



Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

MARCOS ALBERTO FRANCISCO DE CARVALHO

**Resposta de clones de *Eucalyptus* ao ataque da microvespa-da-
galha *Leptocybe invasa***

GURUPI - TO
2016



Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

MARCOS ALBERTO FRANCISCO DE CARVALHO

Resposta de clones de *Eucalyptus* ao ataque da microvespa-da-galha *Leptocybe invasa*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmiento

Coorientadora: Prof. Dra. Gloria Catarina Pinto

**GURUPI - TO
2016**

DEVE SER IMPRESSA NA FOLHA
DA CONTRA CAPA

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi**

Carvalho, Marcos Alberto Francisco de

Título: Resposta de clones de *Eucalyptus* ao ataque da microvespa-da-galha *Leptocybe invasa*. / Marcos Alberto Francisco de Carvalho. - Gurupi, 2016.
45f.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, 2016.

Linha de pesquisa: Conservação e gestão de recursos naturais.

Orientador: Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmiento.

Coorientadora: Gloria Catarina Pinto

1. *Leptocybe invasa*. 2. *Eucalyptus*. 3. Parâmetros morfológicos de crescimento. I. Sarmiento, Renato de Almeida. (orientador) II. Universidade Federal do Tocantins. III. (Resposta de clones de *Eucalyptus* ao ataque da microvespa-da-galha *Leptocybe invasa*).

CDD 628

**Bibliotecária: Emanuele Santos
CRB-2 / 1309**

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.



Defesa nº 032/2016

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de Marcos Alberto Francisco de Carvalho, discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Tocantins.

Aos 22 dias do mês de setembro do ano de 2016, às 08:30 horas, na sala 15, do edifício BALA II, do Campus de Gurupi, da Universidade Federal do Tocantins - UFT, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. RENATO DE ALMEIDA SARMENTO da Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. MARÇAL PEDRO NETO da Universidade Federal do Tocantins e Prof. Dr. EDUARDO ANDREA LEMUS ERASMO da Universidade Federal do Tocantins, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de MARCOS ALBERTO FRANCISCO DE CARVALHO, intitulada "Resposta de clones de *Eucalyptus*, ao ataque da microvespa-da-galha *Leptocybe invasa*". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, com as devidas ressalvas e correções apontadas pela banca examinadora, habilitando-o ao título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Dr. Renato de Almeida Sarmiento
Universidade Federal do Tocantins
Orientador e presidente da banca examinadora


Dr. Marçal Pedro Neto
Universidade Federal do Tocantins
Primeiro examinador


Dr. Eduardo Andrea Lemus Erasmo
Universidade Federal do Tocantins
Segundo examinador

Gurupi, 22 de setembro de 2016.


Dr. Marcos Glorjo
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais

AGRADECIMENTO

À Deus, pela graça da vida e por estar sempre iluminando meu caminho, me concedendo sabedoria em minhas decisões, entusiasmo para não desistir e benefícios para que eu possa continuar a lutar por todos os meus sonhos e projetos.

Aos meus pais, Bartolomeu Francisco de Melo e Eva Barros de Carvalho, que, através do amor, apoio, carinho, da luta do dia-a-dia e de estarem sempre preocupados com o meu bem estar, mostrando a direção correta e me ensinando a ter fé e perseverança.

A todos os familiares agradeço pela torcida, incentivo, compreensão das minhas ausências e pelos bons momentos compartilhados, que, de alguma forma, me ajudou a chegar até aqui!

À Universidade Federal do Tocantins, seu corpo docente, direção e administração em destaque o Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais e o CNPq pela bolsa de estudos em nível de mestrado e pela oportunidade de realização deste curso.

Ao meu orientador, Professor Dr. Renato de Almeida Sarmiento, por sua orientação, capacidade e competência de fazer sugestões e críticas. E pela confiança de acreditar em mim, no meu trabalho sendo um exemplo de profissional comprometido com a pesquisa.

A minha coorientadora professora Gloria Pinto, por partilhar os seus conhecimentos estando sempre interessada neste trabalho, dando as devidas sugestões demonstrando paciência, dedicação, atenção e boa vontade.

Aos Professores Dr. Marçal Pedro Neto e Maíra Ignácio Sarmiento, por ultrapassarem o papel de professores para assumir o papel de amigos auxiliando sempre que possível para o desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Aos demais professores do programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais que compartilharam todo o conhecimento e ensinamentos.

A todos os colegas do grupo de pesquisa Euca-vespa que partilharam tantos momentos de crescimento e alegria, especialmente a Renata, Felipe, Janderson.

A todas as pessoas do grupo do laboratório de ecologia funcional e aplicada que acompanham minha trajetória de vida acadêmica desde a graduação, agradeço pela amizade, convivência, aprendizados adquiridos e pelos bons momentos compartilhados.

A minha namorada Daniela Melo pelo amor, carinho e suporte emocional prestado desde o primeiro dia que a conheci e principalmente durante a minha caminhada.

A todos aqueles que contribuíram de forma direta e indiretamente para a realização deste trabalho. Fica aqui meu grande agradecimento.

RESUMO

A microvespa-da-galha (*Leptocybe invasa*) é uma praga que causa sérios danos em plantações jovens e mudas de eucalipto. Entretanto, ainda não existe método de controle eficaz para combater esta praga. Por isso, existe o desafio de se desenvolver materiais vegetais que possam oferecer maiores graus de resistência a esta praga. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo determinar a resposta de diferentes clones de *Eucalyptus*, expostos ao ataque da microvespa-da-galha (*Leptocybe invasa*). Para a obtenção de tais respostas, clones de *eucalyptos* foram divididos em dois subgrupos: plantas expostas e plantas não expostas. Os resultados obtidos mostraram que o ataque da microvespa-da-galha afetou o crescimento em altura e diâmetro do coleto em todos os clones avaliados quando comparado com a média de crescimento das plantas não expostas. Em termos de valores absolutos, houve maior efeito de parasitismo na perda de crescimento em porcentagem na variável altura do que no diâmetro do coleto. As curvas de regressão determinaram que todos os clones foram suscetíveis ao ataque da microvespa-da-galha. A qualidade das plantas infestadas apresentaram níveis de robustez baixos e adequados para o índice de quociente de robustez. Os sintomas visuais de parasitismo foram observados em todos os clones, apresentando diferentes números médios de presença de sintomas de oviposição por clone. O desenvolvimento de galhas foi confirmado em todas as plantas parasitadas, não apresentando diferença estatística entre os valores analisados estatisticamente, embora o maior número de galhas fosse registrado nos clones *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus urograndis* do que no *Eucalyptus urocam*. Estes resultados representam na prática o comportamento desta praga em resposta a diferentes materiais vegetais comerciais estudados. Podendo assim, contribuir para a determinação de futuros métodos de controle de *L. invasa*.

Palavras-chave: *Leptocybe invasa*, *Eucalyptus*, parâmetros morfológicos de crescimento, interação planta-inseto, susceptibilidade.

ABSTRACT

The *eucalyptus* gall wasp (*Leptocybe invasa*) is a pest that causes serious damage in young plantations and seedlings of eucalypt. However, there is still no method of control to combat this pest. Therefore, there is a challenge to develop plant materials that can offer higher degrees of resistance to this pest. Thus, this study aimed to determine the response of different *Eucalyptus* clones exposed to the attack of *eucalyptus* gall wasp. In order to undertake the study clones of *eucalyptus* were divided in two subgroups: exposed plants and unexposed plants. The results showed that the attack of *eucalyptus* gall wasp affected growth in height and collar diameter in all clones evaluated in comparison with the average growth of unexposed plants. In terms of absolute values there was a higher effect of parasitism on growth in percentage in the height variable than in collar diameter. Regression curves determined that all clones were susceptible to the attack of *eucalyptus* gall wasp. The quality of infested plants showed low levels of robustness being adequate to sturdiness quotient. The visual symptoms associated with parasitism were observed in all clones, presenting different average numbers of presence of oviposition symptoms for clone. The development of galls was confirmed in all infested plants, presenting no statistical difference between the values analyzed although the higher number of galls was registered in *Eucalyptus urophylla* and *Eucalyptus urograndis* than in *Eucalyptus urocam*. These results show the pest behavior in response to different commercial plant materials studied. Thus, this study can contribute to determine future methods to control *L.invasa*.

Keywords: *Leptocybe invasa*, *Eucalyptus*, morphological parameters of growth, interaction plant-insect, susceptibility.

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 6 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRAFICA | 9 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 15 |
| 3.1 | DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO | 15 |
| 3.2 | ESCOLHA DO MATERIAL VEGETAL E MANUTENÇÃO DAS PLANTAS | 15 |
| 3.3 | DESIGN EXPERIMENTAL..... | 16 |
| 3.4 | RESPOSTA DE CRESCIMENTO DA PLANTA AO ATAQUE DA MICROVESPA-DA-GALHA | 17 |
| 3.5 | OBSERVAÇÃO VISUAL DE SINTOMAS DA PLANTA AO ATAQUE DA MICROVESPA-DA-GALHA..... | 17 |
| 3.6 | ANÁLISE DOS DADOS | 18 |
| 4 | RESULTADOS | 19 |
| 4.1 | RESPOSTA DE CRESCIMENTO (H)..... | 19 |
| 4.1.1 | ALTURA DA PARTE AÉREA (H) | 19 |
| 4.1.2 | DIÂMETRO DO COLETO (DC) | 21 |
| 4.1.3 | CURVA DE CRESCIMENTO DE ALTURA (H) | 22 |
| 4.1.4 | CURVA DE CRESCIMENTO DO DIÂMETRO DO COLETO (DC) | 23 |
| 4.2 | ÍNDICE DO QUOCIENTE DE ROBUSTEZ DOS CLONES EXPOSTOS A MICROVESPA (H/DC) | 24 |
| 4.3 | PRESENÇA DE SINTOMAS DO PARASITISMO NOS CLONES | 25 |
| 4.4 | ANALISE DE PARASITISMO DA MICROVESPA-DA-GALHA ENTRE OS CLONES | 26 |
| 5 | DISCUSSÃO | 28 |
| 6 | CONCLUSÃO | 32 |
| 76 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS | 33 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1: INSETO FÊMEA ADULTO E LARVA DE <i>LEPTOCYBE INVASA</i> | 10 |
| FIGURA 2: ESTÁGIOS DE FORMAÇÃO DE GALHAS E DESENVOLVIMENTO DO CICLO DE VIDA DE <i>LEPTOCYBE INVASA</i> EM PLANTAS DE <i>EUCALYPTUS</i> SPP. | 12 |
| FIGURA 3: CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE O PERÍODO DE AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO | 15 |
| FIGURA 4: MÉDIA DA ALTURA DE TRÊS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> EXPOSTOS À MICROVESPA-DA-GALHA, EM COMPARAÇÃO COM A MÉDIA DOS SEUS RESPECTIVOS CONTROLES (SEM EXPOSIÇÃO À MICROVESPA) PELO TESTE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE. AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA MINÚSCULA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI, APÓS UM PERÍODO DE CRESCIMENTO DE CINCO MESES. | 19 |
| FIGURA 5: MÉDIA DE ALTURA ENTRE OS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> EM SITUAÇÕES DE: (A) SEM EXPOSIÇÃO E (B) COM EXPOSIÇÃO À MICROVESPA-DA-GALHA, AVALIADOS ESTATISTICAMENTE APLICANDO-SE O TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE. AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI, APÓS UM PERÍODO DE CRESCIMENTO DE CINCO MESES. | 20 |
| FIGURA 6: MÉDIA DO DIÂMETRO DO COLETO DE TRÊS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> EXPOSTOS À MICROVESPA-DA-GALHA, EM COMPARAÇÃO COM A MÉDIA DOS SEUS RESPECTIVOS CONTROLES (SEM EXPOSIÇÃO À MICROVESPA-DA-GALHA) PELO TESTE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE. AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI, APÓS UM PERÍODO DE CRESCIMENTO DE CINCO MESES. | 21 |
| FIGURA 7: MÉDIA DE DIÂMETRO ENTRE OS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> EM SITUAÇÕES DE: (A) SEM EXPOSIÇÃO E (B) COM EXPOSIÇÃO À MICROVESPA-DA-GALHA, AVALIADOS ESTATISTICAMENTE APLICANDO-SE O TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE. AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI, APÓS UM PERÍODO DE CRESCIMENTO DE CINCO MESES. | 22 |
| FIGURA 8: VALOR DE ALTURA EM FUNÇÃO DO INTERVALO DE DIAS DE AVALIAÇÃO DE CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> : (A) <i>UROCAM</i> ; (B) <i>UROPHYLLA</i> E (C) <i>UROGRANDIS</i> EXPOSTOS À MICROVESPA-DA-GALHA APÓS UM PERÍODO DE CRESCIMENTO DE CINCO MESES. | 23 |
| FIGURA 9: VALOR DO DIÂMETRO DO COLETO EM FUNÇÃO DO INTERVALO DE DIAS DE AVALIAÇÃO DE CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> : (A) <i>UROCAM</i> ; (B) <i>UROPHYLLA</i> E (C) <i>UROGRANDIS</i> EXPOSTOS À MICROVESPA-DA-GALHA APÓS UM PERÍODO DE CRESCIMENTO DE CINCO MESES. | 24 |
| FIGURA 10: DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DE CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> EXPOSTOS À MICROVESPA-DA-GALHA PELO QUOCIENTE DE ROBUSTEZ (H/DC), AVALIADOS ESTATISTICAMENTE APLICANDO-SE O TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE, APÓS UM PERÍODO DE CRESCIMENTO DE CINCO MESES. | 25 |
| FIGURA 11: PRESENÇA DE SINTOMAS DE OVIPOSIÇÃO POR CLONE | 26 |
| FIGURA 12: MÉDIA DO NÚMERO DE GALHAS POR PLANTA EM CADA CLONE ANALISADO PELO TESTE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE. AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI. | 27 |

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade necessita cada vez mais de produtos de base florestal para a sua sobrevivência e conforto. Entretanto, esta necessidade era suprida quase que exclusivamente por meio das florestas nativas. Porém, a composição florística de todas as vegetações no Brasil mudou gradativamente nos últimos 20 anos; e as florestas nativas, antes abundantes em todo o mundo, estão cada vez mais escassas e ameaçadas de desaparecerem devido a sua destruição, provocando muitas vezes, danos irreversíveis a alguns ecossistemas (MORA et al., 2000; Pöyry 2014).

