

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**BIOLOGIA DE *Gonipterus scutellatus* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EM *Eucalyptus* spp. EM DIFERENTES
TEMPERATURAS**

NÁDIA CRISTINA DE OLIVEIRA
Engenheira Agrônoma

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Proteção de Plantas)

BOTUCATU – SP
Dezembro – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**BIOLOGIA DE *Gonipterus scutellatus* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EM *Eucalyptus* spp. EM DIFERENTES
TEMPERATURAS**

NÁDIA CRISTINA DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Proteção de Plantas)

BOTUCATU – SP

Dezembro – 2006

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

O48b Oliveira, Nádia Cristina de, 1975-
Biologia de *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) em *Eucalyptus* spp. em diferentes temperaturas /
Nádia Cristina de Oliveira . - Botucatu : [s.n.], 2006.
vii, 82 f. : gráfs, tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2006
Orientador: Carlos Frederico Wilcken
Inclui bibliografia.

1. Gorgulho do eucalipto. 2. Biologia. 3. Eucalipto. 4. Temperatura. 5. Coleoptera. I. Wilcken, Carlos Frederico. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "BIOLOGIA DE Gonipterus scutellatus (COLEOPTERA: CURCULIO-
NIDAE) EM Eucalyptus spp. EM DIFERENTES TEMPERATURAS"


ALUNA: NÁDIA CRISTINA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



PROF. DR. WILSON BADIALI CROCOMÔ



PROF. DR. EVONEO BERTI FILHO



PROF. DR. NILTON JOSÉ DE SOUSA



DR. EDSON TADEU IEDE

Data da Realização: 19 de dezembro de 2006.

Ao meu pai **José Hildeu Cesar de Oliveira** (*In memoriam*)
e a minha mãe **Elisabete de Oliveira**, pelos ensinamentos
amor, confiança...

OFEREÇO

À DEUS, AGRADEÇO PELA VIDA...

DEDICO

À Elisângela de Oliveira, Marcos Cesar. de
Oliveira, Gabriel Cesar. de Oliveira, Noberto
Takumi. Doi, Edson Grechoniak, José Alberto de
Oliveira Grechoniak, Monique de Oliveira
Grechoniak e Antônio Ribeiro por serem pessoas
tão especiais para mim.

“Tentar e falhar é, pelo menos, aprender. Não chegar a tentar é sofrer a inestimável perda do que poderia ter sido”.

(Geraldo Eustáquio)

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **Carlos Frederico Wilcken**, pela orientação, confiança, oportunidades e exemplo de dedicação;

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu**, pela oportunidade concedida para a realização deste curso;

Ao **CAPES**, pela concessão de bolsa de estudos;

Aos **Professores e Funcionários** do Departamento de Produção Vegetal/ Defesa Fitossanitária pelos ensinamentos e convívio;

Ao Prof. Dr. **Ângelo Luiz Tadeu Ottati** pelo auxílio nas análises estatísticas;

Aos amigos **Daniela Cristina Firmino Winckler, Eduardo Brasil do Couto e Pedro José Ferreira Filho** com os quais pude contar em todos os momentos, seja no trabalho, no dia a dia ou nas horas mais difíceis;

Aos **estagiários da graduação e orientados de pós-graduação** do Prof. Carlos F. Wilcken e as funcionárias do LCBPF Fernanda e Adriane Sanches pela colaboração nos trabalhos;

Aos **colegas do curso** de Pós-graduação em especial Alnusa Maria de Jesus, Roberto Camargo e Elisângela Loureiro pela amizade;

Aos pesquisadores **Dr. Edson Tadeu Iede e Dra. Susete do Roccio C. Penteadó** (EMBRAPA- CNPF) e ao Eng. Agr. **Vilson José Olsen** pela oportunidade e incentivo inicial;

Ao **Prof. Dr. Sérgio de Freitas** (FCAV-UNESP) pelos materiais bibliográficos gentilmente enviados;

Ao **Prof. Dr. Germano Henrique Rosado Neto** (UFPR) pela identificação da espécie de *Gonipterus* estudada nesse trabalho;

À **Aracruz Celulose**, em especial aos funcionários Edmilson Bitti Loureiro e João Bosco pelo envio regular dos insetos utilizados nesse estudo;

A **todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.**

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	01
SUMMARY.....	02
1. INTRODUÇÃO.....	03
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	05
2.1 O gênero <i>Eucalyptus</i>	05
2.2 <i>Gonipterus scutellatus</i> : Posição Taxonômica.....	07
2.3 Distribuição geográfica de <i>Gonipterus scutellatus</i>	07
2.4 Hospedeiros de <i>Gonipterus scutellatus</i>	08
2.5 Características morfológicas de <i>Gonipterus scutellatus</i>	12
2.6 Aspectos bioecológicos de <i>Gonipterus scutellatus</i>	13
2.7 Danos de <i>Gonipterus scutellatus</i> em <i>Eucalyptus</i> spp.....	16
2.8 Controle de <i>Gonipterus scutellatus</i>	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Técnica geral.....	20
3.1.1 Obtenção dos insetos e criação de manutenção.....	20
3.1.2 Obtenção do material vegetal.....	21
3.1.3 Criação de <i>Gonipterus scutellatus</i> e parâmetros biológicos avaliados.....	21
3.1.3.1 Estágio larval.....	21
3.1.3.2 Estágio pupal.....	22
3.1.3.3 Estágio adulto.....	22
3.1.3.4 Capacidade reprodutiva.....	23
3.1.3.5 Ciclo total.....	23
3.2 Experimentos conduzidos.....	23
3.2.1 Experimento 1: Biologia de <i>Gonipterus scutellatus</i> em diferentes espécies e híbridos de <i>Eucalyptus</i>	24
3.2.2 Experimento 2: Área foliar consumida durante o desenvolvimento	

larval de <i>G. scutellatus</i>	24
3.2.3 Experimento 3. Influência da temperatura no desenvolvimento biológico de <i>Gonipterus scutellatus</i> em diferentes espécies e híbridos de <i>Eucalyptus</i> e diferentes temperaturas.....	25
3.2.4 Exigências térmicas para o desenvolvimento embrionário e larval de <i>Gonipterus scutellatus</i> em diferentes espécies e híbridos de <i>Eucalyptus</i>	26
3.2.5 Climogramas.....	
3.3 Análise estatística.....	27
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Biologia de <i>Gonipterus scutellatus</i> em diferentes espécies e híbridos de <i>Eucalyptus</i>	28
4.1.1 Estágio larval.....	28
4.1.2 Estágio pupal.....	32
4.1.3 Estágio adulto.....	34
4.1.4 Duração do ciclo total.....	37
4.1.5 Capacidade reprodutiva.....	38
4.2 Área foliar consumida durante o desenvolvimento larval de <i>Gonipterus scutellatus</i>	43
4.3 Influência da temperatura no desenvolvimento biológico de <i>Gonipterus scutellatus</i> em diferentes espécies e híbridos de <i>Eucalyptus</i>	45
4.3.1 Estágio larval.....	45
4.3.2 Estágio pupal.....	50
4.3.3 Desenvolvimento larva-adulto.....	54
4.3.4 Período de pré-oviposição.....	57
4.3.5 Período de incubação.....	59
4.4 Exigências térmicas para o desenvolvimento embrionário e larval de <i>Gonipterus scutellatus</i> em diferentes espécies e híbridos de <i>Eucalyptus</i>	63
4.4.1 Limite térmico inferior de desenvolvimento e constante térmica.....	63
4.4.1.1 Desenvolvimento embrionário.....	63

4.4.1.2 Desenvolvimento larval.....	66
4.4.2 Limite térmico superior e faixa ótima para o desenvolvimento larval de <i>Gonipterus scutellatus</i> em diferentes espécies e híbridos de <i>Eucalyptus</i> ...	72
4.4.3 Climogramas.....	70
5. CONCLUSÕES.....	74
6. REFERENCIASBIBLIOGRÁFICAS.....	75

RESUMO

Gonipterus scutellatus, conhecido como o gorgulho do eucalipto, é de origem australiana e considerada mundialmente a principal espécie de besouro desfolhador de *Eucalyptus*. Este trabalho teve por objetivos estudar o desenvolvimento de *G. scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (*E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. urophylla* e dois híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* conhecidos como ‘urograndis’) em diferentes temperaturas (18°C, 22°C, 26°C e 30°C). Os resultados demonstraram que o desenvolvimento biológico de *G. scutellatus* foi dependente do hospedeiro e da temperatura. *E. urophylla* foi o mais adequado ao desenvolvimento do gorgulho enquanto *E. grandis* afetou negativamente sua biologia. Para os híbridos, os resultados foram intermediários entre os obtidos nessas duas espécies. O período de desenvolvimento de *G. scutellatus* foi inversamente proporcional à temperatura. Foi observado que a melhor temperatura foi a 26°C enquanto 30°C foi letal ao desenvolvimento biológico desta espécie.

Palavras-chave: Gorgulho do eucalipto, bioecologia, *Eucalyptus*.

BIOLOGY OF *Gonipterus scutellatus* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) ON *Eucalyptus* spp. AT DIFFERENT TEMPERATURES. Botucatu, 2006. 82f. Thesis (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Nádia Cristina de Oliveira

Adviser: Carlos Frederico Wilcken

SUMMARY

Gonipterus scutellatus, known as eucalyptus snout beetle, is from Australia and considered the main species of *Eucalyptus* defoliator beetle world-wide. This paper deals with the development of the *G. scutellatus* reared on different species and hybrids of *Eucalyptus* (*E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. urophylla* and two hybrids of *E. grandis* X *E. urophylla*, the so called “urograndis”) at different temperatures (18°C, 22°C, 26°C and 30°C). The results demonstrated that *G. scutellatus* biological development was host and temperature dependent, *E. urophylla* was the most suitable for the weevil development while *E. grandis* affected negatively its biology. As to hybrids, the results were intermediary between the obtained on these two species. The development period of *G. scutellatus* was inversely proportional to the temperature. It was observed that 26°C was the best temperature, while 30°C was lethal to the biological development of this species.

Key-words: Eucalyptus snout beetle, bioecology, eucalypt.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como o principal país com plantações florestais compostas por espécies, híbridos e clones de *Eucalyptus*, destinadas principalmente à produção de celulose e papel, chapas de fibra e carvão vegetal (MORA & GARCIA, 2000; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2004).

As áreas de plantações com *Eucalyptus* formam extensos maciços homogêneos, adaptados ao clima tropical, mas formando um ecossistema com pouca biodiversidade e sujeito à ocorrência de surtos de pragas (SANTANA, 2003).

Apesar da principal espécie de besouro desfolhador no Brasil ser *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae), a nível mundial, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), espécie nativa da Austrália é considerada a principal espécie de besouro desfolhador de *Eucalyptus*. Este gorgulho alimenta-se de ramos, brotos e folhas, causando redução no crescimento, malformações e eventualmente a morte das plantas hospedeiras (TOOKE, 1955). Atualmente esta espécie encontra-se presente em quatro continentes (EPPO, 2005). A praga foi registrada pela primeira vez no Brasil por Freitas em 1979, em Curitiba (PR), em árvores de *E. viminalis* e *E. saligna* (var. *protusa*). Em 1992, foi detectado danificando folhas de *E. dunni* no estado de São Paulo (ROSADO NETO, 1993). A partir de então, a ocorrência tornou-se esporádica em plantações na região sul e no sul do

estado de São Paulo. Em 2003, foi verificada a ocorrência desta espécie no estado do Espírito Santo atacando plantios clonais de *E. urophylla* x *E. grandis* ('urograndis'), causando danos econômicos aos produtores desta região (ASCENSÃO, 2006). Essas ocorrências demonstram que a praga continua a se dispersar lentamente pelo Brasil, podendo atingir outras regiões produtoras do país que, segundo mencionado por Anjos & Majer (2003), poderá ser o caso das grandes áreas plantadas no estado de Minas Gerais.

Na dispersão do gorgulho do eucalipto para outras regiões produtoras do país, a suscetibilidade das diferentes espécies hospedeiras, assim como a temperatura poderão influenciar na sua distribuição, desenvolvimento, fecundidade e longevidade (SANCHES, 1993).

Na literatura, embora vários autores descrevam o ciclo de vida de *G. scutellatus*, há escassez de informações a respeito do desenvolvimento biológico dessa espécie sob condições controladas e em espécies e híbridos de *Eucalyptus* plantados atualmente no Brasil. Neste contexto, a ocorrência e os surtos de *G. scutellatus* na região central do Espírito Santo, motivou a realização deste estudo que teve por objetivo avaliar a biologia do inseto em diferentes hospedeiros e temperaturas. Para tanto, utilizou-se *E. grandis*, *E. urophylla*, e híbridos 'urograndis', além de *E. camaldulensis*, uma vez que estão entre as espécies e híbridos mais plantados no país, e não há relatos sobre a biologia da praga nesses materiais genéticos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O gênero *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae é originário da Austrália e tem cerca de 500 espécies descritas, além de muitas subespécies e alguns híbridos naturais (BROOKER & KLEINIG, 1990). Desta grande diversidade de espécies, apenas *E. urophylla* e *E. deglupta* não são originárias da Austrália (RUY et al., 2001)

O gênero está subdividido, taxonomicamente, em 8 subgêneros informais (PRYOR, 1976). O subgênero *Symphyomyrtus* é o grupo que apresenta a maioria das espécies cultivadas no mundo, entre as quais se destacam *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. urophylla*, *E. viminalis*, *E. saligna* e *Corymbia citriodora*.

Atualmente, o eucalipto é considerado a árvore mais plantada no mundo, com cerca de 17,5 milhões de hectares (FAO, 2000).

As principais razões do uso extensivo de *Eucalyptus* em plantações comerciais em várias partes do mundo devem-se ao seu rápido crescimento e à produção de fibra e polpa de madeira de alta qualidade. Além disso, também são relevantes o baixo custo e os fatores que permitem até três rotações sucessivas e econômicas, com ciclo de até 21 anos (HO et al., 1998).

Os maiores produtores mundiais de *Eucalyptus* são Brasil, Índia, África do Sul, Portugal, Angola, Espanha e China (GONZÁLEZ, 2002).

No Brasil, a eucaliptocultura é intensiva e baseada principalmente em florestas clonais formadas com material de alta produtividade média (MORA & GARCIA, 2000). De acordo com Alfenas (2004), nos anos 80, a clonagem possibilitou um grande impulso do setor florestal no país, que permitiu a formação de plantios homogêneos, resistentes a doenças e de alta produtividade.

Atualmente, o Brasil é reconhecido como um dos principais países em termos de área de plantações florestais com espécies, híbridos e clones de *Eucalyptus* destinadas principalmente à produção de celulose, papel, chapas de fibra e carvão vegetal (MORA & GARCIA, 2000; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2004).

Os principais estados produtores são: Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul e Espírito Santo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2001). As espécies *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. camaldulensis* e os híbridos entre elas estão entre as mais plantadas no país.

E. camaldulensis apresenta a rusticidade como característica principal. Como exótica, é uma das mais plantadas em todo o mundo e apresenta grande potencial de uso em regiões tropicais.

Pela sua plasticidade genética, *E. grandis* é a espécie mais plantada no Brasil e muito utilizada na obtenção de híbridos e para a clonagem de árvores selecionadas. Esta espécie é considerada uma das mais versáteis e indicada para usos múltiplos (MORA & GARCIA, 2000).

E. urophylla, pela sua variabilidade fenotípica, pode assumir uma posição estratégica (RUY et al., 2001). Esta espécie e seus híbridos têm sido utilizados em razão do seu desenvolvimento em regiões tropicais, pela qualidade da madeira para carvão, celulose e serraria e pela sua resistência ao cancro do eucalipto (PASZTOR, 1975).

Segundo dados da Bracelpa (2006), atualmente no Brasil, as plantações com espécies híbridas equivalem a cerca de 45% dos plantios nacionais representados principalmente pelos híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, comumente chamados ‘urograndis’, que representam 11% do total da área plantada.

2.2 *Gonipterus scutellatus*: Posição taxonômica

O gênero *Gonipterus* Schöenher, 1833 é composto por cerca de 27 espécies que vivem em plantas de *Eucalyptus* (MALLY, 1924).

Espécies de *Gonipterus* apresentam a seguinte classificação taxonômica: ordem Coleoptera, subordem Polyphaga, superfamília Curculionoidea, família Curculionidae, subfamília Gonipterinae e tribo Gonipterini.

Gonipterus scutellatus Gyllenhal, 1833, espécie vulgarmente conhecida por gorgulho do eucalipto, é considerada a principal espécie dentre os besouros desfolhadores de *Eucalyptus* no mundo.

São sinônimas de *G. scutellatus*: *Dacnirotatus platensis* Marelli, 1926; *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926); *Gonipterus marellii* Uyttenboogaart, 1928 (ROSADO-NETO & MARQUES, 1996).

2.3 Distribuição geográfica de *Gonipterus scutellatus*

O gorgulho do eucalipto é originário da Austrália e Tasmânia (MALLY, 1924) encontra-se distribuído na África, em vários países da região mediterrânea, na Ásia, América do Norte e na Europa (EPPO, 2005). Na América do Sul, a praga encontra-se estabelecida na Argentina, no Chile, no Brasil (LANFRANCO & DUNGEY, 2001) e no Uruguai (EPPO, 2005).

O primeiro registro de *G. scutellatus* fora da região de origem foi em 1916, na África do Sul. Em apenas 30 anos esta espécie colonizou a metade do continente africano, espalhando-se desde o Cabo de Boa Esperança até o lago Vitória, com uma velocidade de aproximadamente 100 km/ano (MALLY, 1924).

G. scutellatus foi introduzido na Argentina em 1925 (FIORENTINO & MEDINA, 1991), nas Ilhas Mauricio entre 1935-1940 (WILLIAMS et al., 1951), em Madagascar em 1950 (FRAPPA, 1950), no Mediterrâneo Europeu em 1975 (CADAHIA, 1986), na Nova Zelândia em 1980 (BAIN, 1977), na Espanha (Galícia) em 1991 (MANSILLA

VÁZQUEZ, 1992), nos EUA (Califórnia) em 1994 (COWLES & DOWNER, 1995), no Chile em 1998 (PARRA & GONZÁLES, 1999), no Uruguai (EPPO, 2005).

No Brasil, o gênero *Gonipterus* foi relatado, inicialmente, em Pelotas no Rio Grande do Sul, representado por *Gonipterus gibberus* (BARBIELLINI, 1955; KOBER, 1955). Gallo et al. (2002) relataram esta espécie como sendo uma importante praga de *Eucalyptus* para o Rio Grande do Sul. Posteriormente esta espécie foi encontrada no município de Lages, no estado de Santa Catarina, dispersando para o Paraná (FENILLI, 1982).

O primeiro registro de *G. scutellatus* para o Brasil foi feito em 1979 na região de Curitiba, no estado do Paraná em *E. viminalis* e *E. saligna* (var. *protusa*) (FREITAS, 1979). Em 1982 esta espécie foi registrada no estado de Santa Catarina como *G. plantensis* (FENILLI, 1982). Em 1993, esta espécie foi encontrada danificando folhas de *E. dunnii* em Itararé, no estado de São Paulo (ROSADO-NETO, 1993).

Durante décadas no Brasil os ataques do gorgulho do eucalipto ocorreram de maneira esporádica na região sul e no sul do estado de São Paulo. No entanto, em novembro de 2003 um surto da espécie foi constatado em Aracruz (ES), infestando intensamente plantios clonais de *E. grandis* x *E. urophylla* ('urograndis') com idades entre 8 meses e 6 anos (WILCKEN, C. F. comunicação pessoal¹).

2.4 Hospedeiros de *Gonipterus scutellatus*

Embora existam relatos da presença de *Gonipterus* atacando macieiras na Tasmânia (LEA, 1908², citado por MALLY, 1924), Lea (1927)³ citado por Rosado-Neto (1993) mencionam que a maioria dos Gonipterinae alimenta-se de brotos e folhas de *Eucalyptus*.

Na região de origem *G. scutellatus* ocorre principalmente em *E. viminalis*, *E. globulus* e *E. punctata*. Destas, *E. viminalis* é considerada como a espécie hospedeira preferida (MANSILLA VÁZQUEZ, 1992).

¹ WILCKEN, C.F. Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA/UNESP – Campus de Botucatu. Dados não publicados.

² LEA, A. M. **Insect and Fungus Pests of the Orchard and Farm**. Hobart, 1908, p. 40...

³ LEA, A. M. Australian Curculionidae of the family Gonipterides. **Proc. R. Soc. Vict.** n. 39, p. 76-112, 1927.

Nos vários países onde foi introduzido, *G. scutellatus* mostrou preferência pelas diferentes espécies de *Eucalyptus*.

Na África do Sul, Mally (1924) classificou 60 espécies em sete categorias de acordo com o tipo e severidade de ataque para a Província do Cabo. Tooke (1955) apresentou uma lista com quatro grupos de espécies e relacionou ao grau de ataque de *G. scutellatus*, observado durante 25 anos (Quadro 1). Neste mesmo país, Tribe (2005) mencionou que na década de 80 ocorreram surtos em espécies consideradas relativamente imunes, como *E. grandis* e *E. macarthurii*.

Em Nova Zelândia, Miller (1927) considerou as espécies de *E. globulus* e *E. viminalis* as mais suscetíveis ao ataque de *G. scutellatus*.

Em Madagascar as espécies hospedeiras mais suscetíveis foram *E. cornuta*, *E. viminalis*, *E. punctata*, *E. globulus*, *E. urginera* e *E. rostrata* (= *camaldulensis*) (KEVAN, 1946).

No Quênia, *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. robusta* e *E. smithii* foram as mais atacadas por *G. scutellatus*, enquanto *E. saligna* e *E. citriodora* foram citadas como praticamente imunes (KEVAN, 1946).

Para as Ilhas Maurício, Willians et al. (1951) relataram que, em 1944, quando *G. scutellatus* foi encontrado, mas não identificado, foi observado que *E. robusta* foi a mais seriamente atacada em relação à *E. tereticornis* e *E. kirtoniana*.

Na Itália, *G. scutellatus* mostrou preferência por folhas de *E. globulus* e não atacando *E. cinerea*, *E. gunnii*, *E. polyanthemos*, *E. stuartiana* e *E. rostrata* (ARZONE & MEOTTO, 1978).

