

ALEX SANDRO PAULO DA SILVA JUNIOR

**DIFERENÇAS ENTRE ESPÉCIES DE BESOUROS DO GÊNERO *Gonipterus*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) DE DIFERENTES ESTADOS DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: José Cola Zanuncio

Coorientador: José Eduardo Serrão

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586d
2023
Silva Junior, Alex Sandro Paulo da, 1999-
Diferenças entre espécies de besouros do gênero *Gonipterus*
(Coleoptera:Curculionidae) de diferentes estados do Brasil /
Alex Sandro Paulo da Silva Junior. – Viçosa, MG, 2023.
1 dissertação eletrônica (31 f.): il. (algumas color.).

Orientador: José Cola Zanúncio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Entomologia, 2023.

Referências bibliográficas: f. 24-31.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.561>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Curculionidae. 2. Besouros desfoliadores - Morfologia.
3. Eucalipto - Doenças e pragas. I. Zanúncio, José Cola, 1950-
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Entomologia.
III. Título.

CDD 22. ed. 595.768


ALEX SANDRO PAULO DA SILVA JUNIOR

**DIFERENÇAS ENTRE ESPÉCIES DE BESOUROS DO GÊNERO *Gonipterus*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) DE DIFERENTES ESTADOS DO BRASIL**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 30 de junho de 2023.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 **ALEX SANDRO PAULO DA SILVA JUNIOR**
Data: 25/09/2023 15:30:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alex Sandro Paulo da Silva Junior
Autor

Documento assinado digitalmente
 **JOSE COLA ZANUNCIO**
Data: 05/10/2023 16:46:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

José Cola Zanuncio
Orientador

Aos meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e carinho de sempre.

Aos meus amigos, pelo apoio e incentivo.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação até hoje.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

Ao Programa de Pós-graduação em Entomologia e todo corpo docente, pela oportunidade e aprendizado.

Ao meu orientador Prof. José Cola Zanuncio e meu coorientador Prof. José Eduardo Serrão, pela paciência e atenção de sempre.

Ao Programa Cooperativo sobre Proteção Florestal (PROTEF) do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), por facilitar o contato com as empresas e a obtenção das amostras.

As empresas CMPC, Dexco, Klabin e seus funcionários, pela colaboração com a pesquisa e fornecimento das amostras.

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

“Mil poderão cair ao teu lado, e dez mil à tua direita; mas tu não serás atingido.”

(Salmos 91:7)

RESUMO

SILVA JUNIOR, Alex Sandro Paulo da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2023. **Diferenças entre espécies de besouros do gênero *Gonipterus* (Coleoptera: Curculionidae) de diferentes estados do Brasil.** Orientador: José Cola Zanuncio. Coorientador: José Eduardo Serrão.

O eucalipto é importante para a economia internacional, beneficiando diversos tipos de indústrias. Pragas desfolhadoras causam prejuízos econômicos e ecológicos em plantios de eucalipto. Besouros do gênero *Gonipterus* Schoenherr (Curculionidae) são alguns dos principais desfolhadores de *Eucalyptus* (Myrtaceae) em várias regiões do planeta. Os prejuízos causados por essas pragas, a baixa eficácia de seu inimigo natural em algumas regiões e a existência de um complexo de espécies crípticas aumentam a necessidade de estudos sobre este gênero. O objetivo foi verificar possíveis diferenças taxonômicas entre besouros do gênero *Gonipterus*, coletados em diferentes estados do Brasil, e redescrever sua morfologia. Larvas e adultos de *Gonipterus*, armazenados em álcool, foram enviados por empresas florestais de diferentes estados brasileiros. Os indivíduos recebidos foram identificados, sua morfologia e ocorrência analisada, e sua morfologia redescrita. Insetos oriundos das regiões Sul e Sudeste do Brasil foram identificados como *Gonipterus platensis*. Nenhum indivíduo de *Gonipterus pulverulentus* foi coletado nessas regiões. A morfologia das larvas e adultos de *G. platensis* e sua re-descrição não indicaram diferenças com o registrado em literatura. A área de ocorrência do inseto é semelhante à registrada na literatura. A triagem, análise e re-descrição da morfologia das larvas e adultos de *Gonipterus* não detectaram diferenças ou indicações de novas espécies do gênero *Gonipterus* em diferentes estados do Brasil.

