, 1992. cap. 5, p. 60-86.

SANGTONGPRAOW, B. ; CHARERSON, 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**, v.44, n.3, p.155-163, 2011.

SCHUMACHER, F.X.; HALL, F.S. Logarithmic expression of timber-tree volume. **Journal of Agricultural Research**, v.47, n.9, p.719-734, 1933.

SENTHILKUMAR, N.; MURUGESAN, S.; THANGAPANDIAN, K. Present status of eucalyptus gall insect, *Leptocybe invasa* (Fisher and LaSalle) in Tamil Nadu. **Current Science**, v.104, n.9, p.1135-1136, 2013.

STONE, G.N.; SCHÖNROGGE, K. The adaptive significance of insect gall morphology. **Trends in Ecology and Evolution**, 18(10): p.512-522, 2003.

TUNG, G.S.; 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**, 30(1): p.241-245, 2010.

UDAGEDARA, U.K.S.K.; KARUNARATNE, W.A.I.P. Biology, damage and parasitoids of the Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), infesting *Eucalyptus camaldulensis* (Myrtaceae) in Maragamuwa plantation, Sri Lanka. **International Journal of Tropical Insect Science**, v.34, n.3, p.179-189, 2014.

VASTRAD, A.S.; KAVITHA KUMARI, N.; BASAVANGOUD, K.; VIRAKTAMATH, S. Monitoring eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) using yellow sticky trap in eucalyptus plantation. **Karnataka Journal Agriculture Science**, 23(1): p.215-6, 2010.

WILCKEN, C.F.; COUTO, E.B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P.J.; FIRMINO, D.C. Ocorrência do psilídeo de concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **Circular Técnica Ipef** 1(201), 1-11, 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica>>. Acessado em: 16-mar-2015.

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. (eds.). **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Fealq, v.1, p.835-844, 2015.

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**, 22(1): p.68-79, 2014.

ZHU, F.; REN, S.; QUI, B.; HUANG, Z.; PENG, Z. The abundance and population dynamics of *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) galls on *Eucalyptus* spp. in China. **Journal of Integrative Agriculture**, 11: p.2116-2123, 2012.