A atual situação é alarmante quanto a porcentagem presente de cobertura original das florestas, e o pouco que ainda resta é indispensável para a manutenção da biodiversidade e de diversos serviços ambientais. As alterações climáticas vêm provocando um amplo e diversificado conjunto de impactos sobre vários setores da atividade socioeconômica e sobre os sistemas biofísicos (recursos hídricos, zonas costeiras, agricultura, saúde humana, energia, florestas, biodiversidade e recursos marinhos) influenciando em medidas de adaptação e mitigação adequadas para as diferentes regiões do planeta (PARRY AND CARTER, 1998; IPCCb, 2001; SANTOS, 2004).

Assim, neste contexto, as plantações florestais de eucaliptos apresentam um papel de destaque nos cenários nacional e internacional, em virtude de seu rápido crescimento, produtividade, grande capacidade de adaptação, fornecimento de matérias primas (madeira, celulose) e por ter inúmeras aplicações em diferentes setores (MORA et al., 2000).

Entretanto, a redução das áreas de florestas naturais e a expansão do monocultivo de eucaliptos, aliada a ausência de inimigos naturais e condições ambientais favoráveis, podem provocar um desequilíbrio ambiental. Como consequência, pode resultar na rápida disseminação de insetos pragas exóticos afetando a produtividade, qualidade e sustentabilidade do setor de florestas plantadas de eucalipto (QUEIROZ, 2009; SOLIMAN, 2010).

Um exemplo de desequilíbrio presente em florestas de eucaliptos no Brasil é a detecção da microvespa-da-galha do eucalipto *Leptocybe invasa*, Hymenoptera: Eulophidae (Fisher & LaSalle, 2004), que pertence à subfamília Tetrastichinae,

inseto fitófago exótico, originário da Austrália que induz a formação de galhas em plantas de eucaliptos, registrado pela primeira vez no país, no estado da Bahia no ano de 2008 (MENDEL et al., 2004; COSTA et al., 2008; WILCKEN & BERTI FILHO, 2010).

Esta praga tem como principais características a rápida explosão populacional e dispersão, sendo considerada como uma das principais pragas exóticas da atualidade, que vem causando grandes prejuízos em florestas plantadas com *Eucalyptus* spp. (MENDEL et al., 2004; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008; WILCKEN, 2015).

Atualmente, esta ameaça está distribuída nos estados do Tocantins, Maranhão, Minas Gerais, Pernambuco, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rio Grande do Sul, Sergipe, e Santa Catarina (PURETZ, et al., 2015; WILCKEN et al., 2015; BARBOSA et al., 2016).

O ataque ocorre em árvores de todas as idades, principalmente em mudas no viveiro e em plantas jovens no campo, por meio da oviposição de ovos na epiderme da parte superior de folhas novas próximo da bainha, pecíolos, ramos novos e na nervura principal da parte inferior das folhas das plantas hospedeiras. Onde se inicia o processo de formação das galhas (tumores) estruturas deformadas, visíveis depois de algumas semanas, em ambos os lados das partes atacadas, sendo este o local aonde o inseto irá se desenvolver (MENDEL et al., 2004; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008; THU et al 2009).

Dentre todas as espécies que compreendem o gênero *Eucalyptus*, destacam-se as espécies *Eucalyptus camaldulensis* (usado para a produção de lenha e carvão vegetal, além de sua resistência à seca), *Eucalyptus urophylla* e materiais híbridos de *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) que possuem rápido crescimento e grande uniformidade, utilizados na produção de celulose, papel e chapas de fibra. São alguns dos materiais florestais de eucaliptos mais cultivados e mais atacados por pragas exóticas no Brasil (WILCKEN, 2008).

Uma estratégia de controle que pode ser adotada para novos plantios é a seleção de materiais florestais genéticos (clones/famílias/proveniências) mais resistentes à microvespa-da-galha, baseado em estudos de parâmetros morfológicos de crescimento, através da avaliação de desempenho das plantas em

resposta ao ataque da microvespa, determinando à susceptibilidade de cada material para esta praga (WILCKEN et al. 2015).

Assim, com esta seleção será possível determinar a qualidade das mudas de acordo com os critérios adotados, compreendendo todas as características das plantas e comportamento do inseto, que serão importantes para o sucesso de desempenho das mudas, diante das adversidades encontradas no campo após o plantio (FONSECA, 2000; WILCKEN et al 2015).

Diante dos fatos explanados acima, o objetivo deste trabalho foi avaliar a susceptibilidade de três clones de *Eucalyptus* através de parâmetros de crescimento, de resposta das plantas à exposição da microvespa. A integração desses dados de interação planta-inseto terá importância em programas de melhoramento, bem como, dará suporte a futuros trabalhos de investigação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O setor florestal brasileiro vem se destacando como um dos maiores produtores de madeira proveniente do eucalipto a nível mundial (BRACELPA, 2009; SNIF, 2015). Entretanto, a sua produtividade vem sendo afetada pelo aparecimento de pragas exóticas no país, devido à diminuição de áreas de vegetação natural para implantação de grandes plantios de eucaliptos. Dificultando, assim, o desenvolvimento de inimigos naturais dessas pragas e permitindo o ataque e adaptação de pragas exóticas (WINGFIELD et al., 2008; QUEIROZ, 2009; SOLIMAN 2010; GARLET et al., 2013).

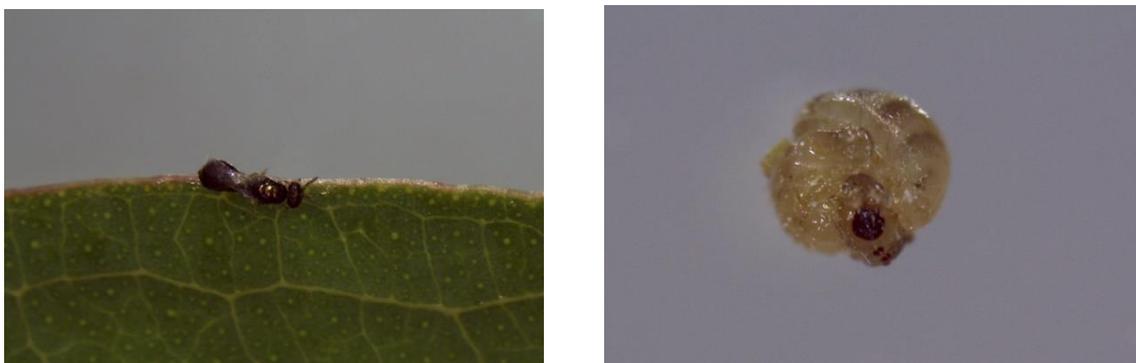
Dentre os insetos-praga exóticos introduzidos no Brasil, destaca-se a microvespa-da-galha do eucalipto *Leptocybe invasa* (Fisher & LaSalle, 2004 Hymenoptera: Eulophidae), que pertence à subfamília Tetrastichinae. É um inseto formador de galhas, que se estabeleceu com sucesso em novas áreas plantadas de eucalipto no Brasil. Causa severos danos e prejuízos preocupando bastante os produtores devido a sua rapidez com que se dissemina (MENDEL et. al., 2004; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008).

Leptocybe invasa é originária da Austrália e foi mencionada pela primeira vez no Oriente Médio e na zona do mediterrâneo em 2000 se dispersando para o restante do mundo. Atualmente, está presente em 39 países, distribuído pela América do Sul, América do Norte, Ásia, Europa, Norte da África, Oriente Médio e Oceania (MENDEL et al.,2004; OEPP, 2006c; NUGNES et al.,2015; PURETZ, et al., 2015).

No Brasil, ela foi detectada pela primeira vez no ano de 2008 no estado da Bahia (WILCKEN & BERTI FILHO, 2008). Além da Bahia, foi também detectada nos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Sergipe, Tocantins e Santa Catarina atacando as espécies susceptíveis de eucaliptos (PURETZ, et al., 2015; WILCKEN et al 2015; BARBOSA et al., 2016).

Leptocybe invasa caracteriza-se por ser uma microvespa com tamanho de 1,1 a 1,4 mm de comprimento. As larvas são minúsculas de coloração branca e sem pernas e os adultos apresentam a coloração da cabeça e do corpo marrom-escuro,

com brilho metálico de tom azulado e esverdeado, de coxas media e posterior da mesma cor do corpo, pernas e tarsos amarelos (MENDEL et al., 2004).



Fonte: CARVALHO et al (2016)

FIGURA 1. Inseto fêmea adulto e larva de *Leptocybe invasa*.

Leptocybe invasa é capaz de infectar mudas em todas as fases no viveiro até plantas jovens de eucalipto. Deposita seus ovos nas folhas ocasionando a formação de galhas (tumores) nas nervuras centrais, resultando na deformação do tecido vegetal da planta (MENDEL et al., 2004; OEPP, 2006c; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008). Além das folhas, o ataque também ocorre no pecíolo e em ramos finos causando desfolhamento e ressecamento do ponteiro das plantas. Esses danos podem levar a parada de crescimento e quando se tem ataques sucessivos podem levar as plantas à morte. Nos viveiros o nível de dano pode chegar a 100% das mudas atacadas, sendo necessário o descarte e a incineração do material (MENDEL et al., 2004; OEPP, 2006c; MENDEL et al., 2007; PROTASOV et al., 2007b; KUMARI N, 2009; LAWSON et al., 2012; ZHU et al., 2013; ZHENG et al., 2014; WILCKEN et al., 2015).

A oviposição ocorre nos meses de abril a outubro sob a epiderme das gemas apicais, nervuras, folhas e ramos, onde a fêmea pode ovipositar de 80 a 100 ovos. A Reprodução é por partenogênese telítoca (processo contínuo onde as fêmeas vão dar origem a outras novas fêmeas sem a presença e cruzamento com um macho). O que aumenta o potencial de crescimento populacional gerando de duas a três gerações de indivíduos por ano (MENDEL et al, 2004; HESAMI et al., 2006; OEPP, 2006; DURAND, 2007; MUTITU et al., 2008; ZHU et al., 2013; WILCKEN et al., 2015).