Na Espanha os danos causados por *G. scutellatus* foram observados apenas em *E. globulus* e *E. obliqua* (MANSILLA-VÁZQUEZ & PEREZ-OTERO, 1996).

No Chile, Lanfranco & Dungey (2001) mencionaram que *G. scutellatus* desfolha principalmente *E. globulus*, *E. camaldulensis* e *E. viminalis*.

No Brasil *G. scutellatus* foi encontrado em *E. viminalis*, *E. saligna* (var. *protusa*), *E. globulus*, *E. dunnii* (FREITAS, 1979) e em híbridos de *E. grandis* x *E.*

urophylla ‘urograndis’ (C. F. WILCKEN, comunicação pessoal⁴). Segundo Lubianca (1955), as espécies *E. robusta*, *E. rostrata* e *E. viminalis* foram seriamente atacadas por *G. gibberus* no Brasil.

Quadro 1. Classificação das espécies de *Eucalyptus* atacadas por *Gonipterus scutellatus*, na África do Sul, segundo Tooke (1955).

Severamente atacadas	Pouco atacadas	Aparentemente imunes ao ataque	Regionalmente atacadas
<i>E. amplifoli</i>	<i>E. albens</i>	<i>E. acmenioides</i>	<i>E. bosistoana</i>
<i>E. blakelyi</i>	<i>E. bicolor</i>	<i>E. aggregata</i>	<i>E. bridgesiana</i>
<i>E. deanei</i>	<i>E. caleyi</i>	<i>E. alpina</i>	<i>E. dalrympleana</i>
<i>E. elaeophora</i>	<i>E. cambagei</i>	<i>E. altior</i>	<i>E. lemanni</i>
<i>E. foecunda</i>	<i>E. capitellata</i>	<i>E. botryoides</i>	<i>E. melliodora</i>
<i>E. globulus</i>	<i>E. camphora</i>	<i>E. calophylla</i>	<i>E. punctata</i>
<i>E. goniocalix</i>	<i>E. coccifera</i>	<i>E. citriodora</i>	<i>E. rostrata</i>
<i>E. longifolia</i>	<i>E. cornuta</i>	<i>E. cinerea</i>	<i>E. rubida</i>
<i>E. longicornis</i>	<i>E. crebra</i>	<i>E. cladocalyx</i>	<i>E. tereticornis</i>
<i>E. loxophleba</i>	<i>E. decipiens</i>	<i>E. corymbosa</i>	
<i>E. maidenii</i>	<i>E. gomflocornuta</i>	<i>E. dealbata</i>	
<i>E. maculosa</i>	<i>E. marginata</i>	<i>E. diversicolor</i>	
<i>E. microtheca</i>	<i>E. microcarpa</i>	<i>E. dives</i>	
<i>E. obcordata</i>	<i>E. microcorys</i>	<i>E. eugeniodes</i>	
<i>E. occidentalis</i>	<i>E. nova-angelica</i>	<i>E. fastigata</i>	
<i>E. pauciflora</i>	<i>E. obliqua</i>	<i>E. ficifolia</i>	
<i>E. propinqua</i>	<i>E. ovata</i>	<i>E. gigantea</i>	
<i>E. redunca</i>	<i>E. patens</i>	<i>E. gomphocephala</i>	
<i>E. robusta</i>	<i>E. piperita</i>	<i>E. numerosa</i>	
<i>E. smithii</i>	<i>E. planchoniana</i>	<i>E. paniculata</i>	
<i>E. stuartiana</i>	<i>E. populifolia</i>	<i>E. regnans</i>	
<i>E. viminalis</i>	<i>E. resinifera</i>	<i>E. sieberiana</i>	
	<i>E. risdonii</i>	<i>E. stellulata</i>	
	<i>E. saligna</i>	<i>E. stricta</i>	
	<i>E. siderophloia</i>	<i>E. yarraensis</i>	
	<i>E. sideroxylon</i>		
	<i>E. todtiana</i>		
	<i>E. trabuti</i>		
	<i>E. urnigera</i>		
	<i>E. virgata</i>		

⁴ WILCKEN, C.F. Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP – Campus de Botucatu. Dados não publicados.

Na literatura, há poucos trabalhos que comparam algum tipo de preferência de *G. scutellatus* por diferentes espécies hospedeiras.

Richardson & Meakins (1986) pesquisaram o ataque de *G. scutellatus* em 18 espécies de *Eucalyptus* com tolerância média ao frio e avaliaram os danos causados por este desfolhador. Os autores encontraram grande variação intra e interespecífica em suscetibilidade a esta praga. Relataram que *E. viminalis* apresentou variedades muito susceptíveis e variedades muito resistentes.

Clarke et al. (1998) averiguaram a ocorrência natural de oviposição de *G. scutellatus* em sete espécies de *Eucalyptus* coexistentes (*E. pulchella*, *E. tenuiramis*, *E. amygdalina*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. ovata* e *E. obliqua*). Os autores observaram que as oviposições ocorreram com mais frequência em *E. pulchella*, *E. tenuiramis* e *E. amygdalina*, sendo raras ou ausentes nas demais espécies avaliadas. *E. pulchella* apresentou significativamente maior quantidade de ovos por árvore que *E. globulus* com folhagem juvenil ou adulta. Estes autores questionaram a maneira como foram feitas as observações da suscetibilidade das espécies de *Eucalyptus* ao ataque de *G. scutellatus* na África do Sul, relatadas por Tooke (1955).

Cordero-Rivera & Santolamazza-Carbone (2000) avaliaram a preferência alimentar e o efeito de *E. globulus*, *E. obliqua* e *E. cinerea* no desenvolvimento e na fecundidade de *G. scutellatus*. Foi observado que, em Galícia, Espanha, *G. scutellatus* mostrou preferência para *E. globulus*. Nesta localidade, a densidade de posturas em *E. globulus* chegou ao total de 78 e mais de 600 larvas em uma única árvore com cerca de quatro metros de altura. Entre as 50 árvores de *E. camaldulensis* examinadas, apenas em duas foram encontradas posturas e larvas. Estes autores consideraram que *E. camaldulensis* confere baixa palatabilidade para *G. scutellatus*. As diferentes espécies de *Eucalyptus* tiveram efeitos significativos na sobrevivência de *G. scutellatus*. Foi observado que as larvas alimentadas com *E. obliqua* sofreram alta taxa de mortalidade e que os grupos alimentados com *E. globulus* e *E. cinerea* seguiram um padrão bem parecido, exceto na emergência dos adultos em que um dos grupos de indivíduos alimentados com *E. globulus* apresentou alta taxa de mortalidade na fase pupal.

No sudoeste da Tasmânia, Dungey & Potts (2003) avaliaram, em condições de campo, os danos e a oviposição de *G. scutellatus* em *E. amygdalina* e *E. risdonii*

e no híbrido destas duas espécies (*E. amygdalina* x *E. risdonii*). Não encontraram diferença significativa na oviposição por *G. scutellatus* entre *E. amygdalina* e *E. risdonii*. Para os genótipos híbridos o nível de oviposição e a proporção de danos das larvas foram maior em relação às duas espécies puras. Entre os dois genótipos híbridos não houve diferença em nenhum dos parâmetros avaliados.

2.5 Características morfológicas de *Gonipterus scutellatus*

Os coleópteros pertencentes à família Curculionidae, de maneira geral, são caracterizados por apresentarem rostro mais ou menos alongado e antenas do tipo genículo-clavada. Os curculionídeos na fase adulta, apesar de serem fitófagos como as larvas, em geral não causam tantos danos quanto estas (LIMA, 1942).

Os adultos de *G. scutellatus* apresentam coloração geral castanho escura, tegumento brilhante com granulação grossa e densa. Além disso, possuem revestimento escamoso, mais denso ventralmente e élitros na base, logo abaixo e atrás dos úmeros, com tubérculo subumeral proeminente. Apresentam o rostro curto subcilíndrico, preto nos lados e castanho-avermelhado no meio. Externamente, apresentam dimorfismo apenas no quinto esterno abdominal onde na fêmea apresenta uma depressão centroposterior mediana e no macho, a superfície subplana e margem posterior truncada. (ROSADO-NETO & MARQUES, 1996; SANCHES, 1993). Em geral, o comprimento do corpo varia entre 5,7 e 8,9 mm para os machos e 7,5 e 9,4 mm para as fêmeas (ROSADO-NETO & MARQUES, 1996).

Ao contrário dos adultos, as formas imaturas (larva e pupa) de *G. scutellatus* apresentam caracteres morfológicos externos facilmente distintos de *G. gibberus* (ROSADO-NETO & MARQUES, 1996). As larvas de *G. scutellatus* e *G. gibberus* são ápodas, convexas dorsalmente e planas ventralmente com a cabeça escura, parcialmente retraída sobre o tórax (ROSADO-NETO & FREITAS, 1982; MANSILLA VÁZQUEZ, 1992; ROSADO-NETO & MARQUES, 1996). Para *G. scutellatus* as larvas apresentam no abdome três faixas verdes escuras e têm o comprimento médio de 9,2 a 11,3 mm (ROSADO NETO & MARQUES, 1996; SANCHES, 1993). As pupas medem entre 7,0 e 11,3 mm, são do tipo

exaratas com coloração amarelo-esbranquiçada e se desenvolvem no solo, protegidas por uma câmara pupal formada com o próprio solo (TOOKE, 1955; ARZONE & MEOTTO, 1978; FREITAS, 1979; SANCHES, 1993). *G. scutellatus* distingue-se pela presença das três faixas longitudinais escurecidas um pouco mais apagadas, que permanecem nesta fase (SANCHES, 1993; ROSADO-NETO & MARQUES, 1996).

2.6 Aspectos bioecológicos de *Gonipterus scutellatus*

Assim como ocorre com os demais coleópteros (LIMA, 1942), as espécies pertencentes ao gênero *Gonipterus* apresentam metamorfose completa.

Após emergirem, os adultos de *G. scutellatus* distribuem-se uniformemente na planta. Eles possuem uma reação característica, de caírem ao chão e permanecerem, durante algum tempo, imóveis, simulando estarem mortos. Quando não se soltam e caem, podem permanecer fortemente agarrados aos ramos. Os adultos alimentam-se de folhas em qualquer altura da planta, dando preferência às partes mais tenras. Ao alimentarem-se ficam na margem da folha, consumindo o limbo em direção à nervura central (FREITAS, 1991).

A fêmea inicia a oviposição após aproximadamente vinte dias de alimentação em folhas tenras das brotações novas (ARZONE & MEOTTO, 1978). Segundo Sanches (1993), a ausência de folhas novas e tenras é fator limitante para a ocorrência de oviposição, que, de modo geral, é realizada neste tipo de folha.

Os ovos são depositados em série preferencialmente na superfície das folhas, sendo cobertos por uma massa escura formada por excrementos (ooteca). No Sul da Austrália, a presença de ooteca é relativamente abundante no final do inverno, devido à presença de folhagem jovem (TOOKE, 1955).

A fecundidade de *G. scutellatus* é considerada alta, e o período embrionário pode variar dependendo da temperatura (MANSILLA, 2001⁵ citado por SANTOLAMAZZA-CARBONE, 2004). Sanches (1993) citou que o início e o término do

⁵ MANSILA, J. P. **Introducción, dispersión, y control biológico de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal 1833 (Coleoptera Curculionidae) en Galicia**, PhD. Thesis. Spain: Universidad de Santiago de Compostela.

período de oviposição de *G. scutellatus* devem estar relacionados, provavelmente, a um conjunto de fatores, entre eles a disponibilidade de alimento.

A eclosão das larvas ocorre por aberturas feitas no lado oposto da folha em que se encontra a postura. *G. scutellatus* apresenta quatro estádios larvais que duram aproximadamente uma semana cada, podendo ser mais curtos com o aumento da temperatura (SANTOLAMAZZA CARBONE, 2002). Ao atingirem o desenvolvimento máximo, as larvas cessam a alimentação, caem no solo, tornam-se lucífobas e começam a se enterrar com movimentos da cabeça e do corpo, atingindo 2 a 2,5 cm de profundidade, onde fazem uma câmara para pupação (TOOKE, 1955; FREITAS, 1991; SANCHES, 1993). Segundo Tooke (1955), em solo arenoso, uma pré-pupa demora entre 40 e 45 minutos para se enterrar totalmente.

Sanches (1993) observou que a câmara pupal de *G. scutellatus* é um pouco maior que seu comprimento total e apresenta superfície interna lisa e pouco permeável à água; no seu interior, a larva pode ficar encurvada ou esticada. As fases de pré-pupa e de pupa ocorrem de um a um mês e meio após o período larval (ARZONE & MEOTTO, 1978).

No campo, os adultos podem viver de 6 a 12 meses (MANSILLA, 2001 citado por SANTOLAMAZZA-CARBONE & FERNÁNDEZ DE ANA-MAGÁN, 2004). Anon (1981) relatou que, na Tasmânia, *G. scutellatus* apresenta duas gerações por ano, com picos de oviposição na primavera e no final do verão. Na África do Sul, Mally (1924) observou a ocorrência de duas gerações anuais. Lanfranco & Dungey (2001) citam que, no Chile, há quatro gerações por ano, sendo que o estágio larval é completado em torno de 40 dias. Na Itália, Arzone & Meotto (1978) encontraram para *G. scutellatus* três gerações em laboratório e duas gerações no campo. Para estes autores, o período de ocorrência da fase de ovo para as duas gerações dura cerca de três meses e meio cada uma; a fase larval estende-se por quatro meses em cada geração. As fases de pré-pupa e de pupa ocorrem de um a um mês e meio após o período de ocorrência da fase larval, e a fase adulta ocorre em todos os meses do ano. No Brasil, segundo Sanches (1993), na região de Curitiba (PR), ocorrem duas gerações anuais de *G. scutellatus*, sendo uma emergente no verão e a outra, no outono. A fase adulta ocorre durante o ano todo e os primeiros ovos surgem no final de agosto e continuam até fevereiro. Na Argentina, Kober (1955) mencionou que podem ocorrer até duas gerações anuais de *G. gibberus*, cada uma com 50 dias.

Freitas (1979) registrou ovos, larvas, pupas e adultos de *G. gibberus* durante os meses de julho a dezembro, na região de Curitiba (PR). O autor relatou que, de janeiro a julho, apenas os adultos foram encontrados, sendo que a densidade populacional diminuiu à medida que o inverno se aproximava. O aparecimento de ovos e larvas coincidiu com o período de lançamento dos brotos foliares do hospedeiro, havendo maior incidência durante os meses de setembro e outubro.

Com relação à biologia de *G. scutellatus*, geralmente os trabalhos resumem-se em descrições do ciclo de vida, sendo poucos os conduzidos em condições controladas e comparando as diferentes espécies hospedeiras.

Arzone & Meotto (1978) acompanharam o desenvolvimento biológico de *G. scutellatus* com a temperatura do ambiente oscilando em torno de 20 e 22°C e umidade relativa entre 55 e 60%. Os autores verificaram que o período de incubação variou de 8-12 dias e o larval de 20-25 dias. Os períodos pré-pupal e pupal apresentaram duração de 18-20 e 12-15 dias respectivamente. A proporção sexual encontrada após a emergência dos adultos foi 1:1. A longevidade dos adultos variou entre 6 e 12 meses, período no qual as fêmeas chegaram a pôr entre 700 e 800 ovos, em média, com a frequência de uma ooteca a cada dois dias. Nestas condições, a oviposição iniciou-se após 20-25 dias de alimentação com folhas novas e tenras. De acordo com estes autores, a longevidade dos adultos pode atingir dois anos em condição de laboratório.

Sanches (1993) estudou o desenvolvimento (larva-adulto) de *G. scutellatus* em *E. viminalis* sob temperaturas de 18, 20, 22 e 24°C. Este autor encontrou diferenças significativas para o desenvolvimento de *G. scutellatus* nas diferentes temperaturas e observou que cada grau de temperatura aumentada proporcionou a redução de um dia no período de incubação entre as temperaturas de 18 e 22°C e que, numa mesma ooteca, a incubação dos ovos não apresentou muita alteração. O período médio de incubação foi de aproximadamente 13 dias na temperatura 18°C, 11 dias para 20°C, 9 dias para 22°C e 8 dias para 24°C. O estágio pupal diferiu significativamente nas três temperaturas estudadas, diminuindo sua duração com o aumento da temperatura. O período de pré-pupa e pupa durou em média 54, 47, 37 e 33 dias para as quatro temperaturas respectivamente. Para os adultos emergidos, a razão sexual foi em torno de 0,5. Este autor observou, também, que no

laboratório a cópula pode durar várias horas e a fêmea, muitas vezes, permanece com outras atividades como a alimentação.

Santolamazza-Carbone et al. (2006) estudaram o desenvolvimento dos estágios imaturos de *G. scutellatus* nas temperaturas de 10, 15, 20, 25 e 30°C (com oscilações); fotoperíodo de 11:13 horas e umidade relativa de 50-60% e determinaram os limites térmicos de *G. scutellatus* alimentados com *E. globulus*. O desenvolvimento de larva a adulto foi 256 dias a 10,5°C e 53 dias a 26,8°C. Os autores observaram que a relação inversa entre o tempo de desenvolvimento e a temperatura ocorreu em todos os estágios do ciclo de vida. Os resultados indicaram que *G. scutellatus* tem uma temperatura limiar entre 5,0 e 6,5°C, dependendo do estágio de vida. O desenvolvimento de ovo a adulto requer 1119 ± 83 graus-dia com temperatura-base de 6,11°C, no período sendo que o inseto necessita de 643 graus-dia compreendido entre a fase de pré-pupa até a emergência do adulto.

Freitas (1979), em condições ambientais distintas, estudou alguns parâmetros da biologia de *G. gibberus* em folhas de *E. saligna* e *E. viminalis*. e constatou que, em laboratório, a duração do período de ovo até a emergência de adultos foi 55,2 dias para machos e 54,8 dias para fêmeas. O período médio de incubação foi 9,7 dias a 18,1°C e 70% de umidade relativa (UR). Os períodos de desenvolvimento larval e pupal (pré-pupa e pupa) observados a 22,9°C e UR 70% foram de 24,4 e 33,9 dias respectivamente. Sob temperatura média de 25°C e umidade relativa de 75%, a proporção sexual encontrada foi 1:1 (macho: fêmea). Os períodos médios de pré-oviposição e oviposição foram 242,31 e 31,81 dias respectivamente. Nesta mesma condição, a média de oviposição foi 62,6 ovos por fêmea e a duração do ciclo biológico foi, em média, 395,1 dias.

2.7 Danos de *Gonipterus scutellatus* em *Eucalyptus* spp.

Ao contrário do que ocorre na área de distribuição natural, onde é considerado de importância econômica secundária devido à presença de predadores nativos que controlam a população, *G. scutellatus* tem adquirido importância internacional, devido aos danos que ocasionou em vários países onde foi introduzido.

G. scutellatus é um inseto desfolhador, que causa danos durante os estágios larval e adulto, atacando principalmente o terço superior da planta hospedeira (MANSILLA VAZQUEZ, 1992). No primeiro e segundo ínstares, as larvas raspam a superfície foliar, alimentando-se da epiderme e mesófilo, sem perfurar a epiderme oposta. Quando mais desenvolvidas, se alimentam de forma indiscriminada de qualquer área, principalmente das folhas e brotações jovens. Os adultos tendem a se alimentar nas extremidades das folhas e em ramos tenros (MALLY, 1924; MANSILLA VÁZQUEZ, 1992; SANCHES, 1993). As folhas que não são totalmente consumidas tomam o aspecto de queimadas, o mesmo acontecendo com o broto vegetativo (FREITAS, 1979). Tooke (1955) mencionou que desfolhas sucessivas podem causar a morte da planta.

Segundo Parra & Gonzales (1999), a desfolha ocasionada por larvas e adultos deste inseto reduz a taxa de crescimento anual e o vigor das plantações de *Eucalyptus*. Ao alimentar-se do broto principal provoca malformações do fuste e redução da altura da planta em torno de 30% de crescimento bianual. Quando as desfolhas são sucessivas durante quatro anos, podem ser detectados até 30% de morte das plantas. Segundo estes autores, só desfolhas intensas podem produzir atraso no crescimento que implique em perdas econômicas. Freitas (1991) observou a alimentação de *G. gibberus* em folhas de *E. saligna* e constatou que as larvas chegam a consumir 12,1 vezes o seu próprio peso em tecido foliar. Cordero-Rivera & Santolamazza-Carbone (2000) estimaram que indivíduos de *G. scutellatus* consomem de 1,2 a 1,7 g de biomassa fresca em *E. cinerea* e *E. globulus* durante o seu desenvolvimento larval.

2.5 Controle de *Gonipterus scutellatus* em *Eucalyptus* spp.

O método biológico, com o uso do parasitóide de ovos *Anaphes nitens* Girault (Hymenoptera: Mymaridae), tem se mostrado a melhor alternativa de controle de *G. scutellatus*, com vários relatos documentados do sucesso desse método: na África do Sul (TOOKE, 1955), nos EUA (HANKS et al., 2000), no Chile (LANFRANCO & DUNGEY, 2001), na Nova Zelândia (WITHERS, 2001) e Espanha (CORDERO-RIVERA et al., 1999). A espécie *A. nitens* ocorre na região sul do Brasil, onde a praga tem ocorrência esporádica (SANCHES, 2000).

Algumas alternativas para o controle da praga são sugeridas e testadas por alguns autores. Berti-Filho et al. (1992) registraram a ocorrência do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill em adultos de *G. scutellatus* provenientes de Itararé (SP). Na ocasião os autores consideraram o fato como uma perspectiva animadora para o controle biológico desta praga exótica dos eucaliptais do Brasil.

Wilcken et al. (2005), avaliaram sob condições controladas a eficiência de inseticida biológico *B. bassiana* (Boveril) no controle de *G. scutellatus*. A cepa B103 pulverizada ou polvilhada mostrou-se eficiente para o controle de até 100%, em comparação com a testemunha. A cepa B102 causou baixa mortalidade, sendo considerado ineficiente para controlar a praga. A aplicação tópica foi mais efetiva em relação à aplicação foliar, pois os adultos foram expostos a menor quantidade de esporos. De acordo com os autores, o produto Boveril B103 pulverizado ou polvilhado, nas doses de 1 e 4 kg/ha, se mostrou eficiente no controle do gorgulho do eucalipto.