Palavras-chave: Curculionidae. *Eucalyptus*. Morfologia. Praga.

ABSTRACT

SILVA JUNIOR, Alex Sandro Paulo da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2023. **Differences between beetle species of the genus *Gonipterus* (Coleoptera: Curculionidae) from different states of Brazil.** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-adviser: José Eduardo Serrão.

Eucalyptus is important for the international economy, benefiting different types of industries. Defoliating pests cause economic and ecological damage in eucalyptus plantations. Beetles of the genus *Gonipterus* Schoenherr (Curculionidae) are some of the main defoliators of *Eucalyptus* (Myrtaceae) in several regions of the planet. The damage caused by these pests, the low effectiveness of their natural enemy in some regions and the existence of a complex of cryptic species increase the need for studies on this genus. The objective was to verify possible taxonomic differences between beetles of the genus *Gonipterus*, collected in different states of Brazil, and to redescribe their morphology. Larvae and adults of *Gonipterus*, stored in alcohol, were sent by forestry companies from different Brazilian states. The individuals received were identified, their morphology and occurrence analyzed, and their morphology redescribed. Insects from the South and Southeast regions of Brazil were identified as *Gonipterus platensis*. No individual of *Gonipterus pulverulentus* was collected in these regions. The morphology of larvae and adults of *G. platensis* and its re-description did not indicate differences with what is registered in the literature. The area of occurrence of the insect is similar to that reported in the literature. Screening, analysis and re-description of the morphology of larvae and adults of *Gonipterus* did not detect differences or indications of new species of the genus *Gonipterus* in different states of Brazil.

Keywords: Curculionidae. *Eucalyptus*. Morphology. Pest.

SUMÁRIO

| | | |
|----|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. | REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| | 2.1 Importância do eucalipto..... | 10 |
| | 2.2 Praga desfolhadora..... | 11 |
| | 2.3 Gênero <i>Gonipterus</i> | 11 |
| | 2.4 <i>Gonipterus</i> no Brasil..... | 12 |
| | 2.5 Identificação das espécies do Brasil | 13 |
| | 2.6 Danos causados | 14 |
| | 2.7 Ocorrência e abundância..... | 14 |
| | 2.8 Manejo | 15 |
| | 2.8.1 Controle biológico..... | 15 |
| | 2.8.2 Controle químico | 16 |
| 3. | MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| | 3.1 Obtenção dos espécimes | 16 |
| | 3.2 Triagem do material..... | 16 |
| | 3.3 Caracteres morfológicos avaliados | 17 |
| | 3.4 Ocorrência e re-descrição das espécies..... | 17 |
| | 3.5 Depósito do material..... | 18 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUÇÃO | 18 |
| | 4.1 Re-descrição das espécies de <i>Gonipterus platensis</i> | 18 |
| | 4.1.1 Larvas | 18 |
| | 4.1.2 Adultos | 19 |
| | 4.2 Diferenças entre as espécies de <i>Gonipterus platensis</i> | 20 |
| | 4.3 Ocorrência de <i>Gonipterus platensis</i> | 21 |
| 5. | CONCLUSÃO | 22 |
| 6. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 24 |

1. INTRODUÇÃO

O eucalipto é importante para a economia brasileira e mundial, para diversos tipos de indústria incluindo as de celulose e siderúrgica (Ferraz et al., 2019; Elli et al., 2020; Jordan et al., 2021a). A alta produtividade, de plantios de eucalipto, no Brasil gera produtos para consumo interno e exportação (De Moraes et al., 2021).

Pragas desfolhadoras causam impactos econômicos e ecológicos em plantios de eucaliptos, com espécies de Coleoptera entre as principais desfolhadoras desse grupo, como aquelas de Chrysomelidae e Curculionidae (Clarke et al., 1997; Hanks et al., 2000; Pasquarella et al., 2021). Besouros do gênero *Gonipterus* Schoenherr (Coleoptera: Curculionidae) desfolham plantas eucalipto, causando prejuízos econômicos em várias partes do mundo (Valente et al., 2018; Schröder et al., 2021), muitas vezes preferindo determinados hospedeiros e limitando a espécie a ser plantada (Campos et al., 2022).