O desenvolvimento deste inseto ocorre dentro das galhas, podendo variar em média de 46 dias em plantas de *Eucalyptus camaldulensis* na Tailândia (SANGTONGPRAOW et al., 2011), 60 dias em plantas de *Eucalyptus tereticornis* na

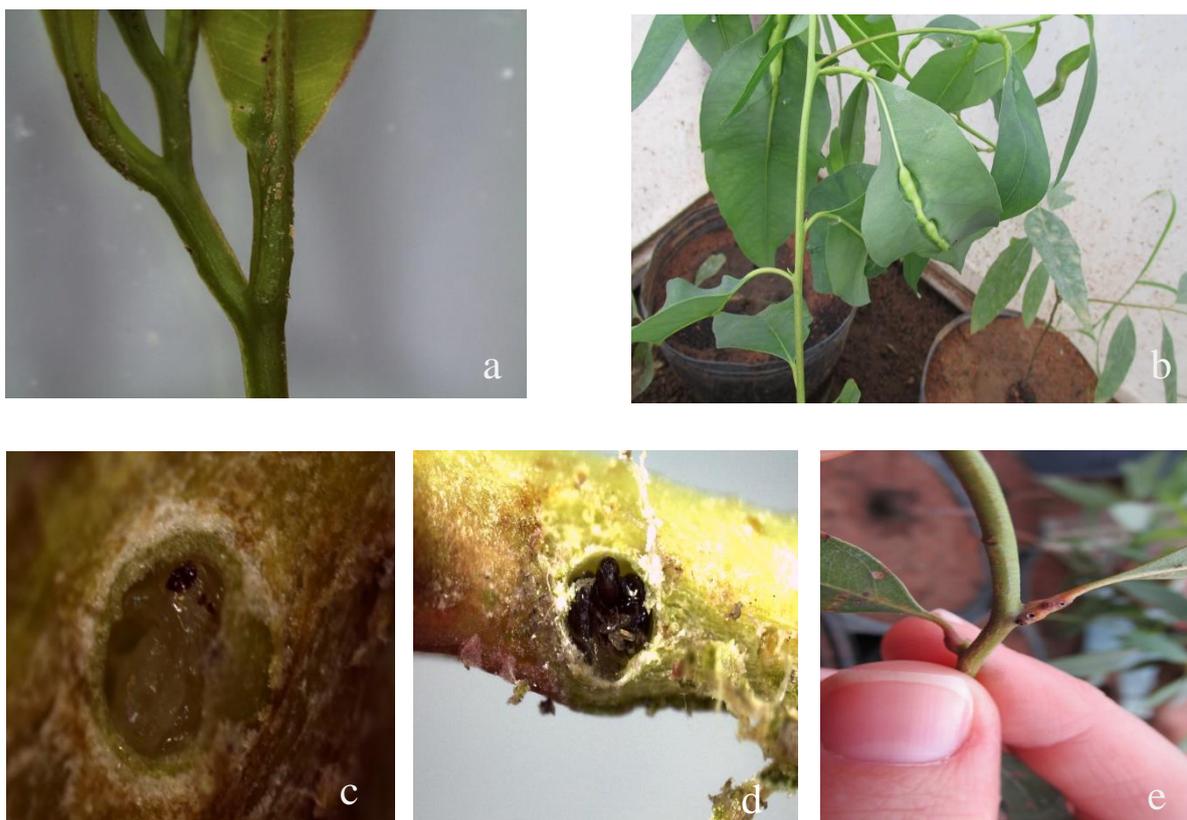
Índia (KAVITHA-KUMARI et al., 2010), 90 dias em clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* na África do Sul (DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2014), 130 em plantas de *Eucalyptus camaldulensis* em casa de vegetação em Israel (MENDEL et al., 2004), até 138 dias em campo (HESAMI et al., 2005).

Apresenta um ciclo de vida que vai desde a oviposição até a emergência do adulto, tendo sua duração variando conforme as espécies de eucalipto e condições climáticas de cada país ou região (OEPP, 2006c; DURAND, 2007). Após a emergência, os adultos podem sobreviver no máximo por até uma semana quando alimentados com mel e água e de três dias, sem alimento (MENDEL et al., 2004; SANGTONGPRAOW et al., 2011).

As suas galhas apresentam cinco estágios de desenvolvimento nas espécies de eucaliptos. A primeira fase começa num prazo curto de uma a duas semanas após a oviposição da vespa sobre o tecido vegetal da planta aparecendo os primeiros sintomas. Caracterizado por uma mudança na morfologia do tecido atacado, desenvolvendo uma cicatriz no local onde os ovos foram inseridos. No final desta etapa, as galhas ficarão com uma coloração verde brilhante de formato esférico (MENDEL et al., 2004; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008).

Na segunda fase, ocorre o crescimento e desenvolvimento das galhas, onde irá ocorrer um inchamento e crescimento do tecido vegetal infestado em formato redondo. Nesta etapa as galhas irão atingir o seu tamanho máximo, permanecendo ainda com a coloração verde brilhante. Na terceira fase, ocorre a mudança de coloração do tecido vegetal afetado, ocorrendo um desbotamento da cor original no local onde a galha está se desenvolvendo passando da cor verde para a cor rosa. Mesmo apresentando esta nova coloração a galha ainda continua a manter o seu brilho (MENDEL et al., 2004; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008).

A quarta fase é caracterizada pela perda de brilho das galhas, ocorrendo alterações na coloração do material infectado aonde a coloração muda da cor vermelha variando para as cores claras, escuras e opacas. A quinta e última fase é caracterizada pela emergência dos indivíduos adultos das câmaras individuais ou coletivas onde os ovos foram depositados. Para sair, o inseto faz um pequeno orifício pressionando a parede da câmara onde ele está situado. Após a saída dos insetos, os orifícios que foram feitos nas folhas ficam com uma coloração amarronzada e nos pecíolos ficam com coloração marrom avermelhada (MENDEL et al., 2004; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008).



Fonte: CARVALHO et al. (2016).

FIGURA 2. Estágios de formação de galhas e desenvolvimento do ciclo de vida de *Leptocybe invasa* em plantas de *Eucalyptus spp.*

(a) 1ª fase: cicatriz proveniente da deposição de ovos da microvespa-da-galha.

(b) 2ª fase: formação de galhas jovens em planta de *Eucalyptus spp.* proveniente da deposição de ovos do inseto.

(c) 3ª fase: inseto dentro da galha em estágio de larva.

(d) 4ª fase: inseto dentro da galha em estágio de pupa adulto.

(e) 5ª fase: orifício de emergência do inseto adulto.

As plantas hospedeiras de *L. invasa* são do gênero *Eucalyptus*, sendo que o principal hospedeiro é o *Eucalyptus camaldulensis* (KIM et al., 2008). Dentre as espécies atacadas algumas são relatadas como susceptíveis: *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus saligna*, e alguns clones híbridos *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (MENDEL et al., 2004; GOUD et al., 2010). Além disso, as espécies de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus tereticornis* foram consideradas as mais susceptíveis ao ataque da microvespa-da-galha (THU et al., 2009; NUGNES et al., 2015).

Em relação aos métodos de controle, no Brasil, ainda não existe uma técnica de controle eficiente registrada para combater esta praga (ZHENG et al., 2014;

WILCKEN et al., 2015). A aplicação de inseticidas em situações emergenciais, a seleção e desenvolvimento de genótipos resistentes de eucalipto e a liberação de agentes de controle biológico tem sido as principais estratégias que vem sendo utilizadas e investigadas, visando definir um método de controle eficaz para garantir a produtividade e sustentabilidade do setor florestal (WILCKEN et al., 2015; HURLEY et al., 2016).

Dentre as opções de controle, o químico com inseticidas é muito difícil devido às características da praga, cuja larva fica protegida dentro dos tecidos da planta. Além disso, este é um método caro, impactante ao meio ambiente, e de efeito temporário. Por enquanto, não há inseticida capaz de eliminar a microvespa-da-galha com eficácia. Entretanto, a aplicação de inseticidas sistêmicos é indicada somente para uso em situações de emergência e em mudas nos viveiros florestais antes da expedição (WILCKEN et al., 2008; WILCKEN et al., 2011; Embrapa Meio Ambiente 2012).

Alguns inseticidas sistêmicos estão sendo testados, onde os inseticidas do grupo dos neonicotinóides se apresentam como os mais eficientes, principalmente se aplicados preventivamente no viveiro florestal. Até o momento não se tem produtos químicos registrados no país. Entretanto, os produtos acefato (Orthene), Imidacloprid (Confidor), Thiamethoxam (Actara) e Evidence 700 WG vem sendo utilizados (WILCKEN et al., 2011).

O controle cultural como a resistência de plantas, de acordo com a realização de testes de procedências em *eucalyptus* spp. vem se apresentando como uma alternativa viável ao determinar a qualidade de materiais vegetais quanto a sua resistência, tolerância e susceptibilidade a pragas, fazendo a seleção de clones e híbridos de eucaliptos resistentes, sendo esta estratégia uma tática promissora de controle desta praga a longo prazo em plantios comerciais (THU et al., 2009; NYEKO et al., 2010; DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2012).

A variabilidade de plantas de *eucalyptus* quanto ao grau de susceptibilidade e resistência a pragas, pode variar de acordo com a origem destas plantas, onde ensaios realizados com espécies, clones e híbridos de *eucalyptus* infestados pela microvespa-da-galha, demonstraram que algumas espécies de *E. camaldulensis* e *E. urophylla* foram tolerantes e susceptíveis, enquanto que alguns clones e híbridos de *E. urograndis* mostraram ser resistente e susceptível ao ataque desta praga (NADEL & SLIPPERS 2011).

A capacidade de resistência das plantas de *eucalyptus*, atacadas pela microvespa-da-galha é afetada por fatores de: redução da taxa de crescimento de brotos e folhas novas, diminuição da produção de fotossíntese, deixando as plantas com aspectos de: murcha, ressecamento e queda de folhas e brotos, atrofiamento dos tecidos vegetais que influenciarão diretamente na densidade e resistência da madeira, retardando o crescimento e a perda de vigor das plantas afetadas, podendo até leva-las a morte. (MENDEL et al., 2004; NYEKO, 2005; PROTASOV et al., 2008; KUMARIN et al., 2010; KARUNARATNE et al., 2010; PETRO et al., 2014).

O controle biológico é mais amplamente conhecido e vem sendo apontado como uma das alternativas mais promissoras para diminuir a incidência da praga. Este controle é feito através da importação, criação e liberação de inimigos naturais (parasitoides) provenientes do país de origem da praga (KIM et al., 2008; FAO, 2012; DITTRICH-SCHRÖDER et al., 2014).

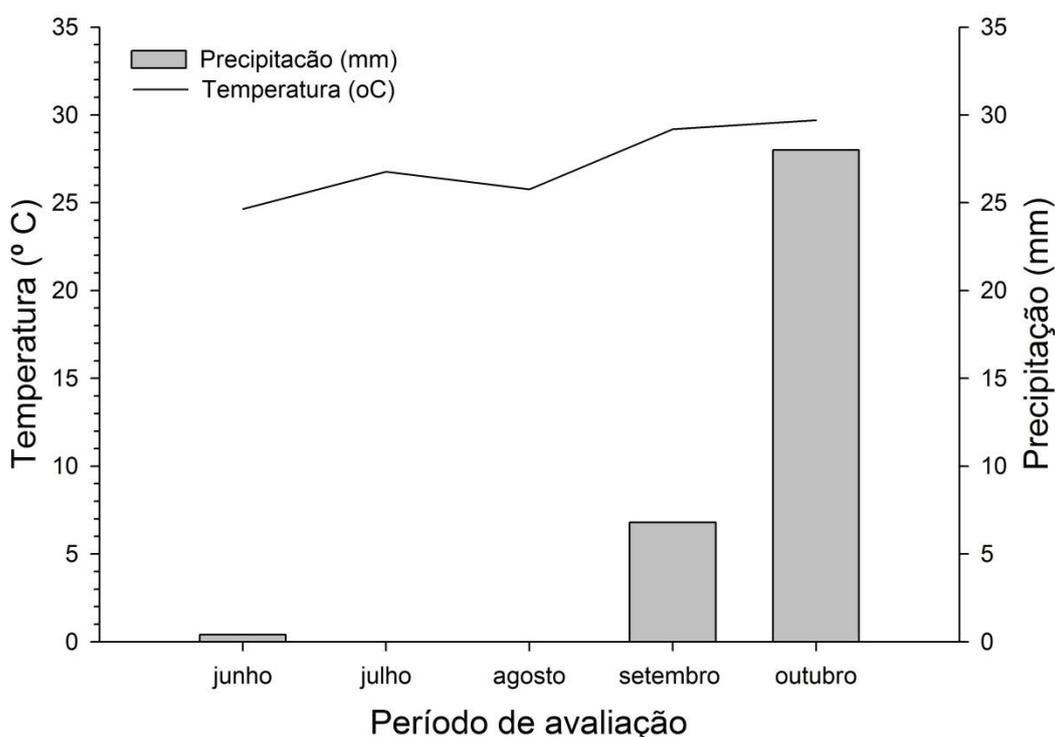
Portanto, é preciso continuar a desenvolver pesquisas sobre a microvespa-da-galha e seus hospedeiros, a fim de se obter conhecimento sobre todos os fatores que possam influenciar a ocorrência e aumento deste inseto-praga nas diferentes regiões produtoras de eucaliptos no país, realizando o monitoramento da praga para evitar futuros surtos e impedir que ocorram prejuízos (WILCKEN et al., 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição do local de estudo

Este trabalho foi conduzido no viveiro florestal da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do Estado do Tocantins, a 280 m de altitude, sob as coordenadas 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo A_w , definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno (SEPLAN, 2012). A temperatura média durante o período de avaliação do trabalho variou entre 24°C e 30°C, enquanto a precipitação variou entre 0,0mm a 28mm (Figura 3).