Pérez-Otero et al. (2003) avaliaram em laboratório a eficiência de diferentes inseticidas para determinar seus efeitos sobre *G. scutellatus* e o seu parasitóide *A. nitens*. Dos inseticidas testados (azadirachtin – 1%, 3%, 3,2%, *Bacillus thuringiensis*, *B. bassiana*, deltametrina, etofenprox e flufenoxuron), os piretróides conferiram o maior controle da praga, porém também do parasitóide. Entretanto, flufenoxuron e azadirachtin a 3,2% exerceram bom controle sobre as larvas do desfolhador, não afetando o inimigo natural. Os autores os consideraram recomendáveis para o uso no controle integrado.

Santolamazza-Carbone & Fernandez de Ana-Magán (2004) testaram a seletividade de quatro inseticidas (*B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, azadirachtin, flufenoxuron e ethofenprox) para adultos, larvas e ovos do gorgulho do eucalipto e adultos de *A. nitens*. Pelos resultados obtidos os autores sugeriram que apenas flufenoxuron e azadirachtin podem ser usados em associação com o inimigo natural.

Richardson & Meakins (1986) citaram que, na África do Sul, o controle cultural foi experimentado. Os métodos testados incluíram a aração (às vezes com irrigação e fertilização) para expor e matar pupas no solo; redução de copa e podas das plantas hospedeiras para reduzir o alimento disponível para o besouro e, mais drasticamente, queimadas dos talhões infestados. Somente o primeiro método apresentou resultados positivos, porém, por não ser praticável em larga escala, logo foi interrompido.

Com relação ao controle químico, no Brasil, Kober (1955) testou alguns inseticidas clorados e fosforados para o controle de adultos de *G. gibberus*. Entretanto, por se tratar de extensas áreas plantadas, este método tornou-se econômica e ecologicamente inviável ao controle da praga.

Richardson & Meakins (1986) em seus relatos incluíram o uso de espécies não-suscetíveis como uma alternativa para o manejo de *G. scutellatus*. Para identificar os genótipos mais resistentes, sugeriram também a realização de pesquisas para identificar as substâncias químicas que podem afetar o comportamento de *Eucalyptus* spp. a *G. scutellatus*

Na África do Sul as espécies susceptíveis ao ataque de *G. scutellatus* foram substituídas por outras mais resistentes (TOOKE, 1955). As espécies dominantes plantadas em 1916, quando *G. scutellatus* foi detectado, eram *E. viminalis*, *E. globulus* e *E. maidenii*, sendo também as mais suscetíveis ao ataque da praga (TOOKE, 1955, RICHARDSON & MEAKINS, 1986). Atualmente, quase 80% de todas as plantações de eucalipto na África do Sul são constituídas de *E. grandis*, considerada mais resistente (POYNTON, 1979⁶; ANNECKE & MORAN, 1982⁷, citados por TRIBE, 2005).

⁶ POYNTON, R.J. **Tree planting in Southern Africa**, v.2. *The Eucalypts*. Department of Forestry, Pretoria, 882 p., 1979.

⁷ ANNECKE, DP.; MORAN, V.C. **Insects and mites of cultivated plants in South Africa**. Butterworth, Durban. 383p, 1982

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Controle Biológico Pragas Florestais (LCBPF) do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA/UNESP - Campus de Botucatu.

A identificação da espécie *Gonipterus scutellatus* foi confirmada pelo taxonomista Prof. Dr. Germano Henrique Rosado-Neto, da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Exemplares do material estão depositados na Coleção de Entomologia Pe. J. S. Moure, do Departamento de Zoologia-UFPR e na coleção entomológica do Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP – Campus de Botucatu.

3.1 Técnica geral

3.1.1 Obtenção dos insetos e criação de manutenção

Para a condução dos experimentos, adultos de *G. scutellatus*, de ambos os sexos, foram coletados no campo em plantios clonais de *E. grandis* x *E. urophylla* pertencentes a empresa Aracruz Celulose S/A na região central do estado do Espírito Santo.

Estes insetos foram devidamente embalados e enviados para o LCBPF – FCA/UNESP onde foram mantidos em gaiolas de criação em sala climatizada com temperatura de $26 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Dentro das gaiolas de criação foram colocados ramos novos de *Eucalyptus* spp. em recipientes com água, trocada diariamente para manter a turgidez das folhas e garantir a alimentação dos insetos.

As posturas obtidas das fêmeas mantidas nas gaiolas de criação foram coletadas diariamente e transferidas para placas de Petri plásticas transparentes e mantidas em câmara climatizada (BOD) (temperatura de 26°C ; fotofase de 13 horas), para obtenção das larvas neonatas utilizadas no decorrer dos experimentos.

3.1.2 Obtenção do material vegetal

O material vegetal utilizado para os experimentos foi obtido no Arboreto Científico de Espécies Florestais da FCA/UNESP – Campus de Botucatu.

As espécies e híbridos de *Eucalyptus* foram:

- *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden – procedência Itapetininga, SP
- *E. urophylla* S. T. Blake – procedência Anhembi, SP
- *E. camaldulensis* Dehnh – procedência Anhembi, SP
- Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* ‘urograndis’ (clone VR 3748) – cedido pela empresa VCP Florestal.
- Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* ‘urograndis’ (clone H13) – cedido pela empresa Lwarcel

3.1.3 Criação de *Gonipterus scutellatus* e parâmetros biológicos avaliados

3.1.3.1 Estágio larval

Para os estudos do estágio larval de *G. scutellatus*, larvas recém-eclodidas obtidas de posturas provenientes de fêmeas da criação de manutenção foram

transferidas individualmente para recipientes plásticos cilíndricos e transparentes (7,0cm de altura x 4,0cm de diâmetro) (recipiente tipo 1) para as quais foi oferecida uma folha nova de cada espécie e híbrido de *Eucalyptus*, trocada diariamente.

Durante o estágio larval foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: período de desenvolvimento (dias), viabilidade larval (%), número de ínstaes e duração (dias) de cada instar. O número e a duração dos ínstaes larvais foram avaliados pela verificação diária da presença de exúvia e cápsula cefálica dos indivíduos na folha do eucalipto ou no recipiente, com o auxílio de um microscópio estereoscópico.

3.1.3.2 Estágio pupal

Na fase de pré-pupa os indivíduos foram transferidos para recipientes plásticos, cilíndricos e transparentes (7,0cm de altura x 4,0cm de diâmetro) contendo 40ml de areia autoclavada (2,5cm) para que pudesse ocorrer a pupação (recipiente tipo 2).

Durante este estágio foram avaliados os seguintes parâmetros: Período de desenvolvimento (dias) e viabilidade pupal (%). O período de desenvolvimento pupal (pré-pupa + pupa) foi determinado a partir do momento em que a larva se enterrou na areia, formando a câmara pupal, até a emergência do adulto.

Os estágios de pré-pupa e pupa não foram avaliados separadamente devido a impossibilidade de observação por ocorrerem dentro da câmara pupal.

3.1.3.3 Estágio adulto

Logo após a emergência, os indivíduos foram sexados pela observação das características morfológicas externas, presentes no quinto esternito abdominal (ROSADO-NETO & MARQUES, 1996).

Após a sexagem, os casais formados foram transferidos para recipientes plásticos transparentes de formato cônico (6,0 cm de altura x 10,0 cm de diâmetro na abertura x 8,0 cm de diâmetro na base) tampados com tecidos de “nylon” de malha fina, para a aeração. Os casais foram alimentados com ramos das referidas espécies de *Eucalyptus*, contendo folhas tenras e brotos foliares, os quais serviram também como substrato para a

oviposição da fêmea. Estes ramos foram mantidos em um recipiente tipo *eppendorf* contendo gel condicionador de solo e água para que se conservassem frescos e adequados à alimentação dos insetos. A troca de alimentação foi feita em dias alternados ou, quando necessário, diariamente. Os adultos solitários foram mantidos em recipientes de criação tipo 1 e alimentados diariamente com uma folha de eucalipto de cada espécie ou híbrido de *Eucalyptus*.

Durante este estágio foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: período de desenvolvimento larva–adulto (dias), razão e proporção sexual e longevidade (dias). A razão sexual dos adultos foi determinada pela fórmula: $rs = n^{\circ} \text{ de fêmeas} / (n^{\circ} \text{ de machos} + n^{\circ} \text{ de fêmeas})$ (SILVEIRA-NETO et al., 1976).

3.1.3.4 Capacidade reprodutiva

A fertilidade das fêmeas foi determinada a partir das oviposições realizadas no laboratório. À medida que foram ocorrendo as oviposições, estas foram coletadas junto com parte da folha em que estavam fixadas, acondicionadas individualmente em placas plásticas devidamente identificadas e mantidas em BOD até a eclosão das larvas. O número de casais foi variável entre os tratamentos devido a diferença de viabilidade entre estes.

Os seguintes parâmetros biológicos foram avaliados: período de pré-oviposição, de oviposição, de incubação dos ovos, número de posturas/fêmea, viabilidade das posturas e número de larvas eclodidas/postura.

3.1.3.5 Ciclo total

Após a morte de todos os indivíduos/espécie ou híbrido de eucalipto, foi determinado o ciclo total de *G. scutellatus* (período larval + período pupal + longevidade dos adultos).

3.2 Experimentos conduzidos

3.2.1 Experimento 1: Biologia de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus*

O experimento foi conduzido em sala climatizada, sob temperatura de 26°C e fotofase de 13 horas, utilizando-se as técnicas de criação dos insetos descritas no item 3.1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, considerando cada indivíduo (inseto) como uma repetição, inicialmente 100 indivíduos/espécie ou híbrido de eucalipto.

Como tratamentos foram utilizadas folhas das seguintes espécies e híbridos de *Eucalyptus*:

- 1) *E. grandis*
- 2) *E. urophylla*
- 3) *E. camaldulensis*
- 4) Híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* ‘urograndis’(Clone VR3748)
- 5) Híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* ‘urograndis’(Clone H13)

3.2.2 Experimento 2: Área foliar consumida durante o desenvolvimento larval de *Gonipterus scutellatus*

O experimento foi conduzido em câmara climatizada (BOD) na temperatura de 26°C e fotofase de 13 horas utilizando-se para as larvas as técnicas de criação descritas no item 3.1.3.1 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, considerando cada larva como uma repetição, sendo inicialmente 20 indivíduos/espécie ou híbrido de eucalipto.

Como tratamentos foram utilizadas folhas das seguintes espécies e híbridos de *Eucalyptus*:

- 1) *E. grandis*
- 2) *E. urophylla*
- 3) *E. camaldulensis*
- 4) Híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* ‘urograndis’(Clone VR3748).

A área foliar consumida durante o desenvolvimento larval de *G. scutellatus* foi estimada utilizando-se a metodologia sugerida por Wilcken et al. (1998). Para isso utilizou-se um digitalizador de imagens, com resolução de 75dpi, acoplado a um microcomputador. Após a digitalização das imagens, utilizou-se o programa Image Tool ® para as medições da área foliar em cm².

O consumo foliar foi avaliado a partir da eclosão das larvas até o final do estágio larval. Para tanto, as folhas dos referidos hospedeiros foram medidas antes de serem oferecidas aos insetos e após período aproximado de 24 horas, quando eram substituídas. No final do quarto instar as larvas foram pesadas com o uso de balança analítica.

Para correção da área foliar devido à perda de umidade foram coletadas 50 folhas de cada espécie e híbrido utilizado no experimento e acondicionadas em recipientes idênticos aos utilizados para a criação das larvas e descritos no item 3.1.3.1. Os recipientes contendo as folhas foram mantidos em BOD nas mesmas condições em que as larvas foram mantidas (26°C e fotofase: 13h). Após 24 horas estas folhas foram mensuradas e obteve-se a porcentagem de área foliar perdida devido à perda da umidade. A partir desses dados foi feito um fator de correção para a perda de umidade para cada espécie e híbrido.

Neste experimento o híbrido ‘urograndis’ H13 não foi utilizado como tratamento devido à escassez de material vegetal adequado no período.

3.2.3 Experimento 3: Influência da temperatura no desenvolvimento biológico de *Gonipterus scutellatus* em espécies e híbridos de *Eucalyptus*

Os experimentos foram conduzidos em câmara climatizadas (BOD) nas temperaturas de 18°C, 22°C, 26°C e 30°C e fotofase de 13 horas. As técnicas de criação dos indivíduos foram iguais às descritas no item 3.1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, considerando cada indivíduo como uma repetição, inicialmente 50 indivíduos/espécie ou híbrido de eucalipto/ temperatura.

Como tratamentos foram utilizadas folhas das seguintes espécies e híbridos de *Eucalyptus*:

- 1) *E. grandis*

- 2) *E. urophylla*
- 3) Híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* ‘urograndis’ (Clone VR 3748)
- 4) Híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* ‘urograndis’ (Clone H13)

Neste experimento a espécie *E. camaldulensis* não foi utilizada como tratamento devido à escassez de material vegetal adequado no período.

3.2.4 Exigências térmicas para o desenvolvimento embrionário e larval de *Gonipterus scutellatus* em espécies e híbridos de *Eucalyptus*

Com os dados da duração média, do período embrionário e larval de *G. scutellatus*, obtidos no experimento com diferentes temperaturas, foram determinados os limites térmicos de desenvolvimento inferior ou temperatura-base (T_b), em °C, e a constante térmica (K), em graus-dia, calculados pelo Método da Hipérbole, utilizando-se o software MOBAE (Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia). Para o desenvolvimento larval também foram calculados o limite superior de temperatura (T) e a faixa ótima de desenvolvimento, de acordo com Haddad & Parra (1984).

3.2.5 Climogramas

A partir da média do limite térmico superior e faixa ótima de desenvolvimento obtida entre os híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13, juntamente com dados de temperaturas e precipitações médias dos anos de 2003 a 2005 de algumas regiões produtoras de *Eucalyptus* no país (Quadro 2) elaborou-se climogramas com intuito de verificar a possibilidade da adaptação do gorgulho do eucalipto nessas diferentes regiões. Segundo Silveira-Neto et al. (1976) o climograma pode ser útil para se evidenciar a possibilidade de desenvolvimento, adaptação, instalação e expansão de uma espécie nas regiões em estudo.

Quadro 2. Regiões e fonte de informação dos dados meteorológicos para elaboração dos climogramas.

Região - Estado	Fonte
Eunápolis - BA	Veracel Celulose S/A
Aracruz - ES	Aracruz Celulose S/A
Capelinha - MG	Acesita Energética
Telêmaco Borba - PR	Klabin Florestal /PR
Pinheiro Machado - RS	Votorantin Celulose e Papel S/A
Otacílio Costa - SC	Klabin-Igaras Florestal /SC
Mogi-Guaçu - SP	International Paper do Brasil Ltda

3.3 Análise estatística

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos previamente a análise exploratória para observação da existência ou não de uma distribuição normal dos dados obtidos (procedimento Univariate, SAS®, 2001). Para os dados com distribuição normal foram feitas análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Os dados não paramétricos foram submetidos a análise de variância de Kruskal – Wallis e as médias comparadas pelo teste de Nemenyi ($P \leq 0,05$). Para análise de viabilidades os dados foram transformados em arco-seno $\sqrt{x}/100$. Para o experimento com diferentes temperaturas os dados de cada espécie testada também foram submetidos à análises de regressões e representados graficamente.

Com os resultados obtidos do tempo de desenvolvimento larval e de larva a adulto do experimento 1, realizou-se análise de sobrevivência (procedimento Lifest, SAS, 2001). A determinação das diferenças entre os hospedeiros testados foi realizada pelo teste de Savage ($P \leq 0,05$). Para a descrição dos resultados das funções do tempo de desenvolvimento, considerou-se o tempo de duração mediano, ou seja, o tempo que 50% dos indivíduos levaram para completar o estágio de desenvolvimento em questão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biologia de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus*

4.1.1 Estágio larval

As larvas de *G. scutellatus* apresentaram quatro instares. No primeiro e segundo instares as larvas apresentaram coloração amarelada e a partir do terceiro instar pôde-se observar claramente a presença das faixas de coloração verde-escuro no sentido longitudinal do corpo, concordando com as principais características citadas por Rosado-Neto & Marques (1996) e Sanches (1993) para as larvas dessa espécie.

A alimentação com as diferentes espécies de *Eucalyptus* influenciou significativamente no desenvolvimento de cada estágio e na duração e viabilidade total do estágio larval de *G. scutellatus* (Tabelas 1 e 2).

Observou-se que, para as larvas houve diferenças significativas na duração dos quatro instares, sendo mais longa em *E. grandis* em comparação àquelas alimentadas com as demais espécies e com os híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*

‘urograndis’ (VR3748 e H13) (Tabela 1). As larvas mantidas em *E. camaldulensis* e *E. urophylla* tiveram o período de desenvolvimento larval próximo, a não ser no terceiro instar, que em *E. camaldulensis* a duração foi significativamente maior. Nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13, a duração média dos diferentes instares ficou muito próxima, não diferindo de forma significativa nos quatro estádios larvais.

Tabela 1. Período de desenvolvimento por instar (média \pm EP) das larvas de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26 °C e fotofase: 13h).

Espécies	1º instar (dias)	2º instar (dias)	3º instar (dias)	4º instar (dias)
<i>E. camaldulensis</i>	4,7 \pm 0,16 c	3,6 \pm 0,13 d	5,0 \pm 0,28 b	4,4 \pm 0,27 b
<i>E. grandis</i>	9,9 \pm 0,47 a	9,1 \pm 0,29 a	10,0 \pm 0,20 a	11,5 \pm 0,50 a
‘urograndis’ VR3748	5,8 \pm 0,13 b	4,9 \pm 0,20 bc	5,2 \pm 0,17 b	5,0 \pm 0,18 b
‘urograndis’ H13	5,2 \pm 0,14 bc	5,7 \pm 0,23 ab	5,0 \pm 0,15 b	5,0 \pm 0,19 b
<i>E. urophylla</i>	4,5 \pm 0,14 c	3,9 \pm 0,15 cd	3,6 \pm 0,13 c	4,3 \pm 0,13 b
CV (%)	37,50	39,88	41,10	42,92

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

O estágio larval teve duração média significativamente menor para as larvas mantidas em folhas de *E. urophylla* (15,7 dias) e maior para as criadas em folhas de *E. grandis* (37,6 dias) que necessitaram de aproximadamente 20 dias a mais para completarem este estágio. Para as larvas criadas nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 a duração deste estágio foi 21,3 e 20,8 dias, respectivamente, sendo considerado intermediário em relação àqueles obtidos nas espécies *E. grandis* e *E. urophylla* (Tabela 2). Em *E. camaldulensis* o estágio larval teve duração média de 17,9 dias, ficando próximo de *E. urophylla* (15,7), mas diferindo significativamente desta espécie e também de *E. grandis*, além dos híbridos utilizados neste experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Duração e viabilidade do estágio larval (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26 °C e fotofase: 13h).

Espécie	Período larval¹ (dias)	Amplitude (dias)	Viabilidade² (%)
<i>E. camaldulensis</i>	17,9 \pm 0,24 c	14 – 24	78,0 \pm 4,99 a
<i>E. grandis</i>	37,6 \pm 0,81 a	25 - 47	24,0 \pm 4,01 b
‘urograndis’ VR3748	21,3 \pm 0,34 b	10 - 28	76,0 \pm 4,99 a
‘urograndis’ H13	20,8 \pm 0,37 b	16 - 32	79,0 \pm 5,67 a
<i>E. urophylla</i>	15,7 \pm 0,18 d	13 - 21	93,0 \pm 2,60 a
CV (%)	29,36	-	20,53

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

As durações médias deste estágio obtidas para os híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 ficaram próximas àquela encontrada por Santolamazza-Carbone et al. (2006) para larvas desta mesma espécie criadas em *E. globulus*, que foi 22,1 dias.

Com relação à viabilidade, esta foi bastante próxima entre os grupos de larvas em *E. camaldulensis* e nos dois híbridos (‘urograndis’ VR3748 e H13), não havendo diferença significativa entre estes grupos. Em *E. urophylla* a viabilidade foi alta (93%), porém diferindo estatisticamente apenas quando comparada com o índice obtido pelo grupo de larvas criado em *E. grandis*, que para este estágio biológico de *G. scutellatus*, proporcionou significativamente o menor índice de viabilidade (24%) entre as espécies testadas (Tabela 2).

Sanches (1993) encontrou para larvas de *G. scutellatus* criadas em *E. viminalis*, espécie também considerada preferida pelo gorgulho do eucalipto, a viabilidade de 81% a 24°C. Esse valor foi próximo dos resultados obtidos para os grupos de larvas mantidos nos híbridos ‘urograndis’ e em *E. camaldulensis* (78%) e inferior ao índice de viabilidade de 93% encontrados para *E. urophylla* neste trabalho.

Utilizando-se os dados de desenvolvimento do estágio larval, pôde-se constatar pelos resultados analisados pelo teste de Savage que o tempo de desenvolvimento larval de *G. scutellatus* diferiu significativamente nas diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Figura 1) ($\chi^2 = 472,96$; $Pr > \chi^2 0,0001$).