Larvas e adultos de *Gonipterus* Schoenherr (Coleoptera: Curculionidae) se alimentam de folhas de eucalipto, preferindo as mais jovens e ocasionando severa desfolha e perda de rendimento (Tooke, 1955; Schröder et al., 2021), causando prejuízos em várias partes do mundo (Valente et al., 2018; Schröder et al., 2021). O primeiro registro de *Gonipterus* no Brasil é de 1955 no Rio Grande do Sul, posteriormente no Paraná em 1979, em Santa Catarina em 1982, São Paulo em 1992 e Espírito Santo em 2003, continuando a se dispersarem pelo país atingindo outros estados produtores de eucalipto (Rosado-Neto, 1993; Wilcken et al., 2008). Essas ocorrências foram atribuídas a duas espécies, *G. scutellatus* e *G. gibberus* respectivamente, (Wilcken et al., 2008).

O manejo de *Gonipterus* é feito, principalmente, com controle biológico. O controle químico não tem sido eficaz e alguns produtos são restritos pela certificação florestal (Garcia et al., 2019). O controle biológico é feito com o parasitoide de ovos *Anaphes nitens* Girault (Hymenoptera: Mymaridae) que, mesmo não sendo, totalmente, eficiente em algumas localidades, é a melhor alternativa para o manejo desse inseto (Damascena et al., 2020; Branco et al., 2021).

Aumentos na ocorrência e densidade populacional de *Gonipterus* spp. estão, geralmente, relacionados à maior altitude, onde a ação de *A. nitens* (Hymenoptera: Mymaridae) é prejudicada (Ceia et al., 2021). A maior susceptibilidade de *Eucalyptus globulus* LaBillardiére a ataques de *Gonipterus*, e épocas do ano como a primavera, que

proporciona condições mais favoráveis ao seu desenvolvimento e reprodução, contribuem, também, para seus surtos populacionais (Loch, 2006; Gonçalves et al., 2019).

Gonipterus scutellatus foi considerado, por algum tempo, como o principal causador de danos e surtos populacionais, porém, estudos mostraram que esses besouros têm um complexo de diversas espécies crípticas (Mapondera et al., 2012; Schröder et al., 2021). A descoberta deste complexo tornou necessário se reavaliar as relações taxonômicas e ecológicas destes besouros (Mapondera et al., 2012; Schröder et al. 2020). No Brasil, as duas espécies relatadas anteriormente como *G. scutellatus* e *G. gibberus*, foram identificadas através de estudos moleculares como *G. platensis* e *G. pulverulentus* (Souza et al., 2016).

A existência de um complexo de espécies dentro do gênero ressalta a necessidade de reavaliar as relações taxonômicas desses besouros, além disso a escassez de trabalhos relacionados a morfologia de *Gonipterus* e como identifica-los corretamente através destes caracteres, demonstram a importância dos mesmos (Schröder et al., 2020). A identificação precisa e correta das espécies-alvo é fundamental para a aplicação de medidas de controle e manejo adequadas, visando assim, minimizar os danos e as perdas causadas por esses insetos em plantações de eucalipto (Mapondera et al., 2012). A otimização do manejo, também, proporciona uma maior eficácia do seu controle biológico, reduzindo a necessidade de intervenções químicas, que podem ter impactos negativos no meio ambiente (Jeger et al., 2018).

O objetivo deste estudo foi verificar se espécies de besouros do gênero *Gonipterus* de diferentes estados do Brasil diferem analisando a ocorrência das mesmas e reescrevendo sua morfologia para verificar diferenças e possíveis vestígios de novas espécies.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância do eucalipto

Plantações de eucalipto ocupam grandes áreas no mundo (Ferreira et al., 2018), com espécies, em sua maioria originadas da Austrália e plantadas, extensivamente, fora de sua área nativa (Barradas et al., 2016).