Figura 3. Condições ambientais durante o período de avaliação do experimento.



3.2 Escolha do material vegetal e manutenção das plantas

A seleção do material feita baseada nos clones mais utilizados comercialmente, estabelecidos em plantações e utilizados em programas de reflorestamento no Estado do Tocantins. Foram selecionados três materiais florestais de reprodução (MFR) com diferentes respostas de susceptibilidade à microvespa-da-galha (informação pessoal dos gestores dos viveiros) para verificar,

em condições controladas, a susceptibilidade desses materiais vegetais à microvespa-da-galha. Os clones utilizados, bem como, a informação de susceptibilidade à microvespa-da-galha seguem abaixo:

- Espécie *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, resistente à microvespa-da-galha;
- Híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis* (*E. urocam*), susceptível;
- Híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (*E. urograndis*), altamente susceptível.

Todas as mudas foram adquiridas do viveiro Marka Florestal, localizado no Município de Carolina no Estado do Maranhão, Brasil. As mudas estavam com idade de 120 dias para o clone *E. urophylla*, 120 dias para o clone *E. urocam* e 140 dias para o clone *E. urograndis*.

Após vinte e cinco dias nos tubetes, vinte mudas de cada clone supracitado foram transplantadas para vasos de 3,8L contendo um substrato constituído por esterco, terra de subsolo, substrato comercial Bioflora® e casca de arroz carbonizada (1:1:1:1) até completar o volume do vaso. Todas as mudas foram regadas diariamente de maneira a não causar estresse hídrico. A adubação foi realizada com intervalo quinzenal, colocando-se 5,6g de adubo granulado NPK 4-14-8, acrescentado de Ca (10%), S (8%) e Zn (0,2%) por vaso.

Após o plantio, os vasos foram transferidos para uma gaiola de aclimação revestida com organza de (307 cm de comprimento, 305 cm de largura e 218 cm de altura) para não haver nenhum contato com a microvespa-da-galha ou com qualquer outra praga que pudesse ocasionar danos a estas plantas e mantidos nesta até o início do experimento.

3.3 Design experimental

Para exposição das mudas à microvespa-da-galha, foram colocadas dez mudas de cada clone dentro de uma gaiola de criação da microvespa-da-galha contendo plantas com galhas em período de emergência. O experimento foi estabelecido como um arranjo fatorial usando um delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, em formato de círculo, intercalando os indivíduos na seguinte ordem: *E. urocam*, *E. urophylla* e *E. urograndis*, respectivamente, até fechar o círculo com os dez indivíduos de cada clone. A exposição à microvespa-da-

galha durou 69 dias, após a confirmação da existência de oviposição em todas as mudas através dos sintomas visuais, as mudas foram retiradas e colocadas na gaiola experimental. Imediatamente, outros dez vasos de cada clone foram colocados em outra gaiola sem exposição à vespa, para servirem de plantas controle. Em ambas as gaiolas as mudas (expostas e não expostas, respectivamente) foram mantidas em círculo.

3.4 Resposta de crescimento da planta ao ataque da microvespa-da-galha

Para avaliar a resposta das plantas ao ataque da microvespa-da-galha, foram utilizados dois parâmetros de crescimento: a altura da parte aérea (H) e o diâmetro do coleto (DC). A altura foi determinada a partir do nível do substrato até a ponta da última folha, com utilização de fita métrica. O diâmetro do coleto (DC) foi determinado utilizando paquímetro universal de 150 mm, aferido ao nível do substrato. Estas aferições foram realizadas mensalmente durante o período de junho a outubro do ano de dois mil e quinze. A relação altura/diâmetro do coleto (H/DC) foi determinada através do índice do quociente de robustez, utilizado para determinar a qualidade das plantas avaliadas quanto às exigências dos parâmetros de crescimento e sobrevivência.

3.5 Observação visual de sintomas da planta ao ataque da microvespa-da-galha

A resposta dos materiais vegetais ao ataque da microvespa-da-galha foi avaliada através do monitoramento e observação diária dos sintomas visuais provocados pela interação planta-inseto (MENDEL, 2004). Os parâmetros utilizados foram: Presença de sintomas do parasitismo nos clones e análise de parasitismo da microvespa-da-galha entre os clones.

3.6 Análise dos dados

Os parâmetros altura e diâmetro foram testados através da análise de variância (ANOVA) das médias obtidas da subtração da diferença entre a média da primeira avaliação menos a média da última amostragem, aplicando-se o teste Tukey com $P < 0,05$. Para tanto, utilizou-se as médias de altura e de diâmetro obtidos nas plantas infestadas comparadas com as médias das plantas não infestadas (controle), em cada clone, respectivamente. Foi utilizado o software Sisvar 5,6 (2010).

A porcentagem de redução em crescimento dos parâmetros de altura e diâmetro dos clones, foi analisado através da fórmula $\left[\frac{(MF_{\text{Controle}} - MF_{\text{Exposta}}) * 100}{MF_{\text{controle}}} \right]$ nas médias obtidas entre a média final do tratamento controle da primeira avaliação menos a média final da última amostragem do tratamento de plantas expostas, respectivamente, multiplicando-o por cem e dividindo pela média final da primeira avaliação do tratamento de plantas expostas, referente a cada parâmetro avaliado.

A qualidade das mudas influenciadas pelo ataque da microvespa-da-galha foi testada através da análise de variância (ANOVA) das médias obtidas da relação de divisão dos parâmetros de crescimento: altura/diâmetro do coleto (H/DC), aplicando-se o teste Tukey com $P < 0,05$, onde foi gerado o índice do quociente de robustez que é utilizado para determinar a qualidade das plantas avaliadas quanto às exigências dos parâmetros de crescimento e sobrevivência.

Os parâmetros de sintomas visuais, presença de sintomas de oviposição por clone, foi analisado no programa Excel for Windows através das médias obtidas na última amostragem. Já a média do número de galhas por planta em cada clone, foi analisada através da análise de variância (ANOVA) das médias obtidas na última amostragem aplicando-se o teste Tukey com $P < 0,05$, no software Sisvar Versão 5,6 (2010).

Os dados foram representados graficamente com o software SigmaPlot for Windows versão 10.0.

4 RESULTADOS

4.1 Resposta de crescimento

4.1.1 Altura (H)

O crescimento do parâmetro altura de todos os clones expostos à microvespa-da-galha foi afetado negativamente pelo ataque, reduzindo a capacidade de crescimento, quando comparado com a média entre seus controles, respectivamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Em relação aos valores absolutos de porcentagem de redução de crescimento de altura, sobre a influência do efeito de ataque da microvespa-da-galha, o clone *E. urograndis* foi o mais afetado com (84%) quando comparado com o *E. urophylla* (83%) e *E. urocam* com (78%) (Figura 4).

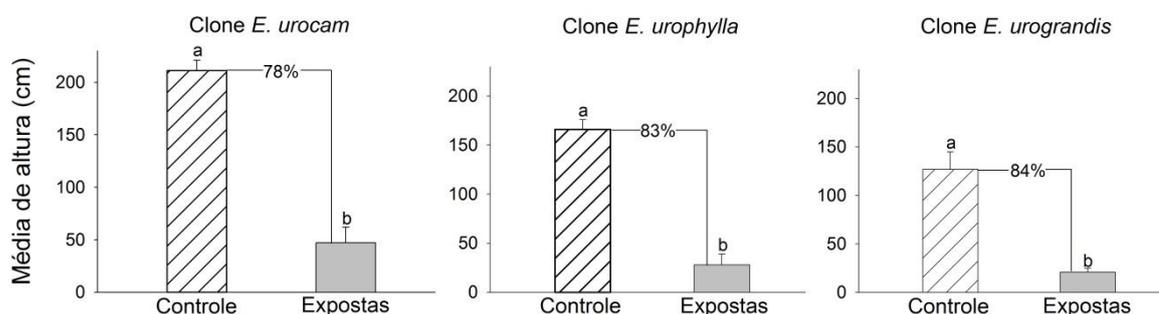


Figura 4. Média da altura de três clones de *Eucalyptus* expostos à microvespa-da-galha, em comparação com a média dos seus respectivos controles (sem exposição à microvespa) pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, após um período de crescimento de cinco meses.

Entre os clones, as plantas sem exposição à microvespa-da-galha apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, com médias de crescimento de altura superiores, em comparação com as plantas sobre influência de ataque da microvespa-da-galha, que obtiveram médias inferiores, não apresentando diferença estatística entre esses valores. Entre os clones sem exposição à microvespa-da-galha, o clone *E. urophylla* não diferiu entre os outros clones, mostrando-se semelhante ao *E. urocam* e *E. urograndis* (Figura 5).

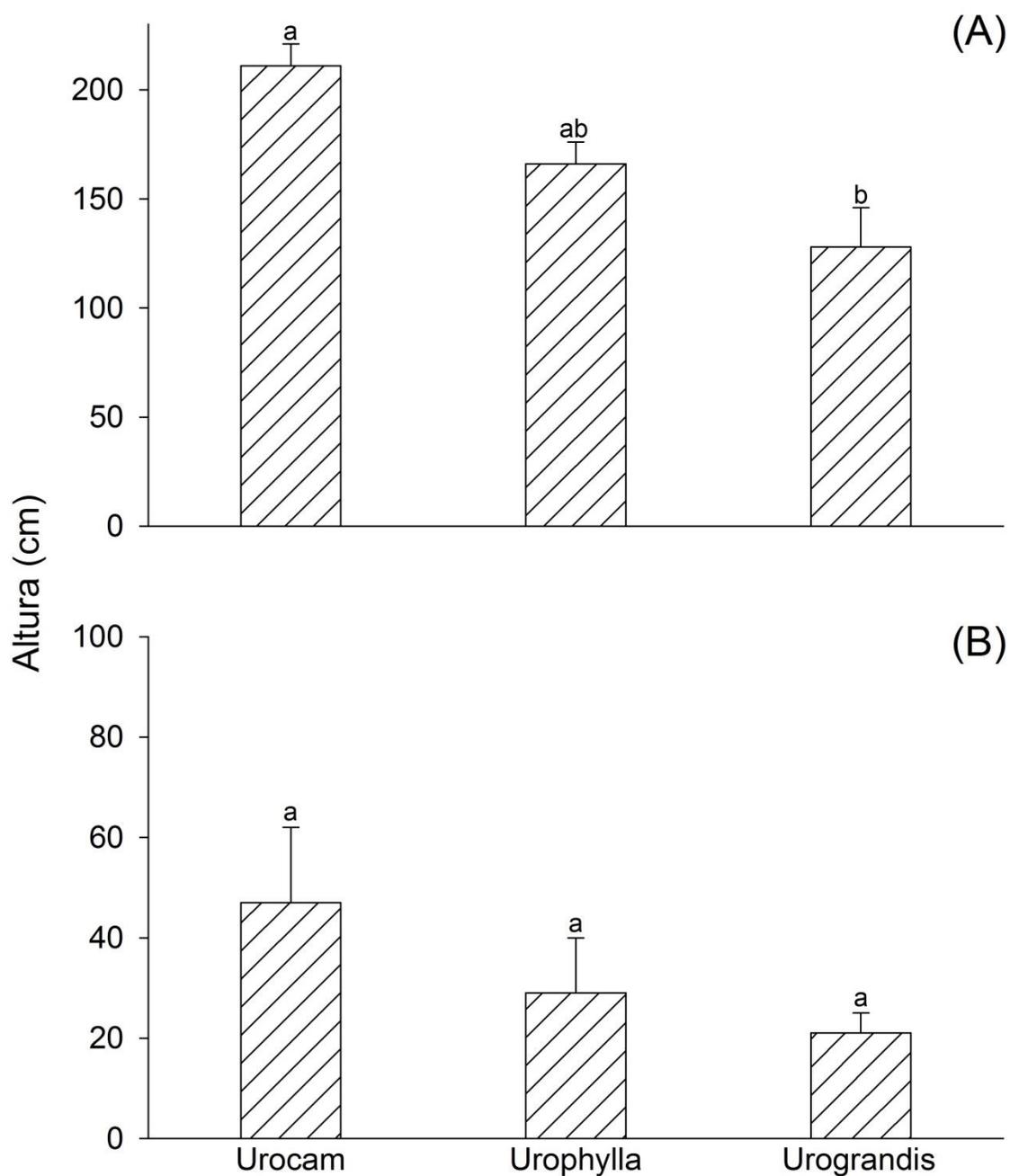


Figura 5. Média de altura entre os clones de *Eucalyptus* em situações de: (A) sem exposição e (B) com exposição à microvespa-da-galha, avaliados estatisticamente aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, após um período de crescimento de cinco meses.