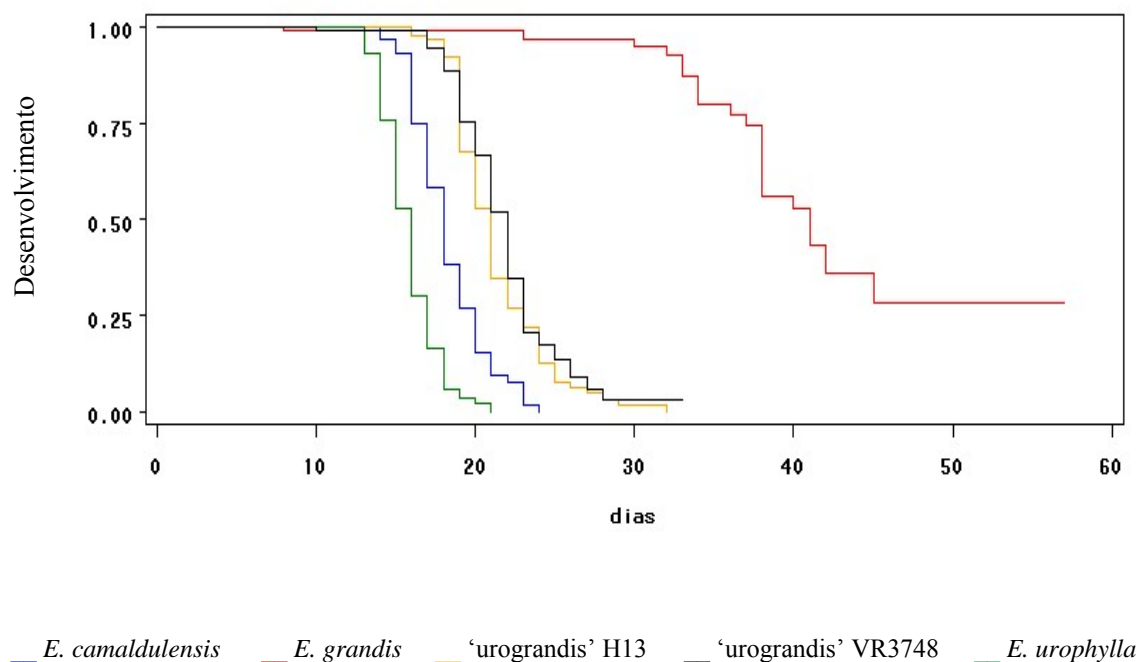


Figura 1. Tempo de desenvolvimento larval de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26 °C e fotofase: 13h).

O tempo de desenvolvimento para as larvas criadas em *E. urophylla* foi a mais curta, sendo que, aos 16 dias, 50% dos indivíduos já haviam completado este estágio biológico, e atingindo 100% aos 21 dias. Num período de tempo bastante próximo, aos 24 dias, todas as larvas mantidas em *E. camaldulensis* completaram o estágio. Para *E. grandis*, foram necessários 41 dias para que 50% do grupo de larvas completassem o estágio. Nesta espécie de *Eucalyptus* somente próximo aos 50 dias todos os indivíduos sobreviventes completaram o estágio larval. Nos híbridos 'urograndis' VR3748 e H13, a metade da população atingiu o estágio de pupa em 22 e 21 dias, respectivamente, sendo que, em

‘urograndis’ H13, todos os indivíduos concluíram o estágio larval em 32 dias, quatro dias após aqueles criados em ‘urograndis’ VR3748.

Os resultados obtidos para este estágio concordam com as citações de Richardson & Meakins (1986), de que *E. grandis* é uma das espécies hospedeiras menos suscetíveis ao ataque de *G. scutellatus*. Observou-se que os indivíduos mantidos em *E. grandis* foram os que sofreram maior efeito sobre o desenvolvimento larval e que, provavelmente, esta espécie de *Eucalyptus* apresenta fatores de resistência para *G. scutellatus* que aumentaram o período de desenvolvimento e a mortalidade. Por outro lado, a alta viabilidade larval encontrada em *E. urophylla* em relação a *E. camaldulensis*, aos dois híbridos e, principalmente, à obtida em *E. grandis*, indica que *E. urophylla* propiciou melhores condições ao desenvolvimento larval de *G. scutellatus* (Tabela 2)

Comparando-se os resultados obtidos para os híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 com os obtidos para as demais espécies, principalmente com *E. grandis* e *E. urophylla*, pode-se inferir que características herdadas destas duas espécies por ambos os híbridos podem de algum modo ter influenciado no desenvolvimento larval de *G. scutellatus*.

4.1.2 Estágio pupal

Neste estágio em que os indivíduos de *G. scutellatus* enterraram-se na areia e desenvolveram-se protegidos em uma câmara pupal feita com a própria areia, os períodos médios para o desenvolvimento foram significativamente menores para aqueles mantidos enquanto larvas, com folhas de *E. urophylla* (31,4 dias) e de *E. camaldulensis* (32,6 dias). Para as pupas advindas de larvas alimentadas dos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13, a duração média do estágio foi 33,5 e 35,3 dias, respectivamente, não havendo diferença estatística significativa entre estes dois grupos. O tempo médio de duração do estágio, foi maior para as pupas originadas de larvas alimentadas com *E. grandis* (37,5 dias), em comparação com as demais espécies de *Eucalyptus* testados (Tabela 3).

Quanto à viabilidade, observou-se que neste estágio os melhores índices foram proporcionados por *E. urophylla* (74,2%) e pelo híbrido ‘urograndis’ H13 (74,7%), os quais não diferiram significativamente entre si e com o híbrido VR3748 (Tabela 3). O menor índice (33,3%) foi para o grupo de indivíduos criados em *E. camaldulensis* em

relação à observada para os grupos criados nas demais espécies testadas e nos dois híbridos. A viabilidade para o grupo de pupas originadas de larvas alimentadas com *E. grandis* também foi baixa (50%) diferindo significativamente em relação ao grupo criado nos híbridos (VR3748 e H13) e *E. urophylla*, evidenciando que o efeito negativo que essa espécie de *Eucalyptus* provocou durante o estágio larval continuou manifestando-se no desenvolvimento pupal de *G. scutellatus*.

Assim como ocorreu para o grupo de pupas advindas de *E. camaldulensis*, Cordero-Rivera & Santolamazza-Carbone (2002) observaram uma alta taxa de mortalidade, por causa desconhecida, em grupos de pupas criados durante o estágio larval em *E. globulus*, considerada uma das espécies mais atacadas pelo gorgulho do eucalipto em diversos países onde foi introduzido.

Tabela 3. Duração e viabilidade (média \pm EP) do estágio pupal de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26 °C e fotofase: 13h).

Espécies	Período pupal¹ (dias)	Amplitude (dias)	Viabilidade² (%)
<i>E. camaldulensis</i>	32,6 \pm 0,37 bc	29 – 37	33,3 \pm 6,52 c
<i>E. grandis</i>	37,5 \pm 1,72 a	30 – 49	50,0 \pm 3,42 bc
‘urograndis’ VR3748	33,5 \pm 0,49 ab	27 – 46	65,8 \pm 3,33 a
‘urograndis’ H13	35,3 \pm 0,49 a	27 – 49	74,7 \pm 3,13 a
<i>E. urophylla</i>	31,4 \pm 0,44 c	27 – 46	74,2 \pm 6,03 a
CV (%)	12,07	-	25,14

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Lara (1991) o efeito que a planta hospedeira exerce sobre a biologia dos insetos pode ser devido à presença de substâncias tóxicas ou inibidores de desenvolvimento, denominadas antibióticas ou devido a algum desequilíbrio nutricional ou ausência de nutrientes. O que pode estar relacionado com a alta taxa de mortalidade observada durante o estágio pupal no grupo de insetos mantidos em *E. camaldulensis*, já que no estágio

larval este grupo apresentou uma viabilidade consideravelmente alta, pode ser efeito nutricional (carência de algum nutriente) que teve efeito na metamorfose ou efeito antibiótico, com alguma substância de efeito acumulativo.

4.1.3 Estágio adulto

As folhas das espécies e dos híbridos de *Eucalyptus* utilizadas como alimento dos indivíduos durante a fase larval afetaram significativamente a duração do período de desenvolvimento de larva a adulto de *G. scutellatus* (Tabela 4).

Tabela 4. Duração e viabilidade larva-adulto (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26°C e fotofase: 13h).

Espécies	Período larva-adulto ¹ (dias)	Amplitude (dias)	Viabilidade ² (%)
<i>E. camaldulensis</i>	50,5 \pm 0,46 c	47 – 54	27,0 \pm 4,23 b
<i>E. grandis</i>	75,1 \pm 2,06 a	66 – 91	12,0 \pm 3,14 b
‘urograndis’ VR3748	54,8 \pm 0,62 b	50 – 69	50,0 \pm 4,47 a
‘urograndis’ H13	56,1 \pm 0,65 b	49 – 76	59,0 \pm 8,14 a
<i>E. urophylla</i>	47,2 \pm 0,90 c	43 - 60	69,0 \pm 3,14 a
CV (%)	15,74	-	36,61

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que, a partir da eclosão das larvas até a emergência dos adultos, os insetos criados em *E. grandis* necessitaram de um período maior para completar o desenvolvimento, e que aqueles criados em *E. camaldulensis* e *E. urophylla* concluíram esta fase em um período mais curto e, situando-se de forma intermediária, ficaram os indivíduos mantidos nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 (54,8 dias) e ‘urograndis’ H13 (56,1 dias) respectivamente.

Pôde-se constatar que o tempo de desenvolvimento de larva a adulto diferiu significativamente para os insetos criados nos híbridos e espécies de *Eucalyptus* ($\chi^2 = 189,59$; $Pr > \chi^2 0,0001$) (Figura 2). Para os insetos criados em *E. urophylla* foi mais curta, sendo que, aos 46 dias, 50% dos indivíduos já haviam emergido e aos 60 dias, todos os indivíduos haviam completado esta fase de desenvolvimento. Em *E. camaldulensis* e nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13, 50% dos indivíduos completaram este ciclo em 50, 53 e 55 dias, respectivamente. Para o grupo criado em *E. grandis*, foram necessários 74 dias para que 50% dos indivíduos atingissem o estágio adulto. Nesta espécie, apenas aos 91 dias todos os indivíduos completaram este ciclo de vida.

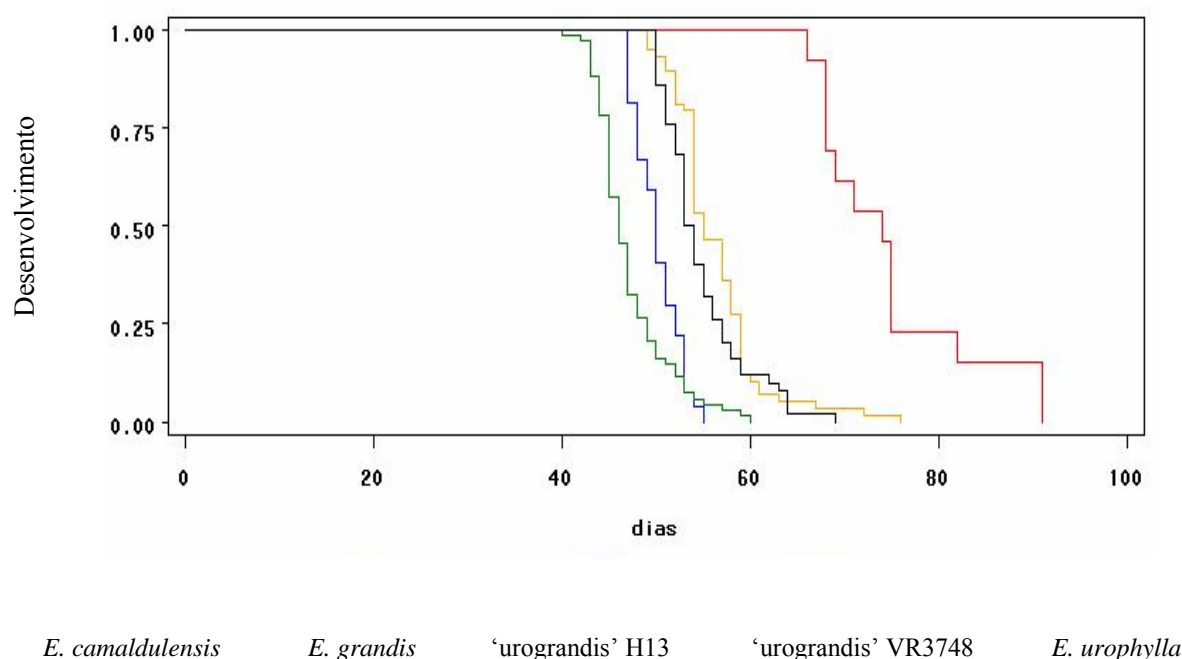


Figura 2. Tempo de desenvolvimento de larva a adulto de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26°C e fotofase: 13h).

A variação da viabilidade larva-adulto em relação à população inicial ($n = 100$) foi significativa entre os grupos de *G. scutellatus* criados nas diferentes espécies e nos híbridos testados (Tabela 4). O maior índice foi verificado em *E. urophylla* (69 %), e o

menor em *E. grandis* (12%), seguido por *E. camaldulensis* (27%). Entre os híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, VR3748 e H13 a viabilidade ficou muito próxima (50% e 59% respectivamente), formando um grupo intermediário em relação aos demais (Tabela 4).

Após a emergência dos adultos a razão sexual encontrada foi 0,20 para *E. camaldulensis*, 0,25 para *E. grandis*, 0,22 para ‘urograndis’ VR3748, 0,27 para o ‘urograndis’ H13 e 0,40 para *E. urophylla*, com a proporção de macho: fêmea de 4:1; 3:1; 3,6:1; 2,6:1 e 1,5:1 para as cinco espécies respectivamente.

Tabela 5. Longevidade dos adultos (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26°C e fotofase: 13 h).

Espécie	Longevidade¹ (dias)	Amplitude (dias)
<i>E. camaldulensis</i>	75,2 \pm 8,37 c	1 – 122
<i>E. grandis</i>	61,9 \pm 16,87 c	25 – 170
‘urograndis’ VR3748	171,3 \pm 14,08 b	27 – 529
‘urograndis’ H13	146,1 \pm 10,56 b	4 – 369
<i>E. urophylla</i>	223,9 \pm 11,23 a	18 – 514
CV (%)	60,73	-

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

A longevidade média de *G. scutellatus*, independentemente do sexo, foi maior para os adultos criados e mantidos em *E. urophylla* (223,9 dias). Aqueles criados em *E. grandis* e *E. camaldulensis* foram os que apresentaram menor longevidade, 61,9 e 75,2 dias, em média respectivamente, não havendo diferença significativa entre estas duas espécies. Entre os híbridos VR3748 e H13 também não houve diferença significativa (171,3 e 146,1 dias respectivamente). Nestes hospedeiros, os indivíduos apresentaram as médias de longevidade significativamente maiores em comparação com indivíduos mantidos em *E. camaldulensis* e *E. grandis* e menores em relação àqueles mantidos em *E. urophylla* (Tabela 5).

Foram verificadas diferenças significativas na longevidade média dos machos e das fêmeas de *G. scutellatus* nas diferentes espécies e nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 (Tabela 6). Tanto os machos quanto as fêmeas foram mais longevos quando mantidos em *E. urophylla* (175,8 e 283,3 dias respectivamente). Em *E. grandis* as fêmeas apresentaram a menor longevidade média (65,3 dias) em comparação com aquelas criadas nas demais espécies e nos dois híbridos. Já para os machos mantidos em *E. grandis*, a longevidade média (60,8 dias) foi próxima e não diferiu estatisticamente dos mantidos em *E. camaldulensis* (68,1 dias). Embora os dois sexos não tenham sido comparados estatisticamente, os machos, aparentemente, tiveram longevidade menor que as fêmeas em todas as espécies e nos híbridos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6. Longevidade (dias) das fêmeas e dos machos (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26° C e fotofase: 13 h).

Espécies	Fêmeas	Amplitude	Machos	Amplitude
<i>E. camaldulensis</i>	103,8 \pm 12,61 b	55 – 122	68,1 \pm 9,43 d	1 – 118
<i>E. grandis</i>	65,3 \pm 27,54 b	25 – 118	60,8 \pm 21,40 cd	70 – 170
‘urograndis’ VR3748	248,0 \pm 43,22 ab	84 – 529	149,8 \pm 11,55 ab	27 – 446
‘urograndis’ H13	195,3 \pm 21,18 ab	63 – 369	127,4 \pm 11,04 bc	4 – 352
<i>E. urophylla</i>	283,3 \pm 18,29 a	129 - 514	175,8 \pm 10,49 a	18 - 364
CV (%)	50,42	-	56,60	-

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

4.1.4 Duração do ciclo total (larva + pupa + adulto)

O ciclo biológico de *G. scutellatus*, independentemente do sexo variou em função do alimento oferecido (Tabela 7). Para os indivíduos mantidos em *E. urophylla* o ciclo de vida médio (271,1 dias) foi maior em comparação aos mantidos nos

demais hospedeiros testados, apresentando diferenças médias superiores de 145,4 e 134,1 dias em relação àqueles criados em *E. camaldulensis* (125,7 dias) e *E. grandis* (137,0 dias) respectivamente. O ciclo total dos indivíduos criados nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 foram próximos (226,1 e 202,2 dias respectivamente), não havendo diferença significativa entre estes dois grupos. Em *E. grandis*, os indivíduos tiveram em média 11,3 dias a mais que em *E. camaldulensis* e 65,2 dias a menos que os criados no ‘urograndis’ H13, porém, esta diferença não foi significativa estatisticamente (Tabela 7).

Tabela 7. Ciclo total (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26°C e fotofase: 13 h).

Espécies	Ciclo total¹ (dias)	Amplitude (dias)
<i>E. camaldulensis</i>	125,7 \pm 8,57 d	48 – 170
<i>E. grandis</i>	137,0 \pm 16,93 cd	75 – 236
‘urograndis’ VR3748	226,1 \pm 14,07 b	82 – 585
‘urograndis’ H13	202,2 \pm 10,74 bc	25 – 427
<i>E. urophylla</i>	271,1 \pm 11,15 a	67 – 558
CV (%)	45,94	-

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

4.1.5 Capacidade reprodutiva

4.1.5.1 Períodos de pré-oviposição e oviposição

Os efeitos que as diferentes espécies e os híbridos de *Eucalyptus* causaram no desenvolvimento de *G. scutellatus*, observados em parâmetros anteriores, afetaram também a capacidade reprodutiva das fêmeas (Tabela 8). As fêmeas criadas em *E. grandis* não realizaram oviposição. Em *E. camaldulensis* a única fêmea que realizou postura

teve o período de pré-oviposição prolongado (55 dias) e de oviposição reduzido (4 dias). Devido ao número de repetições (n=1) os resultados obtidos nesta espécie não foram comparados estatisticamente com os demais hospedeiros.

Tabela 8. Período de pré-oviposição e de oviposição (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26°C e fotofase: 13 h).

Espécies	Pré-oviposição¹ (dias)	Amplitude (dias)	Oviposição² (dias)	Amplitude (dias)
* <i>E. camaldulensis</i> (n=1)	55,0	-	4,0	-
<i>E. grandis</i>	-	-	-	-
‘urograndis’ VR3748 (n=10)	30,1 \pm 1,23 ab	24 – 36	114,6 \pm 23,31 a	65 – 362
‘urograndis’ H13 (n=12)	33,2 \pm 1,33 a	27 – 42	98,6 \pm 31,20 a	30 – 299
<i>E. urophylla</i> (n=18)	28,7 \pm 0,99 b	20 – 37	166,0 \pm 19,84 a	86 – 365
CV (%)	14,89	-	57,21	-

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

* Dados insuficientes para análise.
(n=) repetições (fêmeas).

O período médio de pré-oviposição foi significativamente menor para as fêmeas criadas em *E. urophylla* (28,7 dias), em comparação com aquelas mantidas no híbrido ‘urograndis’ H13 (33,2 dias). Para as fêmeas mantidas no ‘urograndis’ VR3748, este período (30,1 dias) foi intermediário aos observados para as fêmeas mantidas nos dois outros hospedeiros, não diferindo destas de maneira significativa (Tabela 8).

Com relação à duração média do período de oviposição não foram constatadas diferenças significativas entre os grupos de fêmeas criados nos diferentes hospedeiros, embora em *E. urophylla* (166 dias) este período tenha prolongado-se, em média,

67 e 52 dias em relação aos híbridos ‘urograndis’ VR3748 (114,6) e H13 (98,6 dias) respectivamente.

4.1.5.2 Posturas

As fêmeas de *G. scutellatus* de maneira geral, colocaram suas posturas preferencialmente à noite e nos brotos foliares dos ramos das espécies e híbridos oferecidos como alimento. Verificou-se que a duração média do período de incubação dos ovos de *G. scutellatus* não foi afetada pelas espécies e híbridos de *Eucalyptus* testados, não havendo, portanto, diferenças estatísticas significativas neste parâmetro biológico (Tabela 9).

Tabela 9. Período de incubação, número de posturas/fêmea e viabilidade das posturas (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26°C e fotofase: 13 h).

Espécies	Incubação ¹ (dias)	Amplitude (dias)	Postura/fêmea ¹	Amplitude (dias)	Viabilidade ² (%)
* <i>E.camaldulensis</i>	7,3	7 – 8	4,0	-	-
<i>E. grandis</i>	-	-	-	-	-
‘urograndis’ VR3748	7,2 \pm 0,08 a	5 – 10	152,3 \pm 29,7 a	50 – 383	73,2 \pm 7,02ab
‘urograndis’ H13	7,1 \pm 0,10 a	5 – 10	36,2 \pm 6,02 b	11 – 76	56,4 \pm 6,92 b
<i>E. urophylla</i>	7,2 \pm 0,03 a	5 - 10	98,0 \pm 14,19 a	37 – 271	80,3 \pm 3,99 a
CV (%)	3,24	-	80,80	-	28,82

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

*Dados insuficientes para análise.

O número médio de posturas foi significativamente menor para as fêmeas criadas e mantidas em ‘urograndis’ H13 (36,2), em comparação com o verificado para as fêmeas mantidas em ‘urograndis’ VR3748 (152,3) e em *E. urophylla* (98,0), os quais não

diferiram significativamente entre si. Pôde-se verificar que, embora as fêmeas criadas no ‘urograndis’ VR3748 tenham colocado em média 54 posturas a mais que em *E. urophylla*, esta diferença não foi significativa estatisticamente (Tabela 9).

A viabilidade média foi significativamente maior para as posturas das fêmeas alimentadas com *E. urophylla*, do total de 98,0 posturas, 80,3% teve pelo menos uma larva eclodida, em comparação a ‘urograndis’ H13 com índice de 56,4% de viabilidade. Em ‘urograndis’ VR3748 a viabilidade das posturas foi de 73,2%, não diferindo das obtidas nos demais hospedeiros.

Segundo Tooke (1955), as fêmeas de *G. scutellatus* acasaladas ovipositam durante todo o estágio adulto. Neste trabalho foi observado que, após a fecundação, as fêmeas continuavam a ovipositar durante praticamente todo o estágio adulto, entretanto ocorreram intervalos em que estas fêmeas cessaram temporariamente as oviposições retornando, após certo período. Isso pode ser verificado pela quantidade média de posturas obtidas no decorrer do período de oviposição (Tabela 9).

4.1.5.3 Larvas eclodidas

Assim como mencionado por Tooke (1955), Arzone & Meotto (1978) e Sanches (1993), neste experimento também foi observado que a eclosão das larvas ocorreram no lado posterior de onde se situava a postura. Foi verificado que o número médio de larvas eclodidas foi próximo para as posturas obtidas das fêmeas mantidas em *E. urophylla* (2,2 larvas) e nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 (2,0 larvas) e H13 (1,6 larvas), não havendo diferenças significativas entre estes. No total, das posturas provenientes das fêmeas mantidas no híbrido ‘urograndis’ VR3748 eclodiram 228,30 larvas, não diferindo significativamente do total obtido em *E. urophylla* que foi 177,7 larvas. No ‘urograndis’ H13, o número médio de 40,8 larvas foi significativamente menor em relação aos dois hospedeiros aos quais foi comparado (Tabela 10).

Tabela 10. Número de larvas eclodidas/postura e número total de larvas eclodidas das posturas (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* (Temperatura: 26° C e fotofase: 13 h).

Espécies	Larva/postura	Amplitude	Larvas eclodidas ²	Amplitude
* <i>E. camaldulensis</i>	1,3	1 – 2	4,0	-
<i>E. grandis</i>	-	-	-	-
‘urograndis’ VR3748	2,0 \pm 0,15 a	1 – 12	228,3 \pm 39,51 a	43 - 477
‘urograndis’ H13	1,6 \pm 0,22 a	1 – 23	40,8 \pm 9,82 b	12 - 108
<i>E. urophylla</i>	2,2 \pm 0,14 a	1 - 15	177,7 \pm 31,11 a	56 - 524
CV (%)	20,42	-	87,63	-

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

* Dados insuficientes para análise.

O conjunto de resultados obtido neste experimento permite afirmar que, nas condições estudadas, o desenvolvimento biológico de *G. scutellatus* foi afetado pelas diferentes espécies e pelos híbridos de *Eucalyptus* testados (*E. grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis* e nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e ‘urograndis’ H13), concordando com Lara (1992) que a quantidade e a qualidade do alimento interferem diretamente no ciclo biológico dos insetos.

Considerando que a adequação das dietas alimentares tem efeitos significativos no desempenho biótico dos insetos (PANIZZI & PARRA, 1991) e que a maioria das espécies de *Eucalyptus* possui compostos secundários, principalmente os terpenóides, fenóis e o tanino, que podem ser deletérios à biologia dos insetos (PENFOLD & WILLIS, 1961); pode-se inferir que, provavelmente, as diferenças verificadas no desenvolvimento, na viabilidade e na capacidade reprodutiva de *G. scutellatus* em função da planta hospedeira oferecida, possivelmente estejam relacionadas com características físicas e/ou químicas inerentes a cada espécie e híbridos de *Eucalyptus* testados.

Tooke (1955) relacionou a preferência de *G. scutellatus* a determinadas espécies hospedeiras com a composição dos óleos essenciais e sugeriu que

espécies com baixos teores de 1,8-cineol seriam as mais resistentes e aquelas com alto teor deste composto as preferidas ao ataque do inseto. Batista-Pereira et al. (2006) analisaram a quantidade e a frequência dos compostos químicos contidos nos óleos essenciais das folhas de sete espécies de *Eucalyptus*, sendo que parte das espécies foram provenientes do arboreto da FCA/UNESP – Botucatu (SP), ou seja, das mesmas plantas utilizadas neste estudo (*E. camaldulensis*, *E. grandis* e *E. urophylla*). Estes autores encontraram baixo teor de 1,8-cineol (0,45%) nas folhas de *E. grandis* em comparação com *E. camaldulensis* (52,82%) e *E. urophylla* (53,11%), nos quais o componente químico dominante foi exatamente este. Assim, a presença e a concentração 1,8-cineol nas folhas das espécies testadas podem ter afetado o desenvolvimento biológico de *G. scutellatus*, indicando ser um possível mecanismo de resistência, já que, principalmente em *E. grandis*, os efeitos negativos observados no estágio larval prolongaram-se por todo o ciclo biológico. Cabe salientar que na Austrália, região de origem dos eucaliptos e do gorgulho, a praga evoluiu desenvolvendo-se principalmente em espécies com alto teor de cineol (*E. viminalis* e *E. globulus*) e que nas regiões onde foi introduzida também mostrou preferência pelas espécies com estas características.

4.2 Área foliar consumida durante o desenvolvimento larval de *Gonipterus scutellatus*

Foram constatadas diferenças significativas na área foliar consumida e no peso médio final das larvas de *G. scutellatus*, alimentadas com as diferentes espécies e o híbrido de *Eucalyptus* (Tabela 11).

A área foliar média consumida pelas larvas foi maior em *E. urophylla* (70,58 cm²) e no híbrido ‘urograndis’ VR3748 (68,37 cm²) em comparação com a consumida em *E. grandis* (45,25 cm²). Em *E. camaldulensis* (54,66 cm²) o resultado foi intermediário com demais hospedeiros (Tabela 11). Considerando a área total consumida e a duração do período larval, pôde-se constatar que a área foliar consumida diariamente em *E. urophylla* (4,38 cm²) e no híbrido VR3748 (3,90 cm²) foi aproximadamente quatro e três vezes maior que a consumida em *E. grandis* (1,15 cm²), respectivamente, o que pode ter influenciado no peso final das larvas.

Tabela 11. Duração do período larval, área foliar consumida, peso larval final e viabilidade larval (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbrido de *Eucalyptus* (Temperatura: 26°C e fotofase: 13h).

Espécie	Período larval ¹ (dias)	Área foliar consumida ² (cm ²)	Peso larval final ² (g)	Viabilidade ² (%)
<i>E. camaldulensis</i>	18,6 \pm 0,37 b	54,66 \pm 4,09 ab	0,096 \pm 0,007 b	55,0 \pm 5,00 ab
<i>E. grandis</i>	39,2 \pm 1,31 a	45,25 \pm 2,49 b	0,071 \pm 0,715 c	20,0 \pm 8,16 b
‘urograndis’ VR3748	17,5 \pm 0,41bc	68,37 \pm 2,79 a	0,107 \pm 0,004 b	80,0 \pm 11,5 a
<i>E. urophylla</i>	16,1 \pm 0,32 c	70,58 \pm 4,64 a	0,131 \pm 0,003 a	90,0 \pm 10,0 a
CV%	34,15	22,44	22,18	29,93

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

No final do quarto instar, o peso médio foi significativamente maior para as larvas alimentadas com *E. urophylla* (0,131g) em comparação àqueles obtidos para as larvas alimentadas com os demais hospedeiros testados (Tabela 11). O menor peso médio foi verificado no grupo de larvas alimentado com folhas de *E. grandis* (0,071g). Em *E. camaldulensis* e no híbrido ‘urograndis’ VR3748 foi de 0,096g e 0,107g, respectivamente, não havendo diferença significativa entre estes.

A viabilidade foi alta nos grupos de larvas alimentados com *E. urophylla* (90%) e com o híbrido ‘urograndis’ VR3748 (80%), não diferindo significativamente do grupo alimentado com *E. camaldulensis* (55%). O menor índice foi encontrado para o grupo de larvas alimentadas com *E. grandis* (20%), com diferença significativa quando comparado com o obtido em *E. urophylla* e no ‘urograndis VR3748. A diferença na viabilidade entre *E. camaldulensis* e *E. grandis* não foi estatisticamente significativa (Tabela 11).

Os resultados obtidos neste experimento complementam os obtidos no experimento 1, enfatizando o efeito negativo de *E. grandis* no desenvolvimento de *G. scutellatus*. Pôde-se constatar que, para as larvas criadas em *E. grandis*, ocorreu

prolongamento no período de desenvolvimento, além do baixo consumo e alta mortalidade dos indivíduos (80%). De acordo com Souza et al. (2001), o consumo e a utilização do alimento constituem uma condição básica para o crescimento, desenvolvimento e reprodução dos insetos, uma vez que a quantidade e a qualidade do alimento utilizado na fase larval, afeta o desempenho dos adultos.

Embora sejam necessários estudos mais aprofundados, os resultados obtidos neste experimento evidenciam que o atraso no desenvolvimento e a alta taxa de mortalidade verificados para o grupo de larvas mantido em *E. grandis* devem ter ocorrido em função do menor consumo foliar verificado neste hospedeiro (Tabela 11). Esse resultado pode estar relacionado com algum aleloquímico, provavelmente um alomônio ou baixo teor de cairômonio (1,8 cineol), sugerindo que *E. grandis* apresente resistência do tipo não-preferência a *G. scutellatus*, pois se fosse apenas por antibiose devido, por exemplo, a presença e concentração de terpenóides, o consumo em *E. grandis* pelas larvas de *G. scutellatus* deveria ser semelhante aos dos demais tratamentos. De acordo com Lara (1991), uma planta apresenta resistência do tipo não-preferência quando ela é, entre outros fatores, menos utilizada pelo inseto para alimentação e do tipo antibiose quando este se alimenta normalmente da planta e esta exerce efeito adverso sobre sua biologia.

4.3 Influência da temperatura no desenvolvimento biológico de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus*.

4.3.1 Estágio larval

Nas quatro temperaturas testadas, os indivíduos de *G. scutellatus* criados em folhas de *E. grandis* tiveram significativo aumento na duração do estágio larval, em comparação com os criados nos demais hospedeiros (Tabela 12). Pelos resultados obtidos pôde-se verificar que, em todos os casos, as larvas mantidas em *E. urophylla* completaram o estágio em menor tempo, principalmente, quando comparado a *E. grandis*, com diferenças médias significativas de 27,2; 18,1; 20,0 e 10,6 dias a 18°C, 22°C, 26°C e 30°C, respectivamente (Tabela 12). Para os grupos de larvas alimentadas com folhas dos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13, o tempo de desenvolvimento manteve-se intermediário em relação às duas espécies, a não ser na temperatura de 30°C, quando não diferiram significativamente do grupo de larvas mantidas em *E. grandis*.

Tabela 12. Duração do estágio larval (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Espécies	Estágio larval (dias) ¹			
	18°C	22°C	26°C	30°C
<i>E. grandis</i>	55,1 \pm 0,94 a	37,6 \pm 1,38 a	35,7 \pm 1,02 a	24,3 \pm 1,86 a
‘urograndis’ VR3748	33,4 \pm 0,54 b	25,7 \pm 0,69 b	21,0 \pm 0,48 b	16,8 \pm 0,82 a
‘urograndis’ H13	36,4 \pm 0,57 ab	23,2 \pm 0,31 b	21,7 \pm 0,49 b	18,9 \pm 0,53 a
<i>E. urophylla</i>	27,9 \pm 0,42 c	19,5 \pm 0,50 c	15,7 \pm 0,28 c	13,7 \pm 0,30 b
CV (%)	20,56	24,19	29,39	22,91

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

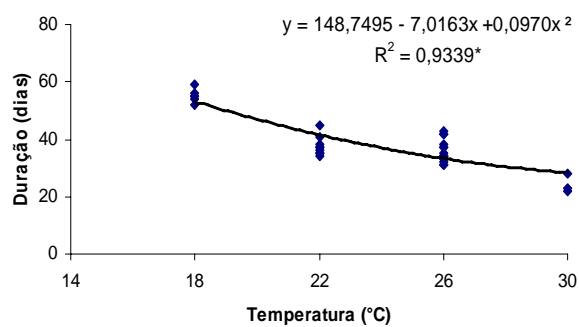
Ao analisar o estágio larval de *G. scutellatus* nos diferentes hospedeiros submetidos a diferentes temperaturas, pôde-se verificar reduções significativas nas durações médias deste estágio à medida que ocorreu o aumento da temperatura. Os modelos de regressões propostos explicaram 93%, 99%, 95% e 82% da variação em *E. grandis*, nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 e em *E. urophylla*, respectivamente (Figura 3 a, b, c, d). Nas duas espécies e nos dois híbridos a 18°C, as larvas tiveram o período de desenvolvimento significativamente prolongado em relação às demais temperaturas. A elevação da temperatura de 18°C para 22°C provocou redução acentuada na duração do estágio larval de *G. scutellatus*, sendo 31,84% em *E. grandis*, 30% para ‘urograndis’ VR3748, 36% para ‘urograndis’ H13 (36%) e 30% para *E. urophylla*. Verificou-se que, da temperatura de 22°C para 26°C, o desenvolvimento continuou decrescente, mas de forma menos acentuada (Tabela 12 e Figura 3 a, b, c, d).

Em condições ambientais com temperatura oscilando em torno de 20-22°C, Arzone & Meotto (1978) verificaram que o estágio larval de *G. scutellatus* variou de 20 a 25 dias, aproximando-se dos resultados obtidos neste trabalho a 22°C para os dois híbridos e para *E. urophylla*, e inferiores ao encontrado em *E. grandis*, que foi 37,4 dias.

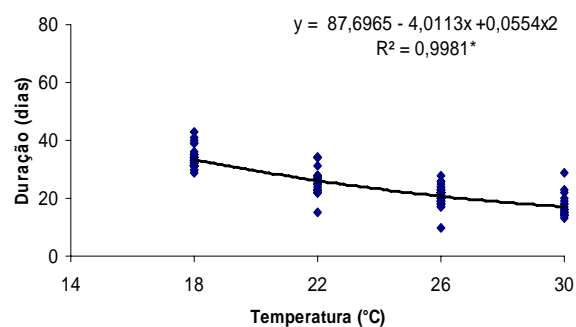
Freitas (1979) verificou que, para *G. gibberus* alimentado com *E. saligna* e *E. viminalis*, o desenvolvimento larval a 22,9°C foi de 24,4 dias, resultado próximo ao encontrado para as larvas de *G. scutellatus* criadas neste experimento nos híbridos VR3748 (25,7 dias) e H13 (23,2 dias) a 22°C.

Sanches (1993) ao avaliar o desenvolvimento biológico de *G. scutellatus* em *E. viminalis*, observou que a duração média do estágio larval foi de 27,3 e 19,3 dias a 18°C e 22°C, respectivamente, valores semelhantes àqueles encontrados nestas temperaturas para as larvas em *E. urophylla* (27,9 e 19,5 dias, respectivamente).

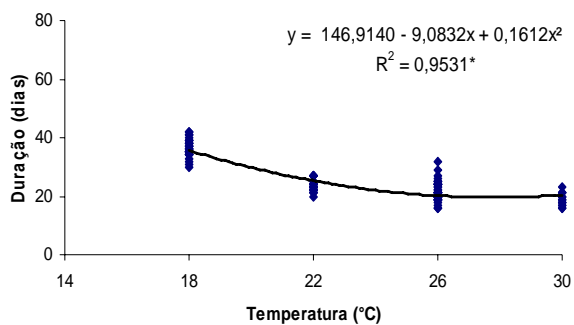
Santolamazza-Carbone et al. (2006) obtiveram duração média de 17 dias para o estágio larval de *G. scutellatus* em *E. globulus* na temperatura de 31,7°C, valor próximo ao encontrado neste trabalho a 30°C para os híbridos ‘urograndis’ VR3748 (16,8 dias) e H13 (18,9 dias) e superior aos verificados para as larvas mantidas em *E. urophylla* (13,7 dias). Na temperatura média de 19,8°C, estes autores observaram que o estágio larval de *G. scutellatus* durou 27,7 dias, resultado este semelhante àquele encontrado neste trabalho em *E. urophylla* a 18°C, que foi 27,9 dias, em média.



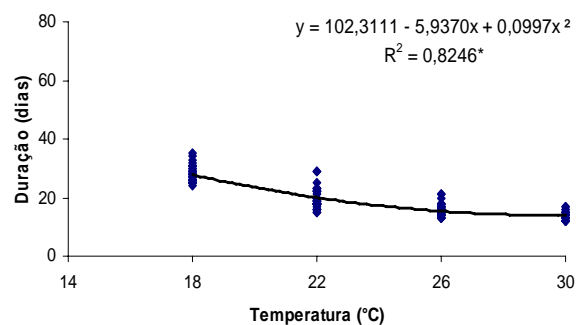
a)



b)



c)



d)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 3. Modelo de regressão ajustado para o desenvolvimento larval de *Gonipterus scutellatus* em: a) *E. grandis*, b) 'urograndis' VR3748, c) 'urograndis' H13 e d) *E. urophylla* em diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Quanto à viabilidade, nas quatro temperaturas os índices foram significativamente maiores em *E. urophylla* em relação aos obtidos em *E. grandis*, sendo que, a maior diferença entre estas duas espécies (66%), foi verificada a 26°C. Entre os híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13, os índices de viabilidade foram próximos, não havendo diferenças significativas entre estes dois hospedeiros nas quatro temperaturas (Tabela 13). Nas temperaturas de 18°C e 30°C em ambos os híbridos a viabilidade larval apresentou valores intermediários entre *E. grandis* e *E. urophylla*. Já nas temperaturas de 22°C e 26°C o índice foi semelhante àquele obtido para *E. urophylla* e diferindo significativamente de *E. grandis*.

Tabela 13. Viabilidade larval (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Espécies	Viabilidade larval (%) ¹				CV (%)
	18°C	22°C	26°C	30°C	
<i>E. grandis</i>	12,0 \pm 5,83 b AB	20,0 \pm 5,48b AB	28,0 \pm 5,83 b A	6,0 \pm 4,00 c B	72,35
‘urograndis’ VR3748	74,0 \pm 5,10 ab AB	64,0 \pm 7,48 a AB	78,0 \pm 8,37 a A	44,0 \pm 8,72 ab B	25,77
‘urograndis’ H13	62,0 \pm 6,63 ab B	68,0 \pm 6,63 a AB	88,0 \pm 5,83 a A	30,0 \pm 6,32 bc C	22,95
<i>E. urophylla</i>	82,0 \pm 4,90 a A	82,0 \pm 4,90 a A	94,0 \pm 4,00 a A	56,0 \pm 5,10a B	13,51
CV (%)	21,55	23,63	19,42	41,33	

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que, em todos os hospedeiros, a viabilidade larval foi afetada pela temperatura (Tabela 13). A temperatura de 30°C influenciou significativamente na sobrevivência das larvas, causando mortalidade considerável em todos os hospedeiros. A 26°C obteve-se os melhores índices de viabilidade sendo 28%, 78%, 88%, e 94 % para os grupos de indivíduos criados em *E. grandis*, ‘urograndis’ VR3748 e H13 e em *E. urophylla*, respectivamente.

Biologicamente deve-se considerar que, embora a duração do estágio larval de *G. scutellatus* na temperatura de 30°C tenha sido menor nas duas espécies e híbridos

de *Eucalyptus* testados, nesta temperatura as viabilidades foram significativamente inferiores em comparação às demais temperaturas, o que, nas condições estudadas, foi desfavorável ao desenvolvimento larval desta espécie de *Gonipterus*.

4.3.2 Estágio pupal

Foram verificadas diferenças significativas na duração do estágio pupal de *G. scutellatus* entre os hospedeiros apenas na temperatura de 26°C, quando foi observada menor duração para os insetos criados em *E. urophylla* (31,5 dias) em comparação com os mantidos no híbrido ‘urograndis’ H13 (35,4 dias). Nas demais temperaturas, não foram constatadas diferenças entre os hospedeiros, com a duração média variando de 48,6 e 53,5 dias para ‘urograndis’ H13 e *E. grandis* a 18°C e de 35,2 e 38,4 dias para *E. urophylla* e *E. grandis* a 22°C (Tabela 14). Na temperatura de 30°C, os insetos não se desenvolveram, embora tenha sido observada a formação da câmara pupal na maioria das vezes.

Tabela 14. Período de desenvolvimento pupal (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Espécies	Estágio pupal (dias) ¹			
	18°C	22°C	26°C	30°C
<i>E. grandis</i>	53,5 \pm 1,44 a	38,4 \pm 0,68 a	33,8 \pm 0,68 ab	-
‘urograndis’ VR3748	52,2 \pm 1,36 a	36,9 \pm 0,78 a	33,4 \pm 0,59 ab	-
‘urograndis’ H 13	48,6 \pm 0,71 a	37,1 \pm 0,76 a	35,4 \pm 0,53 a	-
<i>E. urophylla</i>	49,1 \pm 0,65 a	35,2 \pm 0,69 a	31,5 \pm 0,71 b	-
CV (%)	7,93	7,74	11,54	-

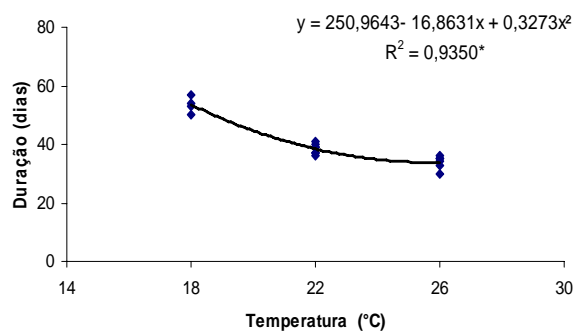
¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

Para cada espécie e híbrido de *Eucalyptus* testados, as análises de regressão revelaram que o período de desenvolvimento pupal de *G. scutellatus* foi afetado pela temperatura (Figura 4 a, b, c, d). Segundo os modelos propostos, este fator foi responsável por 93%, 83%, 76%, e 82% da variação ocorrida no desenvolvimento pupal deste gorgulho em *E. grandis*, ‘urograndis’ VR3748, ‘urograndis’ H13 e *E. urophylla*, respectivamente, ocorrendo redução na duração média deste estágio à medida que a temperatura aumentou (Figura 4 a, b, c, d). Constatou-se que, de 18°C para 22°C, a diferença diminuiu acentuadamente, provocando redução no período de desenvolvimento de 28,6%, 29,3%, 23,5% e 28,0% em *E. grandis*, ‘urograndis’ VR3748, ‘urograndis’ H13 e *E. urophylla* respectivamente. Na elevação da temperatura de 18°C para 26°C a redução foi de 36,8%; 36,0%; 27,0% e 35,9% para estes hospedeiros respectivamente.