4.1.2 Diâmetro do coleto (DC)

O crescimento em diâmetro também foi alterado negativamente pela interação planta-inseto no clone *E. urocam*, quando comparado os resultados das médias obtidas nas plantas expostas à microvespa, com as não expostas, respectivamente. Enquanto que os clones *E. urophylla* e *E. urograndis* não apresentaram alterações significativas deste parâmetro entre os tratamentos (plantas infestadas e não infestadas). Já em relação à porcentagem de redução de crescimento do diâmetro do coleto, sobre a influência do efeito de ataque da microvespa, o clone *E. urocam* foi o mais afetado com (35%) quando comparado ao *E. urophylla* (25%) e *E. urograndis* com (20%) (Figura 6).

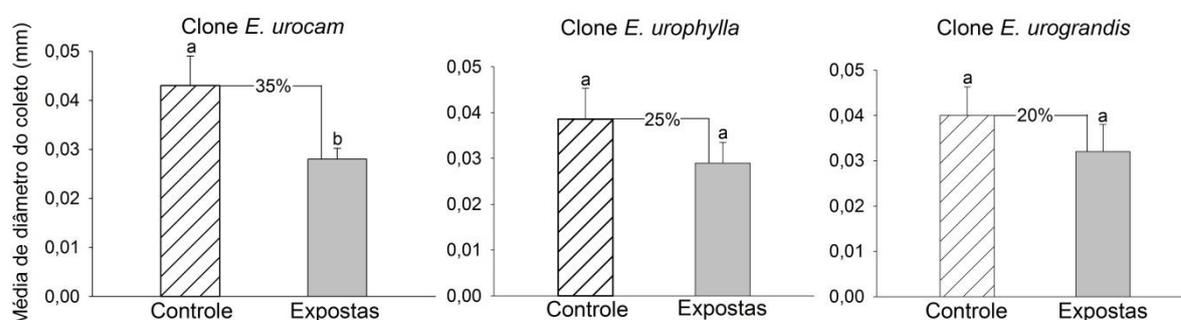


Figura 6. Média do diâmetro do coleto de três clones de *Eucalyptus* expostos à microvespa-da-galha, em comparação com a média dos seus respectivos controles (sem exposição à microvespa-da-galha) pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, após um período de crescimento de cinco meses.

O diâmetro do coleto, entre os clones de ambas as situações de avaliação: (A) sem exposição e (B) com exposição à microvespa-da-galha, não apresentou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entretanto o ataque da microvespa-da-galha influenciou na redução do crescimento da circunferência das plantas expostas, apresentando médias baixas em comparação com as médias das plantas sem exposição à microvespa-da-galha (Figura 7).

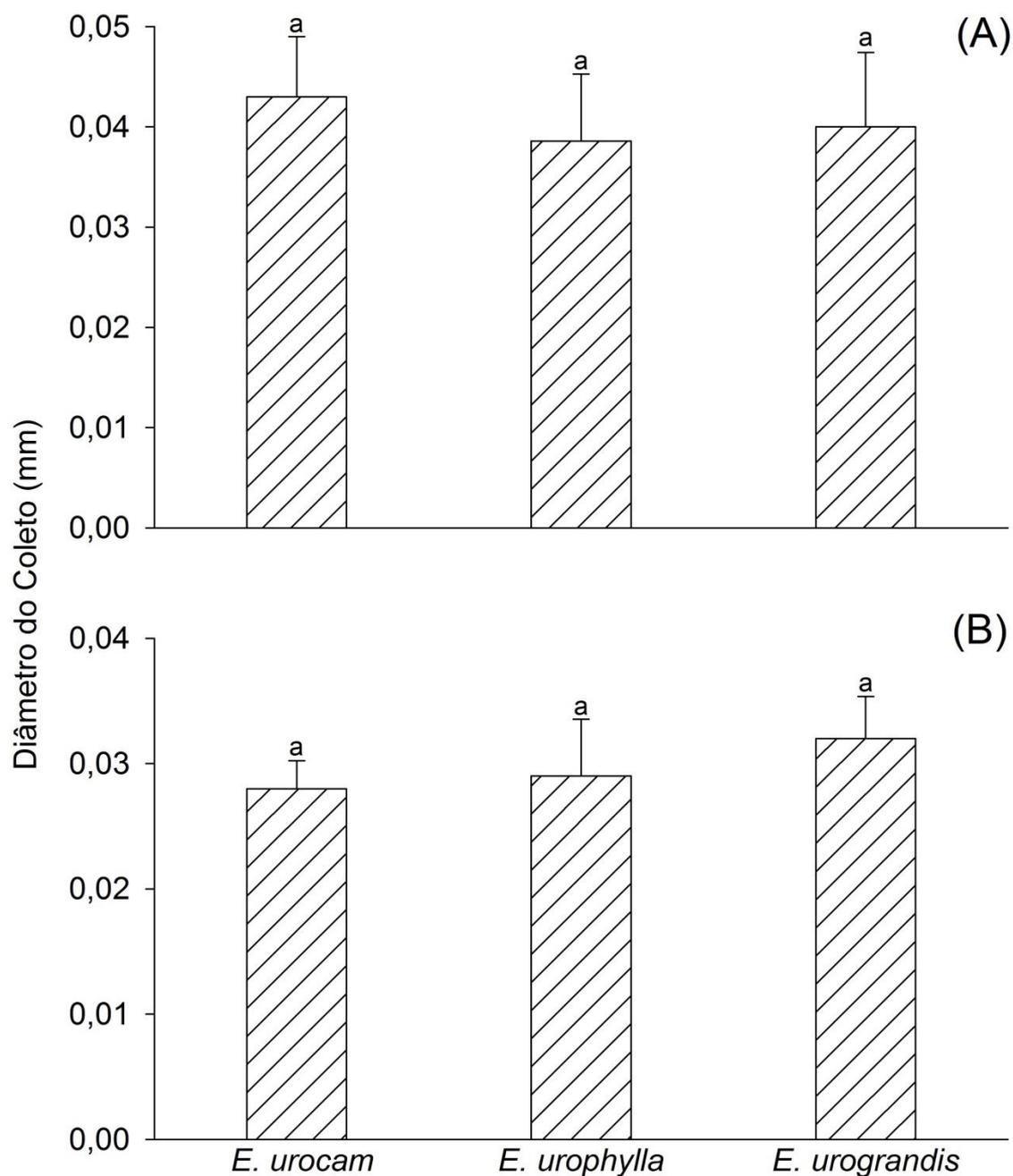


Figura 7. Média de diâmetro entre os clones de *Eucalyptus* em situações de: (A) sem exposição e (B) com exposição à microvespa-da-galha, avaliados estatisticamente aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, após um período de crescimento de cinco meses.

4.1.3 Curva de crescimento de altura (H)

As curvas de crescimento da altura em função do intervalo de dias de avaliação dos clones de *Eucalyptus*: (A) *Urocam*; (B) *Urophylla* e (C) *Urograndis* expostos à microvespa-da-galha, foram significativas seguindo uma função linear crescente com coeficientes de determinação de 0,96 (A); 0,99 (B) e 0,97 (C) (Figura 8).

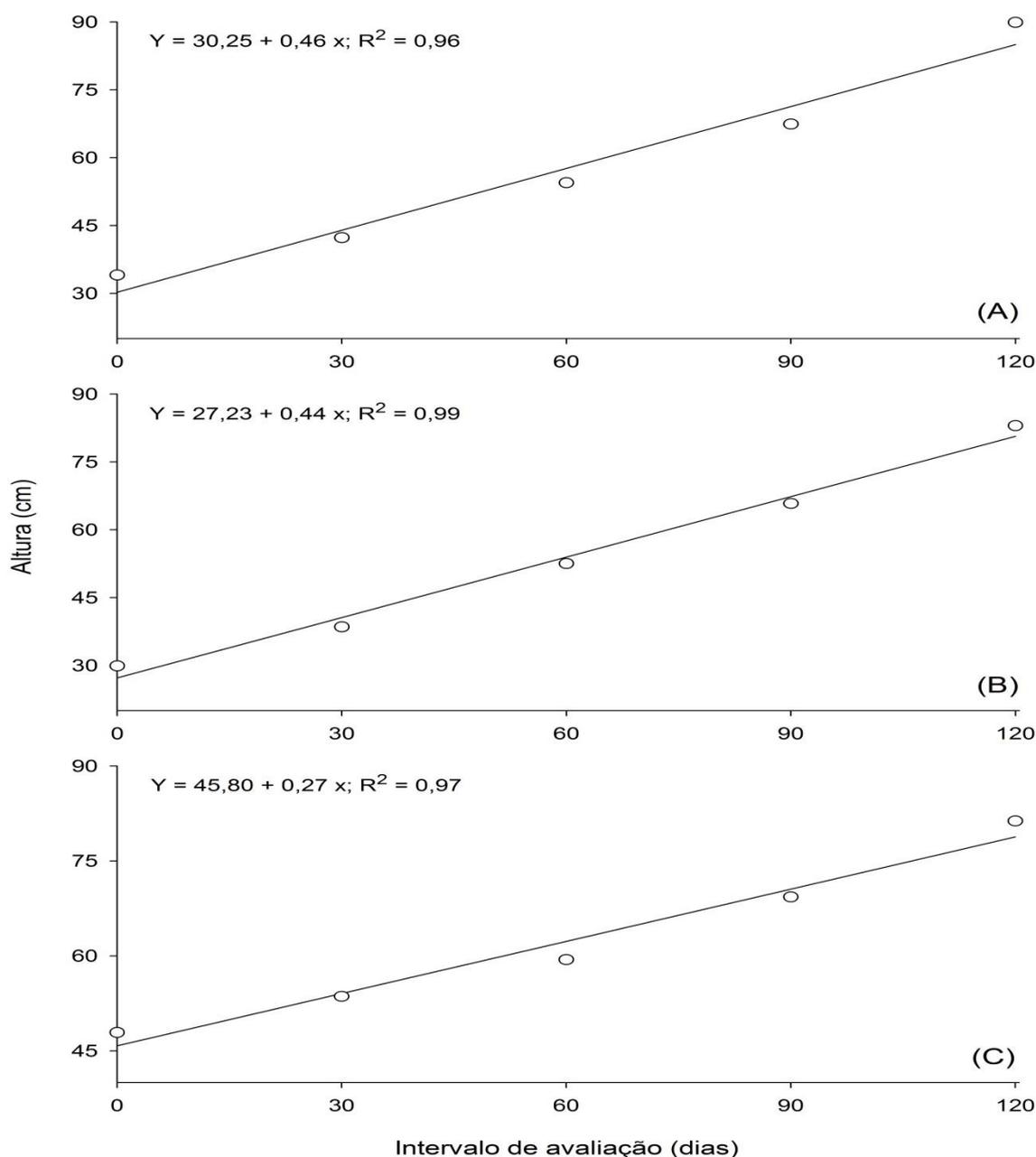


Figura 8. Valor de altura em função do intervalo de dias de avaliação de clones de *Eucalyptus*: (A) *Urocam*; (B) *Urophylla* e (C) *Urograndis* expostos à microvespa-da-galha após um período de crescimento de cinco meses.

4.1.4 Curva de crescimento do diâmetro do coleto (DC)

As curvas de crescimento do diâmetro do coleto em função do intervalo de dias de avaliação dos clones de *Eucalyptus*: (A) *Urocam*; (B) *Urophylla* e (C) *Urograndis* expostos à microvespa-da-galha não apresentaram diferença significativa, seguindo uma função linear crescente com coeficientes de determinação de 0,97 (A); 0,96 (B) e 0,96 (C) (Figura 9).

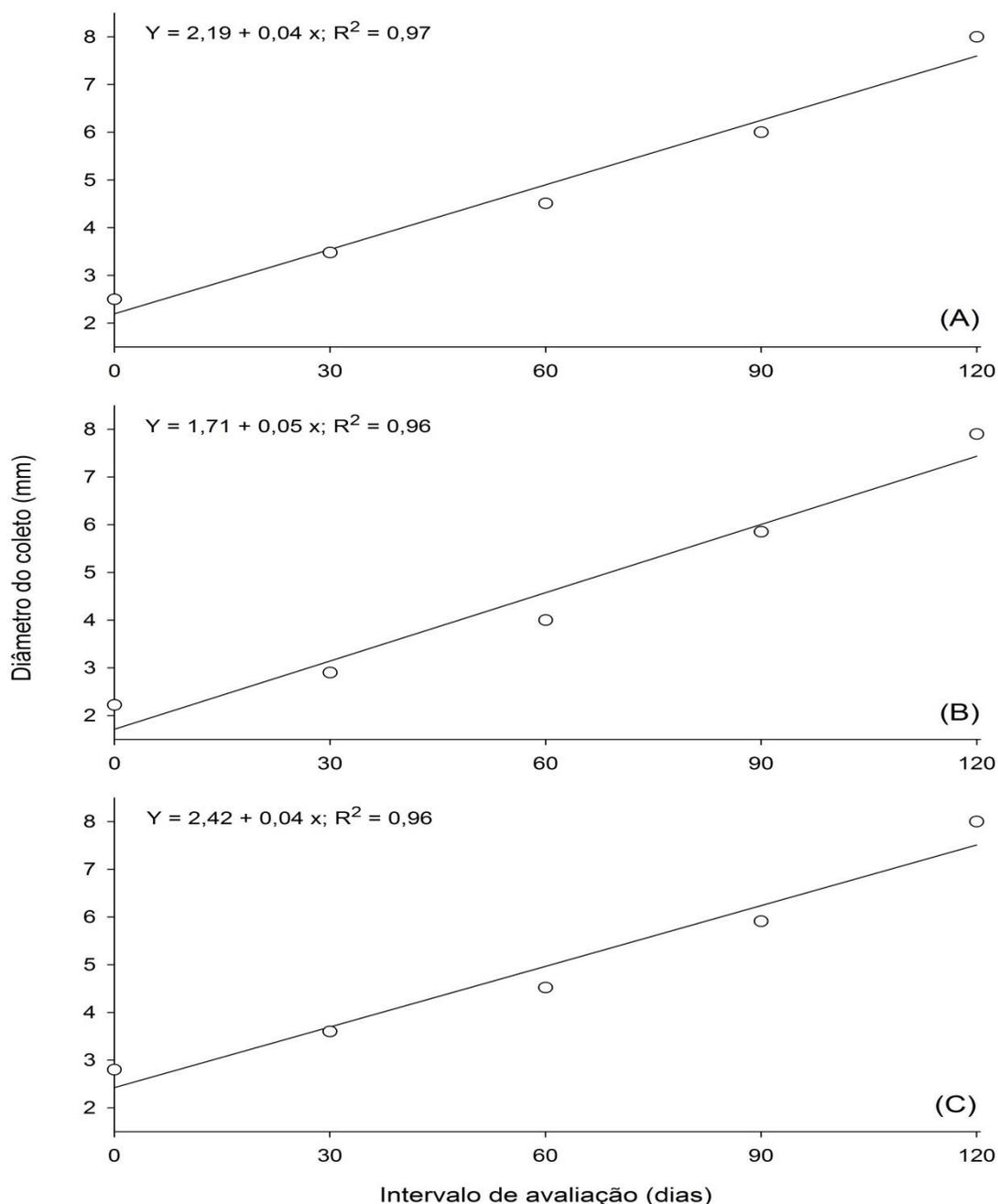


Figura 9. Valor do diâmetro do coleto em função do intervalo de dias de avaliação de clones de *Eucalyptus*: (A) *Urocam*; (B) *Urophylla* e (C) *Urograndis* expostos à microvespa-da-galha após um período de crescimento de cinco meses.

4.2 Índice do quociente de robustez dos clones expostos a microvespa (H/DC)

A qualidade das mudas dos clones de *Eucalyptus* expostos à microvespa-da-galha, determinada pelo índice de quociente de robustez, relação altura/diâmetro do coleto (H/DC) apresentou diferença significativa, quanto às exigências dos parâmetros de crescimento e sobrevivência, após um período de crescimento de cinco meses de avaliação. Os valores encontrados foram correspondentes a 16 para *E. urocam*, 9 para *E. urophylla* e 6 para *E. urograndis* (Figura 10).

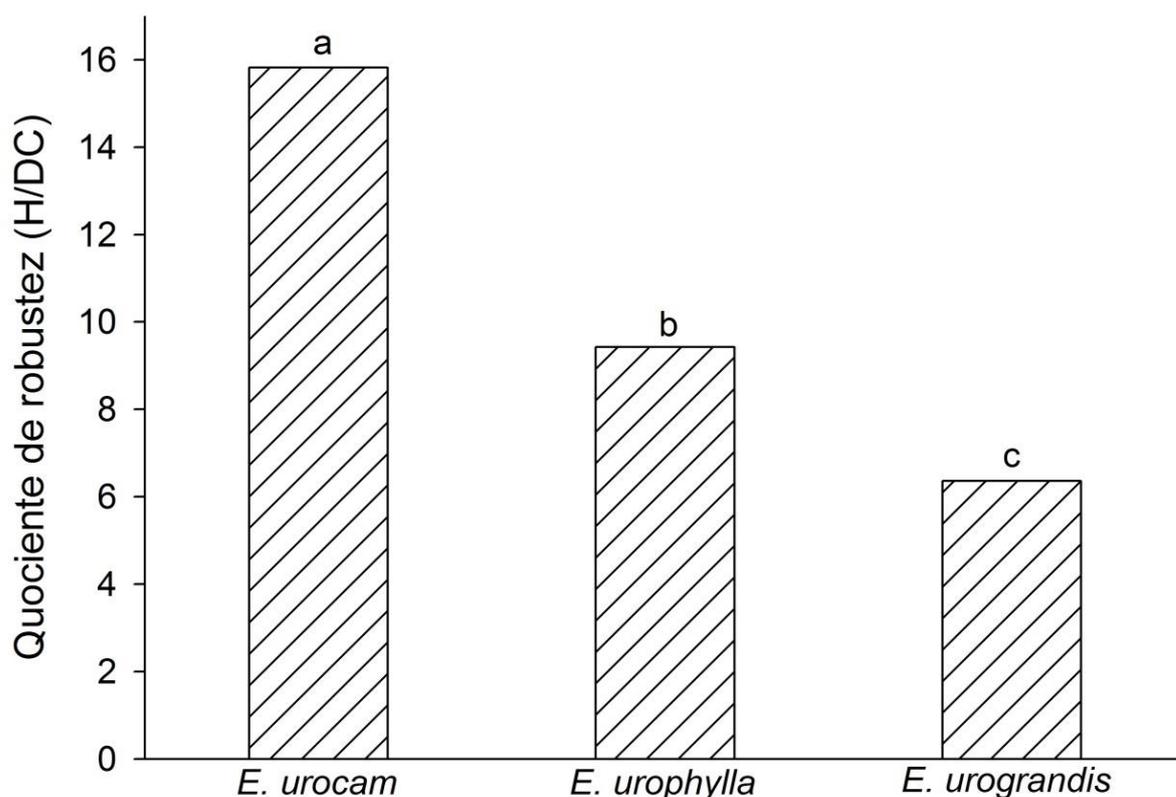


Figura 10. Determinação da qualidade de clones de *Eucalyptus* expostos à microvespa-da-galha pelo quociente de robustez (H/DC), avaliados estatisticamente aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, após um período de crescimento de cinco meses.

4.3 Presença de sintomas do parasitismo nos clones

A presença de sintomas de parasitismo da microvespa-da-galha nas plantas foi detectada em todos os clones avaliados. Dentre os clones, o clone *E. urocam* apresentou cinco plantas com presença de sintomas aos quatro dias após a exposição das plantas a microvespa-da-galha. Já o clone *E. urophylla* apresentou oito plantas com presença de sintomas aos quatro dias após a exposição das plantas a microvespa. O clone *E. urograndis* apresentou quatro plantas com presença de sintomas de oviposição após a exposição das plantas a microvespa (Figura 11).

Finalmente, aos vinte dias de exposição das plantas a microvespa-da-galha, todas as plantas de todos os clones avaliados apresentaram galhas em desenvolvimento (figura 11).

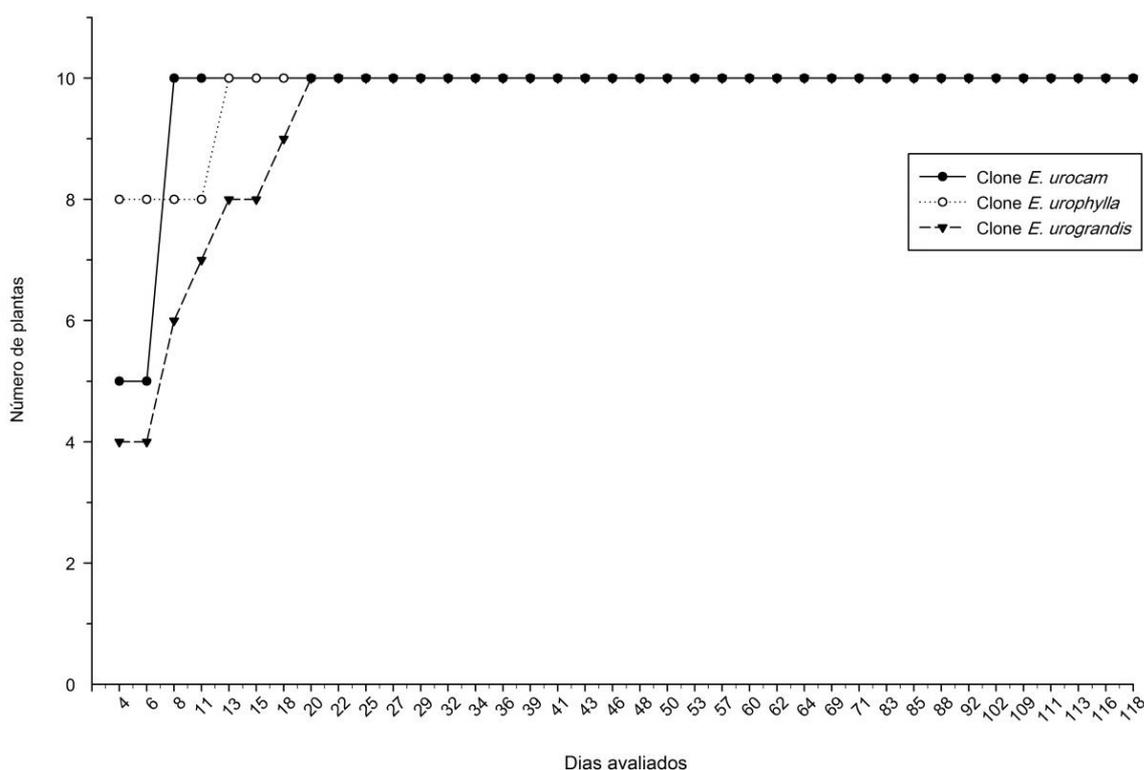


Figura 11. Presença de sintomas de oviposição por clone.

4.4 Análise de parasitismo da microvespa-da-galha entre os clones

O desenvolvimento de galhas causado pela interação microvespa e plantas de eucalipto ocorreu em todos os clones estudados. Dentre os clones, *E. urophylla* foi o que obteve o maior número médio de galhas por planta com 120,11. Já o clone *E. urograndis* apresentou um número médio de galhas de 117,70, e *E. urocam* apresentou número médio de 91,40 galhas por planta. Entretanto, o teste estatístico de médias demonstra que não houve diferença estatística entre esses valores (Figura 12).

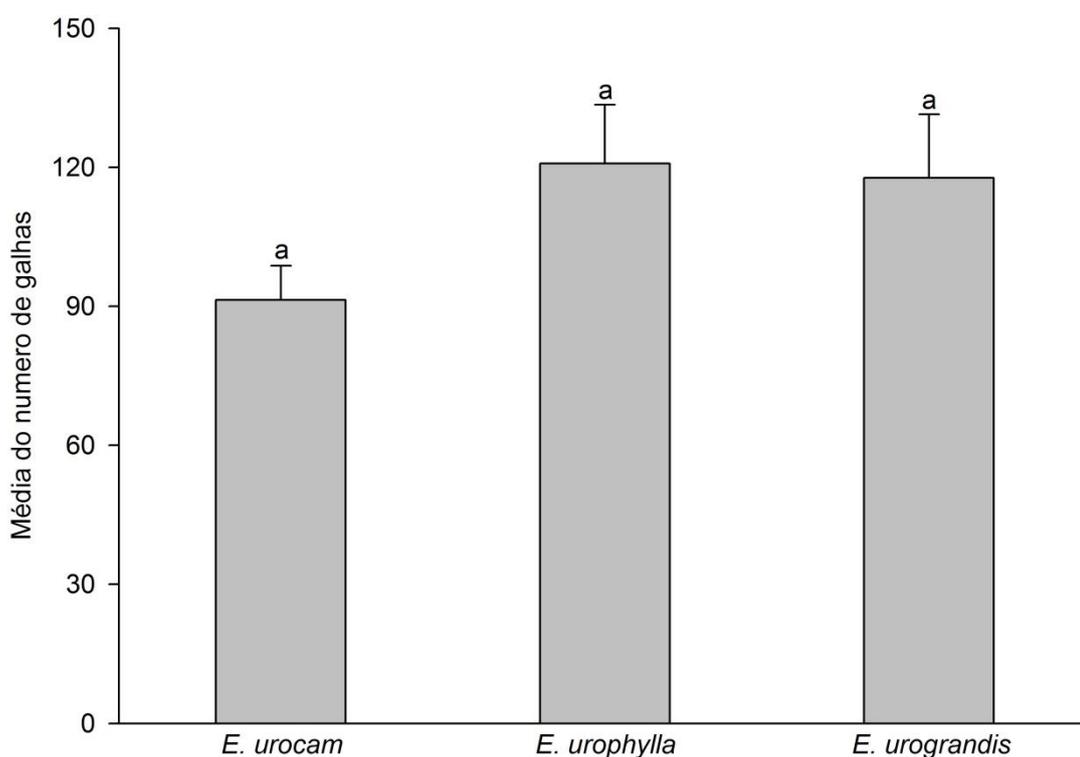


Figura 12. Média do número de galhas por planta em cada clone analisado pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5 DISCUSSÃO

A resposta de crescimento dos parâmetros altura e diâmetro do Coleto dos clones de *eucalyptus*, avaliados sobre o efeito de ataque da microvespa-da-galha em comparação com as plantas controles foi afetado negativamente pelo ataque reduzindo a capacidade de crescimento das plantas. Em relação à porcentagem de redução de crescimento sobre a influência do efeito de ataque do inseto-praga, houve maior efeito no parâmetro altura e menor em diâmetro do coleto (Figura 4 & 6). Em alguns estudos as altas infestações de ataque da microvespa-da-galha afetou principalmente a altura do que outras partes das plantas de eucalipto (CARTER AND NICHOLS, 1985).