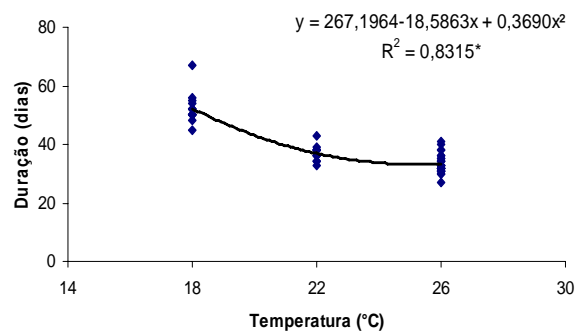
Willians et al. (1951) observaram que, na temperatura de 27°C, a duração do período larval de *G. scutellatus* variou de 29 a 31 dias. Esse resultado foi semelhante àquele observado neste trabalho a 26°C, principalmente em relação ao grupo de indivíduos criados em *E. urophylla* (31,5 dias).

Arzone & Meotto (1978), trabalhando com *G. scutellatus* em *E. globulus*, verificaram a duração de 25 a 30 e 15 a 20 dias para o estágio pré-pupal e pupal de *G. scutellatus* a 20 a 22°C, respectivamente, valores que somados são superiores àqueles obtidos nas espécies e híbridos de *Eucalyptus* utilizados neste trabalho a 22°C para o estágio de pré-pupa e pupa.

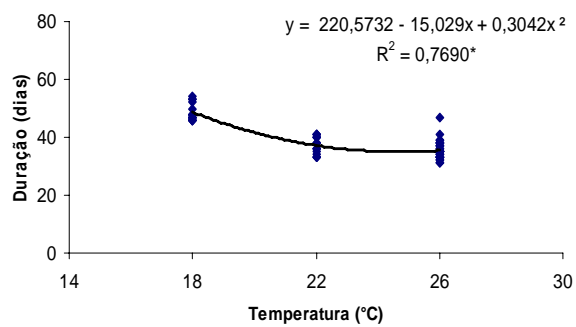
Freitas (1979) observou para *G. gibberus* a duração média de 33,9 dias para o estágio pupal (pré-pupa + pupa) a 22,9°C, resultado esse inferior ao encontrado para *G. scutellatus* em *E. grandis*, *E. urophylla* e nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 (Tabela 14).



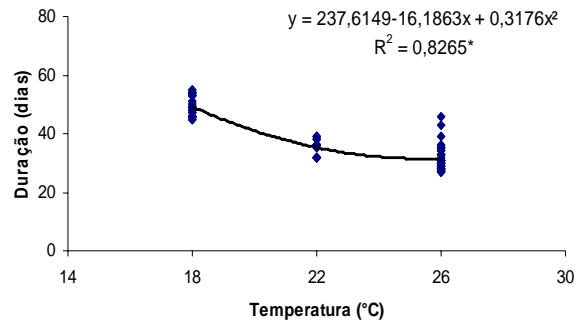
a)



b)



c)



d)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 4. Modelo de regressão ajustado para o desenvolvimento pupal de *Gonipterus scutellatus* em: a) *E. grandis*, b) 'urograndis' VR3748, c) 'urograndis' H13 e d) *E. urophylla* sob diferentes temperaturas (fotofase: 13h).

Sanches (1993) verificou que, em *E. viminalis*, *G. scutellatus* teve o período pupal (pré-pupa + pupa) médio de 54,3; 47,1; 37,5 e 33,9 dias, respectivamente nas temperaturas de 18°C, 20°C, 22°C e 24°C, sendo que a 18°C e 22°C os resultados foram próximos àqueles obtidos neste trabalho (Tabela 14).

Santolamazza-Carbone et al. (2006) constataram que, em *E. globulus* a 25,1°C, os indivíduos de *G. scutellatus* completaram o estágio pupal com 32,2 dias em média, resultado esse próximo ao encontrado a 26°C neste trabalho. Estes autores encontraram o período de 39,4 e 15,3 dias para o desenvolvimento deste gorgulho do eucalipto a 15,3°C e 20,2°C, respectivamente.

A viabilidade pupal para *G. scutellatus*, nas quatro temperaturas testadas, não diferiu estatisticamente entre os hospedeiros (Tabela 15) embora, biologicamente, os melhores índices tenham sido verificados na temperatura de 26°C. À 30°C ocorreu 100% de mortalidade dos indivíduos nos quatro hospedeiros, demonstrando que essa temperatura foi letal ao desenvolvimento pupal (pré-pupa e pupa) de *G. scutellatus*. De acordo com Silveira Neto et al. (1976), os insetos em geral morrem quando expostos à temperaturas fora da faixa favorável.

Tabela 15 Viabilidade pupal (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Espécies	Viabilidade pupal (%) ¹				
	18°C	22°C	26°C	30°C	CV (%)
<i>E. grandis</i>	66,6 \pm 33,5 a A	60,0 \pm 18,70 a A	50,0 \pm 12,97 a A	-	77,64
'urograndis' VR3748	37,8 \pm 6,41 a B	37,5 \pm 6,68 a B	71,7 \pm 3,26 a A	-	41,23
'urograndis' H13	51,6 \pm 9,51 a A	47,0 \pm 11,75 a A	79,5 \pm 9,27 a A	-	52,67
<i>E. urophylla</i>	65,8 \pm 9,45 a A	36,6 \pm 11,27 a B	78,7 \pm 4,07 a A	-	32,28
CV (%)	50,03	57,47	24,60	-	

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.3 Desenvolvimento larva-adulto

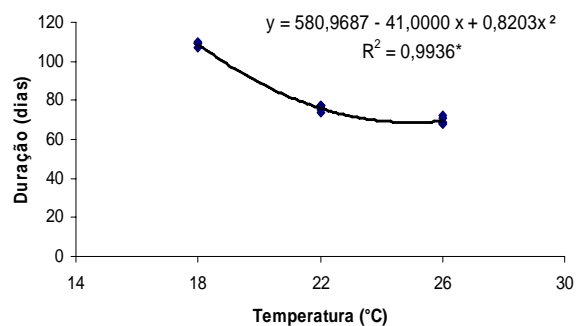
A duração média do período de desenvolvimento de *G. scutellatus* a partir da eclosão da larva até a emergência do adulto apresentou, nas quatro temperaturas, diferenças significativas entre os grupos criados nos diferentes hospedeiros (Tabela 16). Nas temperaturas 18°C, 22°C e 26°C, os insetos alimentados com folhas de *E. urophylla* apresentaram a duração média deste ciclo significativamente menor em comparação àqueles alimentados com *E. grandis*.

Tabela 16. Período de desenvolvimento larva-adulto (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

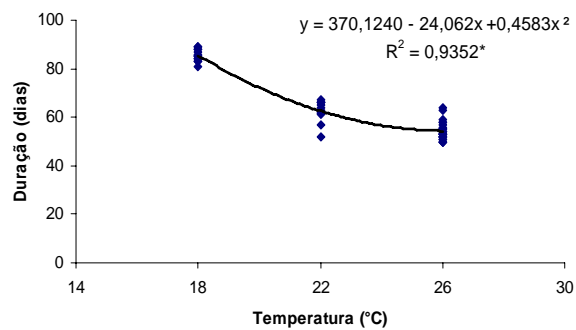
Espécies	Desenvolvimento larva-adulto (dias) ¹			
	18°C	22°C	26°C	30°C
<i>E. grandis</i>	108,6 \pm 1,26 a	76,0 \pm 1,09 a	69,5 \pm 2,24 a	-
‘urograndis’ VR3748	85,6 \pm 6,02 b	62,5 \pm 1,11 ab	54,2 \pm 0,70 b	-
‘urograndis’ H13	85,0 \pm 3,50 b	60,0 \pm 0,74 bc	57,2 \pm 0,83 b	-
<i>E. urophylla</i>	77,2 \pm 0,80 b	54,7 \pm 1,26 c	46,2 \pm 1,12 c	-
CV (%)	19,37	10,63	15,94	-

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste não-paramétrico de Nemenyi a 5% de probabilidade.

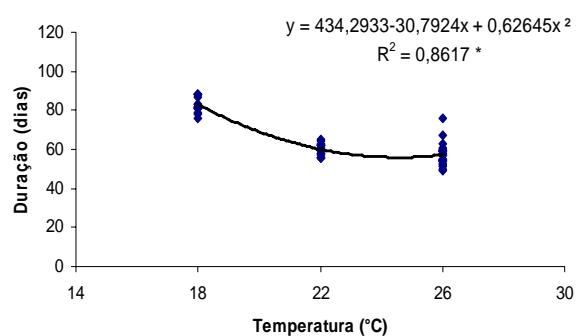
Separadamente, para cada espécie e híbrido de *Eucalyptus* foram constatadas, pela análise de regressão, diferenças significativas no desenvolvimento de *G. scutellatus* nas diferentes temperaturas, os modelos propostos explicaram 99%, 93%, 86% e 93% da variação em *E. grandis*, nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 e em *E. urophylla* respectivamente (Figura 5 a, b, c e d). A elevação da temperatura causou significativa diminuição no período de desenvolvimento de larva a adulto.



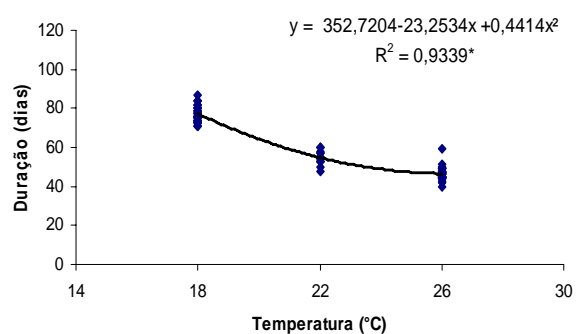
a)



b)



c)



d)

- significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 5. Modelo de regressão ajustado para o desenvolvimento de larva a adulto de *Gonipterus scutellatus* em: a) *E. grandis*, b) 'urograndis' VR3748, c) 'urograndis' H13 e d) *E. urophylla* sob diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

O acréscimo de 4°C na temperatura de 18°C proporcionou uma diminuição média de 32, 23, 25 e 22 dias no período de desenvolvimento de *G. scutellatus*, que corresponde à redução de cerca de 29% em *E. grandis*, ‘urograndis’ H13 e *E. urophylla* e 26% no ‘urograndis’ VR3748, respectivamente. Na faixa entre 22 e 26°C a temperatura causou menor efeito no desenvolvimento deste gorgulho, ocorrendo em todos os hospedeiros menores variações (Figura 5 a, b, c e d).

A viabilidade de larva a adulto de *G. scutellatus* em relação à população inicial (n = 50) foi, na temperatura de 18°C, menor para o grupo de indivíduos criados em *E. grandis* em comparação àquele mantido em *E. urophylla*, que apresentou o melhor índice. Nos híbridos a viabilidade foi intermediária em relação a estas duas espécies. A 22°C não ocorreram diferenças significativas e a 26°C o índice foi significativamente menor para o grupo em *E. grandis* em relação aos demais hospedeiros testados (Tabela 17).

Verificou-se que, em todos os hospedeiros, a viabilidade foi afetada pela temperatura, sendo que os melhores índices ocorreram a 26°C com 14%, 56%, 70% e 74% em *E. grandis*, ‘urograndis’ VR3748, ‘urograndis’ H13 e *E. urophylla* respectivamente (Tabela 17).

Tabela 17. Viabilidade larva-adulto (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Espécies	Viabilidade larva-adulto (%) ¹				
	18°C	22°C	26°C	30°C	CV (%)
<i>E. grandis</i>	8,0 \pm 5,83 b A	12,0 \pm 5,10 a A	14,0 \pm 5,83 b A	-	42,30
‘urograndis’ VR3748	28,0 \pm 5,83 ab B	24,0 \pm 5,10 a B	56,0 \pm 5,10 a A	-	20,25
‘urograndis’ H13	32,0 \pm 8,60 ab B	32,0 \pm 9,70 a B	70,0 \pm 11,83 a A	-	34,66
<i>E. urophylla</i>	54,0 \pm 6,73 a B	30,0 \pm 5,48 a B	74,0 \pm 5,10 a A	-	19,02
CV (%)	56,03	59,33	31,71	-	

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.4 Período de pré-oviposição

A duração média do período de pré-oviposição de *G. scutellatus* apresentou diferenças significativas entre os grupos criados nos diferentes hospedeiros apenas na temperatura de 26°C. Nessa temperatura, as fêmeas criadas com *E. urophylla* tiveram o período médio (27,0 dias) significativamente menor em comparação ao verificado no híbrido 'urograndis' H13 (32,8 dias). Em 'urograndis' VR3748 o período foi de 29,7 dias, em média, não diferindo dos obtidos para os dois outros hospedeiros.

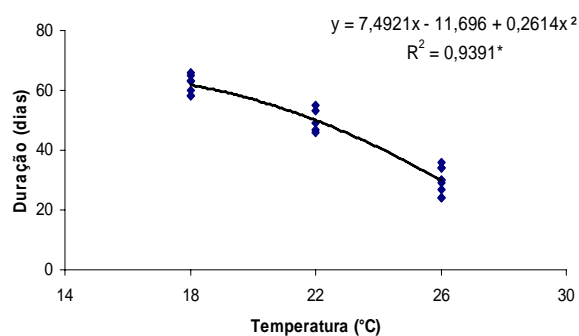
Tabela 18. Período de pré-oviposição (média \pm EP) de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Espécies	Pré-oviposição (dias) ¹			
	18°C	22°C	26°C	30°C
<i>E. grandis</i> ²	-	-	-	-
'urograndis' VR3748	61,8 \pm 1,22 a (n=7)	50,0 \pm 1,73 a (n=5)	29,7 \pm 1,44 ab (n=6)	-
'urograndis' H13	64,6 \pm 2,03 a (n=4)	52,0 \pm 2,31 a (n=4)	32,8 \pm 1,40 a (n=9)	-
<i>E. urophylla</i>	62,1 \pm 1,64 a (n=4)	49,8 \pm 1,26 a (n=6)	27,0 \pm 1,30 b (n=12)	-
CV (%)	5,63	6,36	15,24	-

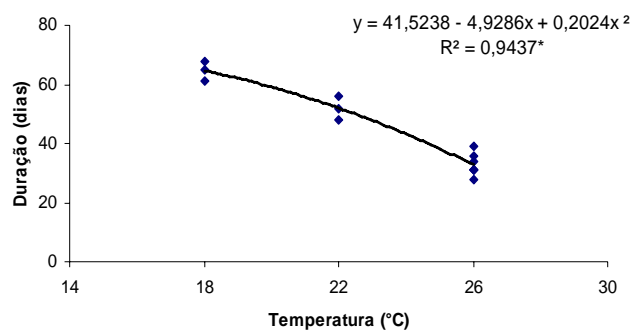
¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

² não houve oviposição.
(n=) repetições (fêmeas).

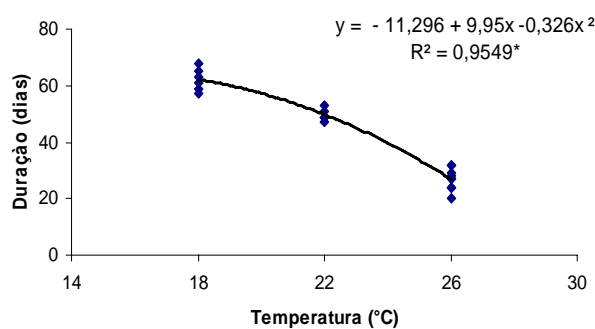
Para cada espécie e híbrido constatou-se que o período de pré-oviposição foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura. A variação de 18°C para 26°C proporcionou redução média de 32,1, 31,8 e 35,1 dias neste período, para as fêmeas mantidas nos híbridos 'urograndis' VR3748 e H13 e em *E. urophylla* respectivamente (Figura 6 a, b, c). Freitas (1979) constatou para *G. gibberus* em *E. viminalis* e *E. saligna* (var. *protusa*) o período médio de pré-oviposição de 242,3 dias a 18°C, o que equivale a 180 dias em média a mais em relação aos resultados obtidos para *G. scutellatus* (Tabela 18).



a)



b)



c)

- significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 6. Modelo de regressão ajustado para o desenvolvimento de pré-oviposição de *Gonipterus scutellatus* em: a) 'urograndis' VR3748, b) 'urograndis' H13 e c) *E. urophylla* sob diferentes temperaturas (fotofase: 13h).

4.3.5 Período de incubação

A duração média do período de incubação foi semelhante para os ovos obtidos das fêmeas de *G. scutellatus* criadas nos híbridos ‘urograndis’ VR3748, ‘urograndis’ H13 e em *E. urophylla*, não havendo diferenças significativas (Tabela 19). Não foram obtidas posturas das fêmeas criadas em *E. grandis* em nenhuma das temperaturas em que foram submetidas.

Tabela 19. Duração do período de incubação (média \pm EP) dos ovos de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* e diferentes temperaturas (fotofase: 13 h).

Espécies	Período de Incubação (dias) ¹			
	18°C	22°C	26°C	30°C
<i>E. grandis</i>	-	-	-	-
‘urograndis’ VR3748	13,1 \pm 0,30 a	8,5 \pm 0,29 a	7,1 \pm 0,16 a	-
‘urograndis’ H13	13,4 \pm 0,42 a	8,7 \pm 0,14 a	7,3 \pm 0,05 a	-
<i>E. urophylla</i>	13,2 \pm 0,22 a	8,3 \pm 0,23 a	7,5 \pm 0,27 a	-
CV (%)	5,52	5,26	7,48	

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises de regressão revelaram que o período de incubação foi afetado pela temperatura, ocorrendo reduções significativas neste período com o aumento da temperatura. De acordo com os modelos de regressões propostos, nos híbridos ‘urograndis’ VR3748, ‘urograndis’ H13 e em *E. urophylla*, 94%, 97% e 96% da variação na incubação dos ovos foi devido à temperatura (Figura 7 a, b, c). A diferença observada da menor temperatura (18°C, com duração média de 13 dias) para a maior (26°C, com duração ao redor de 7 dias) foi em torno de 6 dias. Entre 18°C e 22°C, a cada grau de temperatura aumentado foi obtido aproximadamente um dia a menos no período de incubação, evidenciando a influência direta do aumento da temperatura no metabolismo do embrião em desenvolvimento (Tabela 19 e

Figura 7, b, c, d). Verificou-se que entre 22°C e 26°C, houve uma tendência de estabilização no período.

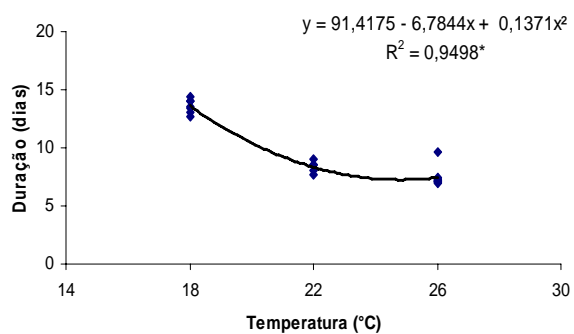
Os resultados confirmaram os obtidos no experimento 1 deste trabalho, de que a incubação dos ovos de *G. scutellatus* sofre mais influência de fatores como a temperatura que pelos hospedeiros.

Arzone & Meotto (1978) encontraram os valores de 8 a 12 dias para o período de incubação de *G. scutellatus* a 20-22°C, valores próximos aos encontrados nas temperaturas de 18°C e 22°C para os dois híbridos e para *E. urophylla* neste trabalho.

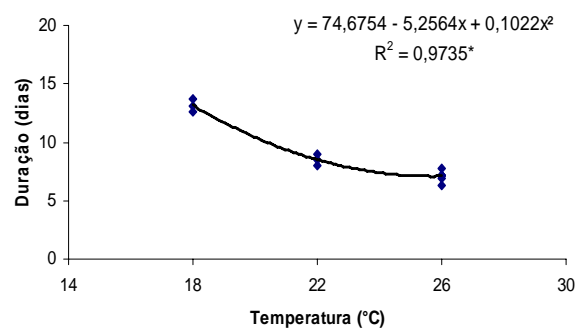
Freitas (1979) encontrou para *G. gibberus* o período de incubação de aproximadamente 10 dias, na temperatura de 18,2°C.

Sanches (1993) obteve a duração média de 12,8 e 8,6 dias a 18°C e 22°C, respectivamente, para a incubação dos ovos de *G. scutellatus* alimentados com *E. viminalis* aproximando-se dos resultados obtidos neste trabalho, nas mesmas temperaturas, mas com diferentes hospedeiros (Tabela 19).

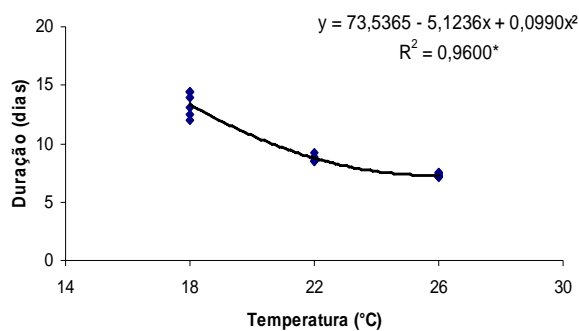
Santolamazza Carbone et al. (2006) verificaram a duração média de 7 dias para a incubação dos ovos de fêmeas de *G. scutellatus* alimentadas com *E. globulus* na temperatura de 26°C.



a)



b)



c)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 7. Modelo de regressão ajustado para o período de incubação de *Gonipterus scutellatus* em: a) 'urograndis' VR3748, b) 'urograndis' H13 e c) *E. urophylla* em diferentes temperaturas (fotofase: 13h).

Os resultados obtidos neste experimento demonstraram que o desenvolvimento de *G. scutellatus* dependeu da alimentação e da temperatura, ocorrendo diferenças significativas na duração de todos os estágios. Comparando os diferentes hospedeiros, pôde-se perceber que a tendência foi a mesma encontrada no primeiro experimento deste trabalho, confirmando o efeito negativo de *E. grandis* no desenvolvimento de *G. scutellatus* em relação a *E. urophylla* e a posição quase sempre intermediária de ambos híbridos em relação a estas duas espécies.

A tendência de que, sob temperaturas mais altas, o desenvolvimento de *G. scutellatus* é acelerado foi verificada neste experimento. Para cada espécie e híbridos de *Eucalyptus* verificou-se que a duração dos diferentes estágios de desenvolvimento de *G. scutellatus* foi inversamente proporcional à temperatura, afetando significativamente as viabilidades, constatando o papel fundamental desse fator no desenvolvimento desta espécie de *Gonipterus*.

Os resultados obtidos concordam com a citação de Arzone & Meotto (1978), de que o ciclo biológico do gorgulho do eucalipto é aparentemente muito influenciado pela temperatura. Em *E. globulus*, Santolamazza-Carbone et al. (2006) também observaram que a relação inversa entre o tempo de desenvolvimento e a temperatura ocorreu em todos os estágios estudados.

Os resultados obtidos estão de acordo com Silveira Neto et al. (1976) de que a temperatura é um fator regulador das atividades dos insetos e que a temperatura ótima é ao redor de 25°C, correspondendo ao ponto de desenvolvimento mais rápido. Segundo estes autores a atividade dos insetos é maior em temperaturas mais altas e mais próximas da temperatura máxima letal que, no caso deste estudo para *G. scutellatus*, foi a 30°C, sendo que a temperatura ótima deve estar na faixa entre 22°C a 26°C.

4.4 Exigências térmicas para o desenvolvimento embrionário e larval de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus*

4.4.1 Limite térmico inferior de desenvolvimento e constante térmica

4.4.1.1 Desenvolvimento embrionário

O limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) para o desenvolvimento embrionário de *G. scutellatus* foram semelhantes para os ovos obtidos das fêmeas criadas nos híbridos e em *E. urophylla* (Tabela 20).

Tabela 20. Temperatura base (Tb), constante térmica (K), equação linear de velocidade de desenvolvimento (Y), coeficiente de determinação (R²) e valor do teste χ^2 para o período embrionário de *Gonipterus scutellatus* em espécie e híbridos de *Eucalyptus* (fotofase de 13 horas).

Espécie	Tb (°C)	K (GD)	Equação de desenvolvimento I/D	R ² (%)	χ^2
‘urograndis’ VR3748	10,44	103,19	Y= -0,101134 + 0,009691x	94,82	0,1505ns
‘urograndis’ H13	10,33	102,70	Y= -0,100570 + 0,009737x	97,46	0,0649ns
<i>E. urophylla</i>	10,64	102,53	Y= -0,103783 + 0,009753x	95,63	0,1301ns

χ^2 (ns) – ajusta-se ao modelo de hipérbole.

O limite térmico inferior (Tb) encontrado para o desenvolvimento embrionário de *G. scutellatus* nos híbridos ‘urograndis’ VR3748 e H13 e na espécie *E. urophylla* foi de 10,44°C, 10,33°C e 10,64°C, respectivamente. Estes resultados aproximaram-se do encontrado por Sanches (1993) que foi de 9,61°C e foram superiores ao obtido por Santolamazza-Carbone et al. (2006) em *E. globulus* (6,47°C).

As constantes térmicas encontradas demonstraram que *G. scutellatus* requer entre 102 a 103 graus-dia para completar o desenvolvimento embrionário (Tabela 20).

Sanches (1993) obteve 109,32 graus-dia para o desenvolvimento embrionário de *G. scutellatus* em *E. viminalis*, resultado próximo aos obtidos nos híbridos 'urograndis' VR3748 (103,19 GD) e H13 (102,7 GD) e para *E. urophylla* (102,53 GD) neste trabalho. Santolamazza-Carbone et al. (2006) obtiveram 130,75 graus-dia para o desenvolvimento embrionário deste gorgulho em *E. globulus*, valor superior aos encontrados neste trabalho.

Neste trabalho, a velocidade no desenvolvimento embrionário de *G. scutellatus* não apresentou variações em função dos hospedeiros nos quais as fêmeas foram mantidas, mas apenas em função das diferentes temperaturas em que as posturas foram expostas (Figura 8 a, - c).

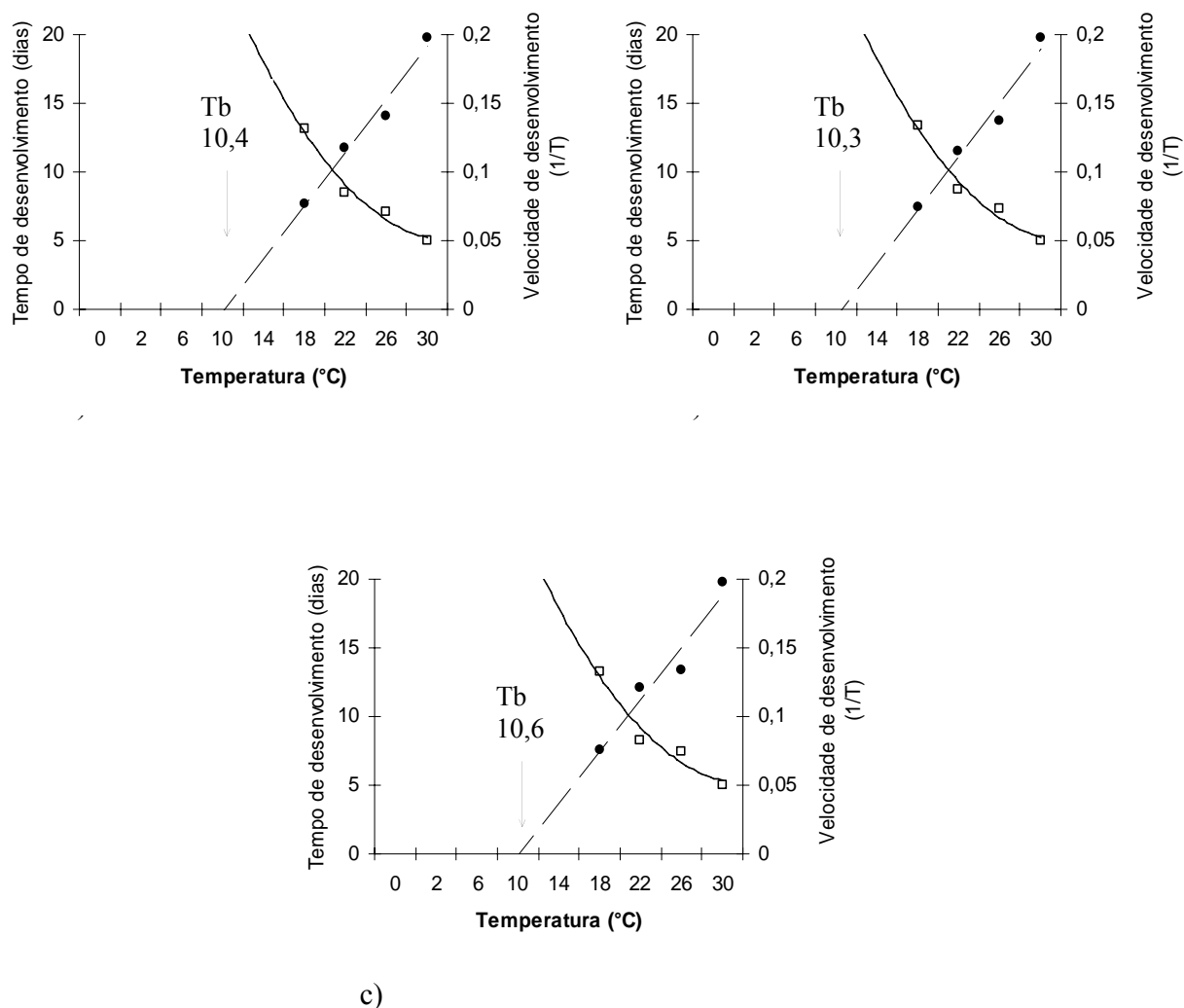


Figura 8. Curvas ajustadas para a relação entre a temperatura, o tempo e a velocidade do desenvolvimento ($1/T$) embrionário de *Gonipterus scutellatus* em: a) ‘urograndis’ VR3748; b) ‘urograndis’ H13 e c) *E. urophylla* sob quatro temperaturas constantes (18°C , 22°C , 26°C e 30°C) e fotofase de 13 horas.

4.4.1.2 Desenvolvimento larval

Para o estágio larval de *G. scutellatus*, o limite térmico inferior de desenvolvimento ou temperatura base (Tb) e a constante térmica (K) variaram com a espécie e os híbridos de *Eucalyptus* testados (Tabela 21).

Tabela 21. Temperatura base (Tb), constante térmica (K), equação linear de velocidade de desenvolvimento (Y), coeficiente de determinação (R²) e valor do teste χ^2 para o desenvolvimento larval de *Gonipterus scutellatus* em espécies e híbrido de *Eucalyptus* (fotofase de 13 horas).

Espécie	Tb (°C)	K (GD)	Equação de desenvolvimento I/D	R ² (%)	χ^2
<i>E. grandis</i>	7,75	570,81	Y= -0,013582 + 0,0017528x	90,97	0,9210ns
‘urograndis’ VR3748	5,85	412,99	Y= -0,014175 + 0,002421x	99,49	0,0271ns
‘urograndis’ H13	2,49	507,6	Y= -0,004907 + 0,001970x	90,42	0,7229ns
<i>E. urophylla</i>	5,85	325,18	Y= -0,017986 + 0,003075x	98,77	0,0818ns

χ^2 (ns) – ajusta-se ao modelo de hipérbole.

O limite térmico inferior encontrado para o desenvolvimento larval de *G. scutellatus* em *E. grandis* foi de 7,75°C. No híbrido ‘urograndis’ VR3748 e em *E. urophylla* a temperatura-base foi igual (5,85°C) e no ‘urograndis’ H13 foi a menor (2,49°C).

Os resultados de temperatura base (Tb) obtidos para o estágio larval de *G. scutellatus* em *E. urophylla* e no híbrido ‘urograndis’ VR3748’ aproximou-se daquele encontrado por Santolamazza-Carbone (2006) em *E. globulus* (5,04°C) e foi inferior ao encontrado por Sanches (1993) para larvas deste gorgulho do eucalipto criadas em *E. viminalis*, que foi de 8,08°C, ficando mais próximo ao obtido em *E. grandis* (7,75°C).

As constantes térmicas encontradas demonstraram que *G. scutellatus* requer 325,18; 412,99; 507,6 e 570,8 graus-dia acima da temperatura inferior de 5,85°C;

5,85°C; 2,49°C e 7,75°C para completar o estágio larval em *E. urophylla*, ‘urograndis’ VR3748; ‘urograndis’ H13 e *E. grandis* respectivamente. A maior exigência em graus-dia para o desenvolvimento larval de *G. scutellatus* obtida em *E. grandis* explica o maior período de desenvolvimento verificado nos experimentos um e dois deste trabalho para os indivíduos criados nessa espécie de *Eucalyptus* (Tabela 21).

Os resultados de K obtidos para o desenvolvimento larval nos quatro hospedeiros foram superiores ao de 271,36 graus-dia encontrado por Sanches (1993) para larvas de *G. scutellatus* em *E. viminalis*.

Santolamazza-Carbone et al. (2006) obteve 435,7 graus-dia para o desenvolvimento larval deste gorgulho quando alimentado com *E. globulus*, valor este próximo ao obtido para o desenvolvimento das larvas criadas no híbrido ‘urograndis’ VR3748 que foi de 412,99 graus dias.

Os resultados obtidos indicam que para o desenvolvimento larval de *G. scutellatus*, a temperatura-base e a constante térmica podem variar em função do hospedeiro. Verificou-se que a maior velocidade no desenvolvimento larval de *G. scutellatus*, foi em *E. urophylla* e o desenvolvimento mais lento em *E. grandis* (Figura 9 a-d), confirmando a adequação de *E. urophylla* e o efeito negativo de *E. grandis* para o desenvolvimento larval de *G. scutellatus*.

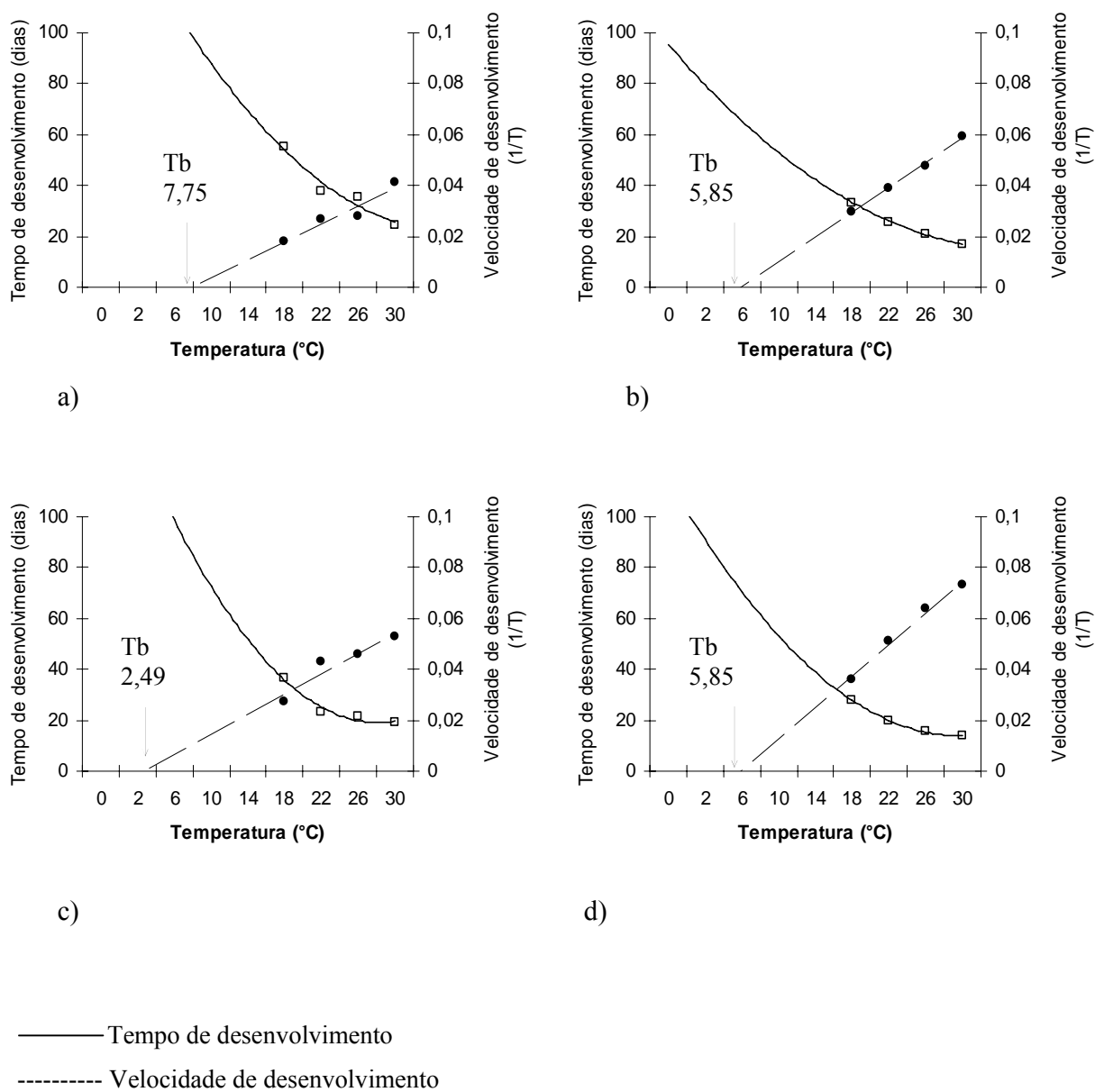


Figura 9. Curvas ajustadas para a relação entre a temperatura, o tempo e a velocidade do desenvolvimento ($1/T$) larval de *Gonipterus scutellatus* em: a) *E. grandis*; b) 'urograndis' VR3748; c) 'urograndis' H13 e d) *E. urophylla* sob quatro temperaturas constantes (18, 22, 26 e 30°C) e fotofase de 13 horas.

4.4.2 Limite térmico superior e faixa ótima para o desenvolvimento larval de *Gonipterus scutellatus* em diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus*

A partir dos resultados de limite térmico inferior (T_b) e constante térmica (K) obtidos, pôde-se estimar a temperatura limite superior (T) assim como os limites da faixa ótima de desenvolvimento larval de *G. scutellatus* para as espécies e híbridos de *Eucalyptus* testadas. Verificou-se que a temperatura limite superior e a faixa ótima de desenvolvimento larval variaram em função do hospedeiro em que os indivíduos foram criados (Tabela 22).

Tabela 22. Limite térmico superior (T) e faixa ótima de desenvolvimento larval de *Gonipterus scutellatus* em espécies e híbridos de *Eucalyptus*.

Espécies	Limite superior de temperatura (T) ¹ (°C)	Faixa ótima de desenvolvimento ¹	
		Limite inferior da faixa ótima (0)	Limite superior da faixa ótima (0_1)
<i>E. grandis</i>	$T = 31,64$	$T = 12,63$ °C D = 116 dias	$T = 28,07$ °C D = 28,1 dias
‘urograndis’ VR3748	$T = 26,17$	$T = 10,35$ °C D = 91,6 dias	$T = 23,24$ °C D = 23,2 dias
‘urograndis’ H13	$T = 25,01$	$T = 7,23$ °C D = 106,9 dias	$T = 23,80$ °C D = 23,8 dias
<i>E. urophylla</i>	$T = 23,88$	$T = 10,09$ °C D = 76,57 dias	$T = 21,19$ °C D = 21,2 dias

¹ Calculado segundo Haddad & Parra (1984).

O limite térmico superior (T) considerado como a temperatura na qual a velocidade do desenvolvimento de um inseto começa a diminuir (WILSON & BARNETT,

1983), foi de 31,64°C; 26,17°C; 25,01°C e 23,88°C para o desenvolvimento larval de *G. scutellatus* em *E. grandis*, nos híbridos ‘urograndis VR3748, ‘urograndis’ H13 e em *E. urophylla*, respectivamente (Tabela 22).

4.4.3 Climogramas

Os climogramas elaborados (Figuras 10 e 11) demonstraram que praticamente todas as regiões representadas apresentam condições favoráveis ao desenvolvimento larval de *G. scutellatus*, concordando com Sanches (1993) de que, na dispersão de *G. scutellatus* para as demais regiões produtoras do país, a temperatura e os hospedeiros serão fatores determinantes para o estabelecimento desta praga.

No estado de Minas Gerais, considerado o estado com maior área plantada com *Eucalyptus* no país, com aproximadamente um milhão e meio de hectares (SBS, 2001), o climograma demonstrou que na região dos municípios de Capelinha e Caratinga, durante aproximadamente sete meses no ano, as condições de temperatura enquadram-se dentro da faixa considerada ótima para o desenvolvimento larval de *G. scutellatus*. Nesta região estima-se que a praga poderá encontrar condições de temperaturas adequadas ao desenvolvimento larval principalmente entre os meses de abril a setembro (Figura 10 a-b)

No estado de São Paulo (Região de Mogi Guaçu) verificou-se pelo climograma obtido que o gorgulho do eucalipto encontraria condições de temperatura adequadas ao desenvolvimento larval durante todo o ano, sendo que nos meses de maio a setembro as temperaturas médias enquadram-se dentro da faixa ótima de desenvolvimento desta praga (Figura 10 c). Nesse estado em que está situada a segunda maior área de plantios de *Eucalyptus* no país, cerca de 575 mil hectares (SBS, 2001), *G. scutellatus* encontra-se presente desde 1992 (ROSADO-NETO, 1993). No entanto, a praga apresenta ocorrências esporádicas em decorrência, provavelmente, da presença de seu inimigo natural específico o parasitóide de ovos *Anaphes nitens*.

Na Bahia, com os dados obtidos da região sul do estado (Eunápolis) o climograma mostrou que, caso seja introduzido, *G. scutellatus* encontrará condições favoráveis ao seu desenvolvimento larval podendo causar danos econômicos (Figura 10 d).

Segundo dados da SBS (2001), o estado é o terceiro em área plantada no país, com aproximadamente 220 mil hectares.

Para o Espírito Santo, o climograma foi feito com dados obtidos da região de Aracruz, onde em 2003 constatou-se o primeiro registro de *G. scutellatus* atacando cerca de 50 mil hectares de plantios de *Eucalyptus*, principalmente híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* ('urograndis') (ASCENSÃO, 2006). O climograma obtido confirmou que, nessa região, a praga encontrou condições de temperatura adequada ao desenvolvimento larval, mostrando que o fator temperatura juntamente com a qualidade do alimento disponível e a ausência do inimigo natural específico contribuiu para o seu estabelecimento e a expansão dos danos causados nessa região (Figura 11 a).

Observou-se que nos estados da região Sul (RS, SC e PR) *G. scutellatus* encontra condições de temperatura altamente favoráveis ao seu desenvolvimento larval durante todo o ano (Figura 11 b-d). Os motivos desta espécie de gorgulho não causar danos econômicos nestas regiões são devido à presença do inimigo natural específico e que a principal espécie de *Eucalyptus* plantada é *E. grandis*, que pelos resultados obtidos nos experimentos conduzidos neste trabalho, foi pouco favorável ao desenvolvimento larval de *G. scutellatus*.