Entre os clones, a variável altura foi significativamente afetada em todas as plantas controles, que obtiveram resultados de crescimento superiores em comparação com as plantas expostas à microvespa-da-galha (Figura 2). Já o diâmetro do coleto não apresentou diferença significativa entre os clones em nenhuma das situações de avaliação (Figura 4).

Os parâmetros de crescimento (H e D.C) analisados são os mais utilizados para determinar um padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, visando estimar o desempenho destas no campo. A compreensão por parte dos viveiristas para seleção de mudas com características ideais de desenvolvimento e fundamental para que se possa obter êxito na formação de florestas de qualidade (GOMES et al., 1991).

Os Insetos formadores de galhas são herbívoros que se alimentam da seiva de árvores e injetam substâncias tóxicas em plantas hospedeiras, desencadeando uma série de reações que irão afetar o armazenamento de energia, alterando a produção de enzimas reguladoras da fotossíntese, emitindo superbrotasções, provocando danos que retardam e reduzem a capacidade de crescimento, sobrevivência e resistência de plantas atacadas a condições adversas encontradas no campo, influenciando na produtividade dos povoamentos florestais e desempenho das plantas (GOMES et al., 1991; DUBT & SHURER 1994).

A ocorrência de ataque da microvespa-da-galha em plantas de *eucalyptus*, afeta a produção potencial de madeira, ocasionando perda significativa na

produtividade e vigor, associado ao retardamento do crescimento dos parâmetros de altura e diâmetro (ELEK, 1997; MENDEL et al, 2004).

As curvas de crescimento dos parâmetros altura e diâmetro do coleto das plantas expostas à microvespa-da-galha, avaliados para relacionar a interação planta-inseto, em função do intervalo de dias de avaliação, após um período de crescimento de cinco meses, foram ajustadas por um modelo matemático estatístico, descrito por uma equação linear simples com inclinações positivas. A precisão do modelo estatístico ajustado para cada clone e parâmetro avaliado é representado pelo alto grau de explicação destas relações, que é determinado pelo coeficiente de determinação (Figura 8 & 9).

Os modelos que descrevem a relação da produtividade das plantas em função da intensidade de ataque das pragas podem ser de três tipos: O primeiro modelo representa as plantas que são tolerantes ao ataque de praga e ele é descrito por uma equação hiperbólica decrescente. O segundo modelo representa as plantas suscetíveis ao ataque das pragas e ele é descrito por uma equação linear simples com inclinação negativa. Já o terceiro modelo representa as plantas altamente suscetíveis ao ataque das pragas e ele é descrito por uma equação exponencial negativa (HIGLEY & PEDIGO, 1996). Portanto, o fato do modelo de crescimento da altura e diâmetro do coleto em função do intervalo de dias de avaliação dos clones de *Eucalyptus* expostos à microvespa-da-galha ter sido descrito por equação linear positiva, indica que os clones são suscetíveis ao ataque desta praga.

O Índice do quociente de robustez, relação da altura com o diâmetro do coleto (RH/DC) apresentou valores médios de robustez das mudas de *Eucalyptus* expostas a microvespa-da-galha, de 6, 9 e 16. Entre os valores encontrados, os valores 9 (*E. urophylla*) e 16 (*E. urocam*) ficaram acima da faixa considerada ideal, que é classificada entre 5,4 e 8,1 (RH/DC), demonstrando que houve um maior crescimento em altura e menor em diâmetro do coleto, resultando em um baixo nível de robustez da muda em campo, e conseqüentemente, influenciando na diminuição da capacidade de sobrevivência em campo. Já o valor 6 (*E. urograndis*) ficou dentro da faixa ideal, demonstrando que ocorre um equilíbrio de balanceamento de crescimento entre a altura e o diâmetro das mudas (CARNEIRO, 1995; MARQUES et al., 2009).

A obtenção de valores médios do índice do quociente de robustez mais baixos é considerada melhor, pois mostram o equilíbrio no desenvolvimento das

plantas. Pois quanto menor os valores encontrados para esta relação, mais lignificada a planta estará, acarretando numa maior sobrevivência quando esta for plantada (GOMES, 2001).

Os sintomas visuais observados e monitorados de parasitismo da microvespa-da-galha nas plantas de *eucalyptus* foram detectados em todos os três clones avaliados, cujos resultados apresentaram diferentes números médios de presença de sintomas de oviposição, após a exposição das plantas a microvespa-da-galha, demonstrando a ocorrência de interação entre planta-inseto. Dentre os clones, o *E. urograndis*, foi o que apresentou o menor número de plantas com presença de sintomas de oviposição aos quatro dias de avaliação após a exposição das plantas a microvespa-da-galha. Já o clone *E. urophylla* foi o que apresentou o maior número de plantas com presença de sintomas de parasitismo. O clone *E. urocam* foi o mais rápido de todos a apresentar sintomas em todas as suas plantas, demorando apenas oito dias para esta constatação, enquanto que o *E. urograndis* foi o mais lento demorando vinte dias para que todas as suas plantas estivessem infestadas (Figura 11)

Finalmente, depois de vinte e dois dias de exposição das plantas á microvespa-da-galha, todas as plantas de todos os clones já apresentavam presença de galhas em desenvolvimento, o experimento teve a duração de avaliação de cento e dezoito dias de monitoramento e observação (Figura 11).

A quantificação do número de galhas em desenvolvimento entre os clones não apresentou diferença significativa estatisticamente. Entretanto, os valores médios de presença de galhas foram registrados em todos os clones, demonstrando que todos eles são suscetíveis ao ataque da microvespa-da-galha, e que as suas procedências são promissoras para a realização de ensaios de melhoramentos genéticos, resistência a stress hídricos, pragas e controle a longo prazo (Figura 12).

Através da realização de testes de procedências em *eucalyptus spp.* e possível determinar a qualidade de materiais vegetais quanto a sua resistência, tolerância e susceptibilidade a pragas. A partir destes fatos, ensaios realizados com espécies, clones e híbridos de *eucalyptus* infestados pela microvespa-da-galha, demonstraram que algumas espécies de *E. camaldulensis* e *E. urophylla* foram tolerantes e susceptíveis, enquanto que alguns clones e híbridos de *E. urograndis* mostraram ser resistente e susceptível ao ataque desta praga (NADEL & SLIPPERS 2011).

As plantas, sendo elas espécies puras ou materiais híbridos, podem herdar resistência ou susceptibilidade a pragas (BAILEY et al. 2006). A susceptibilidade de *E. camaldulensis*, *E. urophylla* e *E. grandis* à microvespa-da-galha pode variar de acordo com a origem destas plantas, onde a utilização de materiais vegetais resistentes geneticamente modificados é uma tática promissora de controle desta praga a longo prazo (THU et al., 2009).

6 CONCLUSÃO

Os clones *E. camaldulensis*, *E. urophylla* e *E. grandis* são suscetíveis ao ataque de *L. invasa*.

O ataque de *L. invasa* reduz a capacidade de crescimento dos clones *E. camaldulensis*, *E. urophylla* e *E. grandis*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bailey JK, Wooley SC, Lindroth RL, Whitham TG. **Importance of species interactions to community heritability: a genetic basis to trophic-level interactions.** *Ecological Letters* v.9, p.78-85, 2006.

BARBOSA, L.R. SANTOS, F.; WILCKEN, C.F.; SOLIMAN, E.P. Registro de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.75-77, 2010.

BERTOLA, A. **Eucalipto - 100 Anos de Brasil, 2002.** Disponível em: http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf

BIRCH, M.L.; BREWER, J.W.; ROHFRIE, O. Biology of dasineura affinis (Cecidomyiidae) and influence on its gall on *Viola odorata*. In: SHORTHOUSE, J.D.; ROHFRIE, O. (Ed.). **Biology of insect-induced galls.** New York: Oxford, Oxford University Press, 1992. Cap. 11, p. 171-184.

BLANCHE, K.R.; WESTOBY, M. Gall-forming insect diversity is linked to soil fertility via host plant taxon. **Ecology**, Tempe, v. 76, n. 7, p. 2334-2337, 1995.

BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e Papel. **Relatório de dados do setor.** 2009.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995, 451p.

Carter CI, Nichols JFA. Some resistance features of trees that influence the establishment and development of aphid colonies. **Zeitschrift für Angewandte Entomol.** v.99, p.247-261. 1985.

COSTA, V.A. et al. ***Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa* Fischer & La Salle (hymenoptera: Eulophidae) in Brazil: new forest pest reaches the New World.** **Revista de Agricultura.** v.83, p.9-136, 2008.

DITTRICH-SCHRÖDER, G. et al. Diversity in *Eucalyptus* susceptibility to the gall-forming wasp *Leptocybe invasa*. **Agricultural and Forest Entomology**, v.14, n.4,

p.419-427, 2012. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-9563.2012.00583.x/pdf>>.

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, p.33-41, 2014.

Dubt J.F.; Shurer D.J. **The influence of light and nutrients on foliar phenolic and insect herbivory.** *J. Ecology*. v.75, p.86-98. 1994.

Dungey H.S, Potts BM, Whitham T.G, Li H-F. **Plant genetics affects arthropod community richness and composition: evidence from a synthetic eucalypt hybrid population.** *Evolution* v.54, n.6, p.1938-1946. 2000.

Durand, N. **Susceptibility variation in *Eucalyptus* spp. relative to action of *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), a new invasive gall wasp occurring in Portugal.** Departamento de Engenharia Florestal. Lisboa, ISA, UTL: p.26, 2007.

Elek J.A. **Assessing the impact of leaf beetles in Eucalyptus plantations and exploring options for their management.** *Tasforests*. v.9, p.139-154. 1997

EMBRAPA. **Perguntas e Respostas.** <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>, EMBRAPA, 14 jun. 2016.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** (versão 5.6): um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v. 6, p. 36-41, 2010.

FERNANDES, B. V.; BARCELOS J.A.V.; ANDRADE, H. B.; ZANUNCIO, J. C. *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), uma praga exótica de eucalipto, no estado de Minas Gerais, Brasil. *Sociedade Entomológica de Florida. Florida Entomologist*, v.97, n.2, p. 824-826. 2014. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1653/024.097.0270> Acesso em: 21 jul. 2016.

GARLET, J.; COSTA, E.C.; BOSCARDIN, J.; DEPONTI, G.; SHWENGBER, C.R.; MACHADO, L.M. ***Leptocybe invasa* em *Eucalyptus* sp. no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.12, p.2175-2177, 2013. Acessado em 28 jul. 2016

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001. 166 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GUERREIRO, J.C.; DEL QUIQUI, E.M.; OLIVEIRA, A.H.M.; MACIEL, J.P.; DILELI, M.W.; FERREIRA-FILHO, P.J. Susceptibility of *Eucalyptus* spp. (Myrtales: Myrtaceae) and Clones to *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) in Paraná, Brazil. **Florida Entomological Society**, v.98, n.2, p.787-789. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1653/024.098.0260>. URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1653/024.098.0260>

HESAMI, S., ALEMANSOOR, H., SEYEDEBRAHIMI, S. **Report of *Leptocybe invasa* (Hym:Eulophidae), gall wasp of *Eucalyptus caumaldulensis* with notes on biology in Shiraz vicinity, .** **Journal of Entomological Society of Iran.**, v.24, p.99-108. 2006.