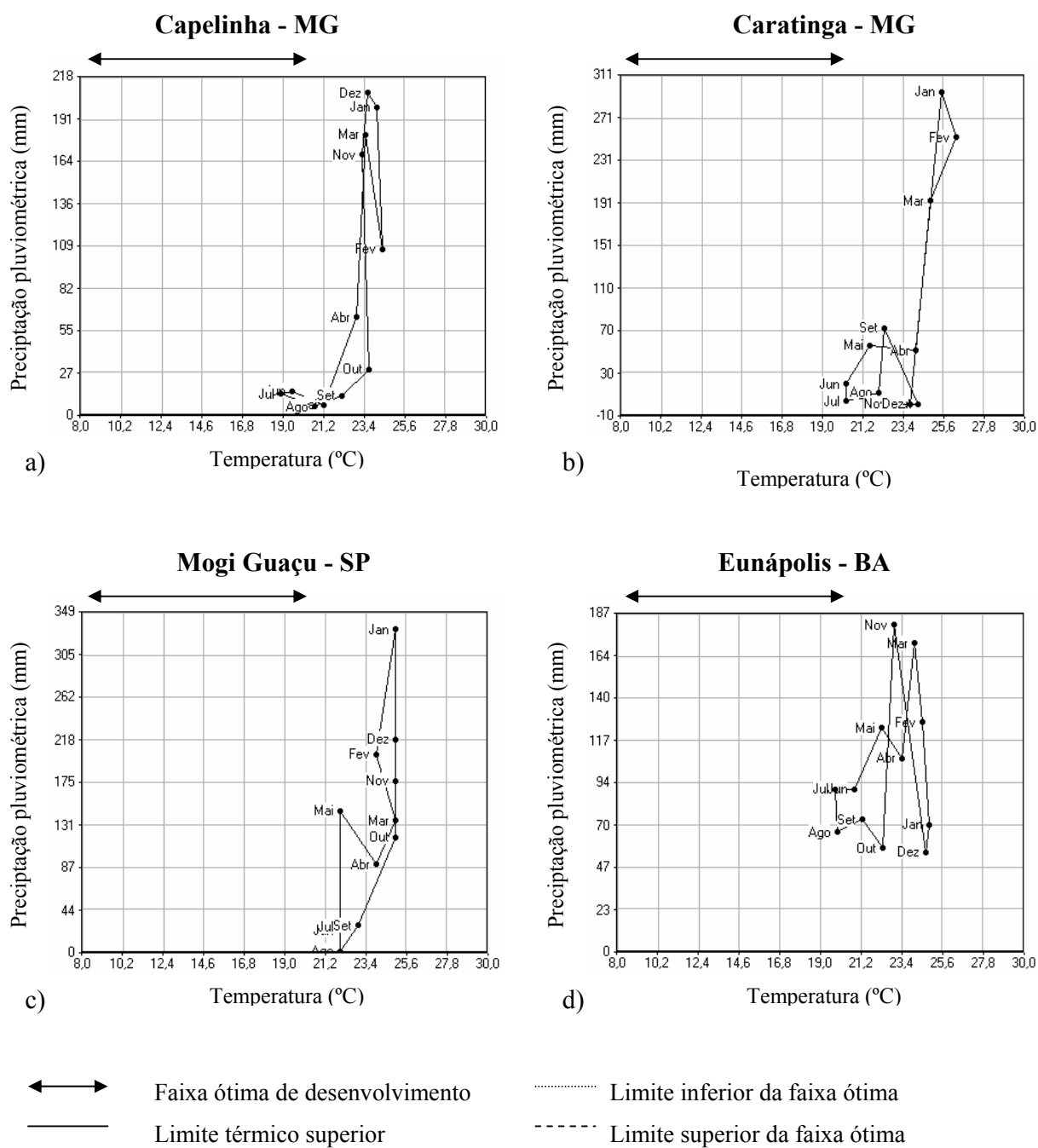


Figura 10. Climogramas a partir de dados obtidos em laboratório para estimativa da influência da temperatura no desenvolvimento larval de *G. scutellatus* em algumas regiões produtoras de *Eucalyptus* no Brasil: a) Minas Gerais, b) São Paulo b) Bahia e c) Espírito Santo.

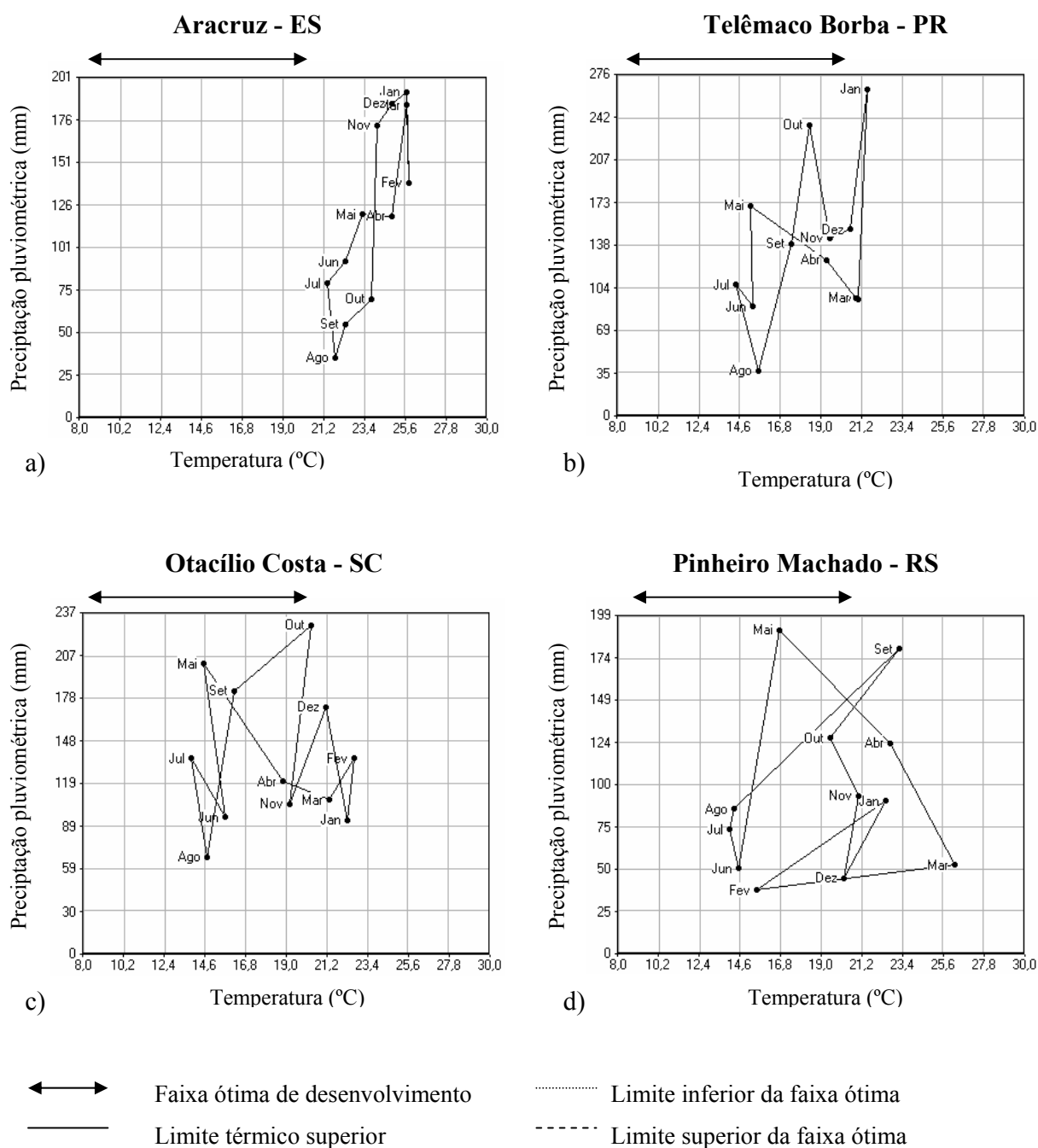


Figura 11. Climogramas a partir de dados obtidos em laboratório para estimativa da influência da temperatura no desenvolvimento larval de *G. scutellatus* em algumas regiões produtoras de *Eucalyptus* no Brasil: a) Espírito Santo, b) Paraná, c) Santa Catarina e d) Rio Grande do Sul.

5. CONCLUSÕES

- O desenvolvimento biológico de *G. scutellatus* é dependente do hospedeiro e da temperatura.

- *E. urophylla* é o mais adequado e *E. grandis* é pouco adequado ao desenvolvimento biológico de *G. scutellatus*, dentre as espécies testadas.

- Os híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* ‘urograndis’ VR3748 e ‘urograndis’ H13 oferecem condições ao desenvolvimento biológico e reprodução de *G. scutellatus*.

- A temperatura ideal para o desenvolvimento biológico de *G. scutellatus* encontra-se na faixa entre 22°C e 26°C.

- A temperatura de 30°C é letal ao desenvolvimento biológico de *G. scutellatus* causando alta mortalidade no estágio pupal.

- Para o desenvolvimento larval de *G. scutellatus*, a temperatura-base e a constante térmica podem variar em função do hospedeiro.

- A maior velocidade no desenvolvimento larval de *G. scutellatus* foi em *E. urophylla* e o desenvolvimento mais lento em *E. grandis*.

- *G. scutellatus* tem condições de se desenvolver em regiões de sete estados brasileiros, conforme climogramas elaborados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C.;ZAUZA, E.A.V.;MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004, 442p.

ANJOS, N.; MAJER, J.D. Leaf-eating beetles in Brazilian eucalypt plantations. **School of Environmental Biology, Bulletin**, n. 23, 33p. 2003.

ANON. Eucalyptus weevil. **Forestry Commission Tasman Forest Pest and Diseases Leaflet**. n. 8 . Government Printer, Tasmania, 1981.

ARZONE, A.; MEOTTO, F. Reperti biologici su *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidae) infestante gli eucalypti della Riviera Ligure. **Redia**, Florence, v. 61, p. 205-222, 1978.

ASCENSÃO e queda do gorgulho. In: REUNIÃO TÉCNICA PROTEF, 9, 2006, Aracruz. **Avanços da pesquisa na proteção florestal**. Aracruz: ARACRUZ, 2006. 27p.

BARBIELLINI, A.A. Combate à praga do eucalipto no sul. **Chácaras e Quintais**, v. 91, n. 2, p. 191-192, 1955.

BATISTA-PEREIRA, L.G.; FERNANDES, J.B.; CORRÊA, A.G.; SILVA, F.G.F.; VIEIRA, P.C. Electrophysiological responses of Eucalyptus Brown Looper *Thyrinteina arnobia* to essential oils of seven *Eucalyptus* species. **Journal Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 555-561, 2006.

BAIN, J. *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), gum tree weevil. **Forest and Timber Insects in New Zealand**, Sydney, n. 8, 1977.

BERTI FILHO, E.; ALVES, S.B.; CERIGONI, J. A; STAPE, J.L. Ocorrência de *Beauveria* (Bals.) Vuill. em adultos de *Gonipterus scutellatus* (Gyllenhal) (Coleoptera, Curculionidae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, n. 3, p. 293-294, 1992.

BRACELPA. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/br/números/reflorestamento/03-estado.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2006.

BROOKER, M.I.H.; KLEINIG, D.A **Field guide to eucalyptus. South Eastern Australia**. vol. I, Melbourne: Inkata Press, 1990, 299p

CADAHIA, D. The importance of insect pests in the Mediterranean region. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, 16, p. 265-283, 1986.

CLARK, A. F. A survey of the insect pest of *Eucalyptus* in New Zealand. **New Zealand Journal of Science and Technology**, Wellington, v. 19, p. 38-40, 1986. .

CLARKE, A.R; PATERSON, S. PENNINGTON, P. *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) oviposition on seven naturally co-occurring *Eucalyptus* species. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 110, n.2, p. 88-89, 1998.

CORDERO RIVERA, A.; SANTOLAMAZZA CARBONE, S.; ANDRÉS, J.A. Life cycle and biological control of the Eucalyptus snout beetle (Coleóptera, Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae) in north-west Spain. **Agricultural and Forest Entomology**, Oxford, v. 1, p. 103-109, 1999.

CORDERO RIVERA, A.; SANTOLAMAZZA CARBONE, S. The effect of three species of *Eucalyptus* on growth and fecundity of the *Eucalyptus* snout beetle (*Gonipterus scutellatus*). **Forestry**, Oxford, v. 73, n. 1., p. 21-28, 2000.

COWLES, R.W.; DOWNER, J.A. Eucalyptus snout beetle detected in California. **California Agriculture**, v. 49, n. 1, p. 38-49, 1995.

DUNGEY, H.S.; POTTS, B.M. Eucalypt hybrid susceptibility to *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae). **Australian Journal of Ecology**, Carlton South, v. 28, p. 70-74, 2003.

EPPO. Data sheets on quarantine pest: *Gonipterus gibberus* and *Gonipterus scutellatus*. **Bulletin**, v. 35, n. 3, p. 368-370, 2005.

FAO. Global forest resources assessment 2000 – Main report. FAO Forestry paper ISSN 0258-6150, 479p. 2000. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/fo/fra/main/index>>. Jsp.

FENILLI, R. Primeiro registro de *Gonipterus platensis* Marelli, 1926 e *Gonipterus gibberus* (Boisduval, 1835) (Coleoptera, Curculionidae, Gonipterinae) no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 11, n.2, p. 293-294, 1982.

FIORENTINO, D.C.; MEDINA, D.L. Breve panorama de las plagas entomológicas forestales Argentinas. **Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales**, v. 16, p. 181-190, 1991.

FRAPPA, C. Sur la presence de *Gonipterus scutellatus* Gyll. dans les peuplements d' *Eucalyptus* de Madagascar et l'accclimatement d' *Anmophoidea nitens* Gir. Insecte auxiliaire parasite. **Revue Pathologique Vegetale**, Paris, v. 29, p. 369-375, 1950.

FREITAS, S. **Contribuição ao estudo da morfologia e biologia de *Gonipterus gibberus* (Boisduval, 1835) (Coleoptera, Curculionidae) e levantamento dos danos causados por esta espécie em eucaliptos dos arredores de Curitiba**. Curitiba, 1979. 95p. Tese Mestrado em Entomologia). Universidade Federal do Paraná.

FREITAS, S. Biologia de *Gonipterus gibberus* (Boisduval, 1935) (Coleoptera, Curculionidae) uma praga do *Eucalyptus*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 20, n. 2, p.339-344, 1991.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J.R.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.;

MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

GONZÁLEZ, E.R. **Transformação genética de *E. grandis* e do híbrido *E. grandis* X *E. urophylla* via *agrobacterium***. Piracicaba, 2002. 93p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz – ESALQ/USP

HANKS, L.M; MILLAR, J. G; OAINÉ T.D; CAMPBELL C.D. Classical biological control of the Australian Weevil *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) in California. **Biological Control**, v. 29, p. 369-375, 2000.

HADDAD, M.L.; PARRA, J. R.P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos**. São Paulo: Ed. FEALQ, 1984. 12p.

HO, C. K.; CHANG, S.H.; TSAI, C.J.; CHIANG, V.L.; CHEN, Z.Z. *Eucalyptus camaldulensis* and production of transgenic plants. **Plant Cell Reports**, v. 17, p. 675-680. 1998.

KEVAN, D. K. Mc E. The *Eucalyptus* weevil in East Africa. **East African Agricultural Journal**, Nairobi, v.12, p. 40-44, 1946.

KOBER, E. Observações preliminares da ação de diversos inseticidas orgânicos de síntese, no controle ao *Gonipterus gibberus* Boisduvalli, praga do eucalipto. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.2 n.1, p. 30-40, 1955.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LANFRANCO, D.; DUNGEY, H.S. Insect damage in *Eucalyptus*: a review of plantations in Chile. **Australian Journal of Ecology**, Carlton South, v. 26, p. 477-481, 2001.

LIMA, A. M. da C. **Insetos do Brasil: Coleópteros**. 3. ed. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agricultura, 1942.

LOCH, A. D; FLOYD, R. B . Insect pest of Tasmanian blue gum. *Eucalyptus globulus* in south-western Australia: history current perspective and future prospects. **Australian Journal of Ecology**, Carlton South, v. 26, p. 458-466, 2001.

LUBIANCA, J.L. O *Gonipterus gibberus* Boisduval, como praga do eucalipto no Rio Grande do Sul. **A Granja**, v. 11, p. 54-57, 1955.

MALLY, C. W. The Eucalyptus snout-beetle (*Gonipterus scutellatus*). **J. Dep. Agric. Union of South Africa**, v. 9, p. 442, 1924.

MANSILLA VAZQUEZ, J.P. Presencia sobre *Eucalyptus globulus* Labill de *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidae) en Galicia. **Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas**, v. 18, n.3, p. 547-554, 1992.

MANSILLA, J.P.; PÉREZ OTERO. El defoliador del eucalipto *Gonipterus scutellatus*. **Phytoma** (España), v. 81, p. 36-42, 1996.

MARSCHALEK, R. **Resistência genética a insetos em espécies florestais: revisão sobre o gênero *Eucalyptus***. Blumenau: Ed. da FURB, 2000, 192p.

MARELLI, C.A. El gorgojo de los eucaliptos halado en la Argentina no es la especie originaria de Tasmania "*Gonipterus scutellatus*" Gyll. **Revista del Museu de La Plata**, Buenos Aires, v. 30, p. 257-269, 1927.

MILLER, D. The gum-tree weevil and its parasites. **New Zeland Journal Agricultural**, Wellington, v. 35, n. 5, p. 283-289, 1927.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Especial Projeto Genolyptus**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/especial/genolyptus4htm>>. Acesso em: 07 set. 2004.

MORA, A.L; GARCIA, C.H. **A cultura do Eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000, 112p.

PANIZZI, A.R.; PARRA, R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991, 359p.

PARRA, P. S; GONZÁLES, M. G. Gorgojo del eucalipto. **Informativo Sanitario Vegetal: Subgerencia de Tecnología Silvícolas**, Chile, n. 2, p. 1-12, 1999.

PÁSZTOR, Y.P.C. Estudo comparativo do comportamento das espécies *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus decaisneana* Blume, na região de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, n. 11, p. 1-16, 1975.

PENFOLD, A.R; WILLIS, J. L. **The Eucalyptus**. New York: Intercience, 1961. 551p.

PÉREZ OTERO, R.; MANSILLA VÁRQUEZ, P.; RODRÍGUEZ IGLESIAS, J. Eficacia y efectos en laboratorio de diferentes insecticidas en el control del defoliador del eucalipto *Gonipterus scutellatus* y de su parasitoide *Anaphes nitens*. **Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas**, v. 29: 649-658, 2003.

RICHARDSON, K.F.; MEAKINS, R.H. Inter-and intra specific variation in the susceptibility of *Eucalypts* to the snout beetle *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae). **South African Forestry Journal**, Pretória, v. 139, p. 21-31, 1986.

ROSADO-NETO, G.H.; FREITAS, S. DE. Description of immature forms of the Eucalyptus weevil *Gonipterus gibberus* Boisduval, 1835 (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 467-471, 1982.

ROSADO-NETO, G.H. Gonipterinae dos eucaliptos: Primeiro registro de *Gonipterus scutellatus* para o Estado de São Paulo, Brasil, e algumas considerações sobre *G. gibberus* (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 465-467, 1993.

ROSADO-NETO, G.H.; MARQUES, M.I. Características do adulto, genitália e formas imaturas de *Gonipterus gibberus* Boisduval e *G. scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 77-90, 1996.

RUY, O.F.; FERREIRA, M. TOMAZELLO FILHO, M. Variação da qualidade da madeira entre grupos fenotípicos de clones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake da Ilha de Flores, Indonésia. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 21-27, 2001.

SANCHES, M. A **Influência da temperatura no desenvolvimento de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal 1833 (Coleoptera, Curculionidae) em *Eucalyptus viminalis* Labill,**

Aspectos bionômicos e parasitismo na Região de Curitiba (PR). Curitiba, 1993. 65p. Tese (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

SANCHES, M.A. Parasitismo de ovos de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, 1833 e *Gonipterus gibberus* Boisduval, 1835 (Coleoptera, Curculionidae) por *Anaphes nitens* (Girault, 1928) (Hymenoptera, Mymaridae) em Colombo (Paraná, Brasil). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo 67, 77-82. 2000.

SANTANA, D. L.Q. *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1997 (Hemiptera: Psyllidae): **Morfologia, Biologia, Dinâmica, Resistência e danos em *E. grandis* Hill. Ex Maiden.** Tese de Doutorado. Curitiba, 2003. 123p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná.

SANTOLAMAZZA-CARBONE, S. **Ecología del gorgojo del eucalipto *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal y de su parasitoide *Anaphes nitens* Girault.** Spain, 2002. 216f. Ph.D Thesis. Universidade de Vigo.

SANTOLAMAZZA-CARBONE, S.; FERNANDEZ DE ANA-MAGAN, F.J. Testing of selected insecticides to assess the viability of the integrated pest management of the eucalyptus snout-beetle *Gonipterus scutellatus* in north-west Spain. **Journal of applied Entomology**, Berlin, v. 128, n. (9/10), p. 620-727, 2004.

SANTOLAMAZZA-CARBONE, S.; RODRÍGUEZ-MAMOLA, A.; CORDERO RIVERA, A. Thermal requirements and phenology of the Eucalyptus snout beetle *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal. **Journal of applied Entomology**, Berlin, v. 130, n. (6/7), p. 368-376, 2006.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Estatísticas: área plantada com Pinus e eucaliptos no Brasil:** 2000. São Paulo: 2001. Disponível em <http://www.sbs.org.br/estatisticas.htm>. Acesso em: 13 out. 2006.

SOUZA, A.M.L.; ÁVILA, C.J.; PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimento por *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Heliothis virescens* (Fabr.) e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas temperaturas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30 n. 1, p. 11-17, 2001.

TRIBE, G.D. The present status of *Anaphes nitens* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the Eucalyptus snout beetle *Gonipterus scutellatus*, in the Western Cape Province of South Africa. **Southern African Forestry Journal**, n. 203, p. 49-54, 2005.

TOOKE, F.G.C. 1955. The eucalyptus snout-beetle, *Gonipterus scutellatus* Gyll. A study of its ecology and control by biological means. **Entomological Memoires Department of Agriculture Union of South Africa**, Pretoria 3. 282p.

WILCKEN, C. F.; MORAES, R.C.B.;HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. Técnica de medição de área foliar consumida por insetos através de digitalizador de imagens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2 p. 103-110, 1998.

WILCKEN, C. F.; POGETTO, M.H.F.A.D.; COUTO, E.B.; FERREIRA FILHO, P. J. Eficiência de *Beauveria bassiana* (Boveril) no controle do gorgulho do eucalipto *Gonipterus scutellatus* (Coleóptera: Curculionidae) em condições de laboratório. **Anais do Simpósio de Controle Biológico**, Recife, p. 109, 2005.

WILLIAMS, J.R.; MOUTIA, L.A.; HERMELIN, P.R. The biological control of *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col.: Curculionidae) in Mauritius. **Bulletin Entomological Research**, v. 42, n. 1, p. 23-28, 1951.

WILSON, L.T.; BARNETT, W.W. Degree-days: an aid in crop and pest management. **California Agriculture**, Oakland, v. 37, n. 1 /2 p. 4-7, 1983.

WHITHERS, TM. Colonization of in New Zeland by Australian insects. **Australian Forestry**, v. 26, p. 467-476, 2001.