HURLEY, B.P.; GARNAS, J.; WINGFIELD, M.J.; BRANCO, M. RICHARDSON, D.M.; SLIPPERS, B. Increasing numbers and intercontinental spread of invasive insects on eucalypts. **Biological Invasions**, v.18, p.921-933, 2016.

McCarthy J.J. et al. **Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of WORKING GROUP II TO THE THIRD ASSESSMENT REPORT OF THE INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, IPCCb.** Cambridge University Press, Cambridge, 2001.

JACOB J.P, DEVARAJ R, NATARAJAN R (2007). Outbreak of the invasive gall-inducing wasp *Leptocybe invasa* on eucalypts in India. **Newsletter of the Asia-Pacific Forest Invasive Species Network**, v.8, p.4–5, 2007.

NO, SI; MEAN, ID Petiole Stem. Susceptibility of *eucalyptus* species and clones to gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Eulophidae: Hymenoptera) in Karnataka. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, India, v.23, n.1, p.220-221. 2010

Karunaratne, W.A.I.P., Edirisinghe, J.P. and Ranawana, K.B. Rapid survey of damage due to gall wasp infestation in a coppiced *Eucalyptus camaldulensis* plantation in Maragamuwa, Naula in the Matale District of Sri Lanka. **Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)**, v.39, n.2, p.157-161. 2010.

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

KELLY, J. et al. *Selitrichodes neseri* n. sp., a new parasitoid of the *eucalyptus* gall wasp *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: **Eulophidae: Tetrastichinae**). **Zootaxa**, n.3333, p.50-57, 2012.

Kumarin, N.K., Kulkarni, H., Vastrad, A.S and Goud, K.B. (2010). Biology of *Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa*, Fisher and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). **Karnataka Journal of Agricultural Science**, v.23, n.1, p.211-212. 2010.

Kumarin, N.K. **BIOECOLOGY AND MANAGEMENT OF GALL WASP, *Leptocybe invasa* FISHER & LA SALLE (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultural Entomology, Departamento de Agricultural, College Of Agriculture, Dharwad University Of Agricultural Sciences, Dharwad, 2009.

KUMAR, A; SANGHA, K. S; DHILLON, G. P. S. 2015. Screening of 19 genotypes of *Eucalyptus* spp. against gall wasp (*Leptocybe invasa*) in North-western India. **Journal of Forestry Research**, v.26, n.2, p.355–359. 2015

LAWSON, S.; GRIFFITHS, M. NAHRUNG, H. NOACK, A., WINGFIELD, M.; WILCKEN, C. et al. Biological control of eucalypt pests overseas and in Australia. 1-40. **Report Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)**, Canberra; 2012.

LEÃO, R. M. **A Floresta e o homem**. IPEF 30 anos A Floresta e o homem. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - Esalq-USP. ed. Edusp: São Paulo: 2000. p. 1 – 444.

LIANG, Y.P., FANG, X.Y., ZUO, Y.Z., HUANG, Z.Y., JIANG, J., MA, W.Z., DONG, M.L. & KONG, X.T. **Technology of alteration of fast-growing and high-yield plantation of *eucalyptus* severely attacked by *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle**. Chinese Agricultural Science Bulletin v.26, p.138–141. 2010b.

Mendel, Z., Protasov, A., Fisher, N. and La Sallae, J. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen & sp. n (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on *Eucalyptus*. **Australian Journal of Entomology** v.43, p.51-63. 2004.

Ministério do Meio Ambiente. **Bioma cerrado**. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado> Acesso em: 6 jul. 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento do Uso e Cobertura da terra do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013/mma/sbf**. Brasília: MMA, 2015. p. 67 Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biomas/category/62-cerrado> Acesso em: 19 jul. 2016.

MORA, A. L. et al li. **“A cultura do eucalipto no Brasil”**. São Paulo, SP. 2000.

MUTITU, K.E.; NYEKO, P.; DAY, R.K.; OTIENO, B.O.; OEBA, V. **Distribution, incidence and severity patterns of blue gum chalcid, *Leptocybe invasa* in East Africa**. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/12725-01fa3b83fe44e68c554d2d8c6e3d481cc.pdf>>. Acesso em: 12 Nov. 2015.

NADEL, R.; SLIPPERS, B. ***Leptocybe invasa*, the blue gum chalcid wasp. Information Sheet**. p.5. 2011. Disponível em: <<http://www.forestry.co.za/uploads/File/home/notices/2011/ICFR%20IS01-2011gallwasp.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

NADEL, R. L., AND A. E. NOACK. Current understanding of the biology of *Thaumastocoris peregrinus* in the quest for a management strategy. **International Journal of Pest Management**, v.58, p.257-266, 2012.

NUGNES, F.; GEBIOLA, M.; MONTI, M.M.; GUALTIERI, L.; GIORGINI, M.; WANG, J.; BERNARDO, H. Genetic diversity of the invasive gall wasp *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) and of its *Rickettsia* endosymbiont, and associated sex-ratio differences. **PLoS ONE**, v.10, p.1-19, 2015.

Nyeko, P. The cause, incidence and severity of a new gall damage on *Eucalyptus* species at Oruchinga refugee settlement in Mbarara district, Uganda. **Uganda Journal of Agricultural Science**, v.11, p.47-50. 2005.

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, p.111-119, 2007.

Organisation Europeenne et Mediterraneenne Pour la Protection des Plantes (OEPP) (2006c). Addition de *Leptocybe invasa* à la Liste d'Alerte de l'OEPP. Paris. **“Serviced’Information”** n° 9, 2006/190.

Patel TR. Surveillance of gall insect (*Leptocybe invasa* Fisher & La Salle) in *Eucalyptus* in different Agro-climatic regions of South Gujarat and Vadodara.

M. Sc., NAU, Navsari, Gujarat (unpublished), 2010.

PARRY, M. CARTER et al. **Climate Impact and Adaptation Assessment: a guide to the IPCC approach.** Earthscan publications, 1998.

PEREIRA, L.G.B. **A Lagarta-Parda, *Thyriniteina arnobia*, principal lepidóptero desfolhador da cultura do eucalipto.** Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais-CETEC. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – Dossiê Técnico. p.29. 2007. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjE5>

PETRO, R., MADOFFE, S.S. Effects of *eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa* Fischer & La Salle (hymenoptera: Eulophidae) on wood basic density of three *eucalyptus* species in tanzania. **Ethiopian Journal of Environmental Studies & Management**, v.7, n.4, p. 434 – 444, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.4314/ejesm.v7i4.10>

Protasov, A., Doganlar, M., La Salle, J. and Mendel, Z. Occurrence of two local *Megastigmus* sp. parasitic on the *Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa* in Israel and Turkey. **Phytoparasitica** v.36, n.5, p.449-459. 2008.

PURETZ, B. O.; POTRICH, M.; MIRANDA, F. D. A.; LOZANO, E. R.; FREDDO, A. **Distribuição da vespa da galha do eucalipto.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 35, n. 83, p. 329-334, jul./set. 2015. Nota científica. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132782/1/DistribuicaodaVespa.pdf>

QUEIROZ, D. L. Pragas exóticas e potenciais a eucaliptocultura no Brasil. In: Manejo fitossanitário de cultivos agroenergéticos. Brasília, 2009. **Anais...** Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Cap. 20, p. 239-249. Brasília, 2009.

REY, L.A. developmental morphology of two types of Hymenopterous galls. In: SHORTHOUSE, J.D.; ROHFRICTSCH, O. (Ed.). **Biology of insect-induced galls.** New York: Oxford, Oxford University Press, 1992. Cap. 6, p. 87-101.

RINALDI D.A.M.F.; BARBOSA LR, WILCKEN C.F.; ZACHÉ, B.; ARAUJO M.M.; CARVALHO R.C.Z. Ocorrência de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em mudas de eucalipto não estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira** v.33, n.75, p. 327-330, 2013.

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.; CHARERNSON, K.; SIRIPATANADILOK, S. Longevity, fecundity and development time of Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) in Kanchanaburi Province, Thailand. **Thai Journal of Agricultural Science**, v.44, p.155-163, 2011.

SANTOS, Filipe Duarte. **Alterações climáticas: situação actual e cenários futuros**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. p.1-19. 2004.

SEAGRO - Secretaria de Agricultura e Pecuária – TO/Grupo de Pesquisas Florestais no Estado do Tocantins – PFT. **Diagnóstico do setor florestal do Estado do Tocantins**. 2013/2014. p. 33 Disponível em: http://www.painelflorestal.com.br/base/www/painelflorestal.com.br/media/attachments/34/34/529cda9c56f4c71a8b719bf57b1f09112f927a7986ce5_marcos-giongo-diagnostico-do-setor-florestal-do-estado-do-tocantins.pdf Acesso em: 19 jul. 2016.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Sistema Nacional de Informações Florestais. **Produção Florestal-Cadeia Produtiva**. 2015. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>. Acesso em: 08 de agosto de 2015.

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. **A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, p.393-396. 2006

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. **Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

Silva, F.de A.S.e. **The ASSISTAT Software: statistical assistance**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6,

Cancun, 1996. Anais... Cancun: American Society of Agricultural Engineers, p.294-298. 1996.

SOLIMAN, E.P. **Bioecologia do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais**. 2010. 90 p. Dissertação (mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP. 2010.

THENÓRIO, Iberê. Ser ‘celeiro do Brasil’ devasta o Cerrado. Repórter Brasil, v. 15, 2006. Disponível em: <http://reporterbrasil.org.br/2006/08/ser-celeiro-do-brasil-devasta-o-cerrado/> Acesso em: 6 jul. 2016

THU, P. Q. DELL, B., AND BURGESS, T. I. **Susceptibility of 18 eucalypt species to the gall wasp *Leptocybe Invasa* in the nursery and young plantations in Vietnam**. Sci. Asia v.35, n.2, p.113-117. 2009. Disponível em: <http://www.scienceasia.org/content/viewabstract.php?ms=2245&v=5> Acesso em: 21 jul. 2016.

WIKIPEDIA. **Cerrado**. 2016. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Cerrado#Bibliografia> Acesso em: 6 jul. 2016.

WILCKEN, C. F. **Novas pragas ameaçam a cultura do eucalipto no Brasil**. 2009. Assessoria de Imprensa da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Botucatu/SP. 26 Jan. 2009. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/br/novas-pragas-ameacam-a-cultura-do-eucalipto-no-brasil/tecnologia#respond> Acesso em: 6 jul. 2016.

WILCKEN, C. F.; FILHO, E. B. **vespa-da-galha do eucalipto (*leptocybe invasa*) (hymenoptera: eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no brasil. Programa De Proteção Florestal - Protef/Ipef**. Botucatu/SP. 2008-. p.1–11. Disponível em: <http://www.ipef.br/protecao/alerta-leptocybe.invasa.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2016.

WILCKEN C.F, BARBOSA L.R, AS L.A.N.; SOLIMAN E.P.; LIMA A.C.V.; DAI'PORGETTO M.H.F.A.; DIAS T.C.R. 2011. Manejo de pragas exóticas em florestas de eucalipto. In: II encontro Brasileiro de Silvicultura. **Anais**. IPEF, Campinas-SP. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/919525/1/2011A_A99.pdf Acessado em: 20/07/2016

WILCKEN, C. F.; ZACHE, B.; MASSON, M. V.; PEREIRA, R. A.; BARBOSA, L. R.; ZANUNCIO, J. C. Vespa-da-galha do Eucalipto, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle. In: Evaldo Ferreira Vilela; Roberto Antonio Zucchi. (Org.). **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. 1ed.Piracicaba/SP: Fealq, 2015, v.1, p.835-844.

WINGFIELD, M. J. et al. Eucalypt pests and diseases: growing threats to plantation productivity. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, v. 70, n. 2, p. 139-144, 2008.

WWF. **Ameaças ao cerrado**. 2015. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biomas/bioma_cerrado/bioma_cerrado_ameacas/ Acesso em: 6 jul. 2016.

ZHAO, D.Y., XU, J.X., LIN, M.S., QIU, H.X., ZHONG, T.K., CHEN, M.R., HUANG, M.Y. & CHEN, R.P. **Evaluation for the growth loss of eucalyptus caused by *Leptocybe invasa***. **Guangdong Forestry Science and Technology** v.24, p.58–60. 2008.

ZHENG, X.L.; LI, J.; YANG, Z.D.; XIAN, Z.H.; WEI, J.G.; LEI, C.L.; WANG, X.P.; LU, W. A Review of invasive biology, prevalence and management of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). **African Entomology**, v.22, p.68- 79, 2014.

ZHU, F.L.; QIU, B.L.; REN, S.X. Oviposition of *Leptocybe invasa*. **Chinese Journal of Applied Entomology**, v.50, p.192-196, 2013.