Espécies como *Eucalyptus globulus* Labill. são plantadas em todos os continentes, exceto na Antártica, sendo uma das mais importantes para a produção de madeira para

celulose no mundo com mais de 2,5 milhões hectares, principalmente na Península Ibérica (Potts et al., 2004; Catry et al., 2015).

A área plantada com eucalipto no Brasil é uma das maiores do mundo e com papel importante na economia (Ferraz et al., 2019; Elli et al 2020; Pena-Vergara et al., 2022). A madeira de eucalipto no Brasil é utilizada na geração de produtos para consumo interno e exportação, principalmente de celulose, sendo o Brasil um dos principais produtores (De Moraes et al., 2021). Além disso, a madeira do eucalipto no Brasil se destina à produção de painéis, carvão e é utilizada como biomassa, sendo fonte de energia térmica e elétrica (Jordan et al., 2021a; Pena-Vergara et al., 2022). A importância do setor florestal para o Brasil torna necessárias medidas de manejo de pragas (Hurley et al., 2016).

2.2. Pragas desfolhadoras

Plantios de eucalipto tinham, inicialmente, poucas pragas por ser cultivado fora de sua área nativa (Hurley et al., 2016). No entanto, insetos nativos do Brasil, passaram a se adaptar e causar danos em plantas de eucalipto, além de outros introduzidos (Hurley et al., 2016).

Insetos desfolhadores são as principais pragas do eucalipto e o monitoramento de danos das mesmas é um desafio devido à natureza da desfolha e resposta das plantas (Pasquarella et al., 2021). Insetos das ordens Coleoptera, Hymenoptera e Lepidoptera estão entre as principais pragas desfolhadoras do eucalipto no Brasil (Ribeiro et al., 2016; Ceia et al., 2021).

Larvas e adultos de besouros Chrysomelidae e Curculionidae, nativos, principalmente, da Austrália, causam danos em plantações de eucalipto em todo o mundo (Clarke et al., 1997; Hanks et al., 2000; Schröder et al., 2020).

Besouros do gênero *Gonipterus* (Curculionidae) são os principais desfolhadores de eucalipto (Mapondera et al., 2012; Schröder et al., 2021). Esses besouros têm sido manejados com o parasitoide *Anaphes nitens* Girault (Hymenoptera: Mymaridae), mas ainda causam danos em diferentes partes do mundo (Valente et al., 2018). A descoberta de um complexo de espécies crípticas do gênero *Gonipterus* tornou necessária a reavaliação taxonômica e ecológica desse gênero (Mapondera et al., 2012).

2.3. Gênero *Gonipterus*

Besouros do gênero *Gonipterus* Schoenherr (Coleoptera: Curculionidae), de origem australiana, estão entre os principais insetos pragas de eucalipto no mundo, cerca de 27

espécies compõem este gênero de besouros (Mally, 1924; Souza et al., 2021a). Esses insetos foram detectados, fora da Austrália, pela primeira vez na Nova Zelândia e África do Sul, posteriormente se espalharam por diversos países em cinco continentes, incluindo América do Sul, América do Norte e Europa (Tooke, 1955; Hurley et al., 2016; Schröder et al., 2020). Larvas e adultos destes besouros se alimentam, principalmente, de folhas jovens, desfolhando e reduzindo a produtividade de plantas de eucalipto (Tooke, 1955; Jordan et al., 2021a; Schröder et al., 2021).

Os primeiros instares das larvas se alimentam da epiderme e do mesofilo da superfície foliar, não perfurando a epiderme oposta, posteriormente, a larva começa a se alimentar de qualquer área, mas principalmente de folhas e brotações jovens (Schröder et al., 2020). Os adultos preferem se alimentar das extremidades das folhas e de ramos tenros, fazendo com que as folhas assumam um aspecto de queimado, quando não consumidas (Schröder et al., 2020).

Adultos deste inseto são bastante longevos, e sua média de vida varia de acordo com o tipo de alimentação, além das condições de temperatura e clima em que o besouro se encontra (Oliveira, 2006). No campo, é estimado que o inseto possa viver por cerca de seis a um ano, além de possuir duas a três gerações, tempo onde a produção de ovos pode chegar a 700, estando sempre relacionada a existência de brotamentos na planta (Souza et al., 2016).

Surtos populacionais de *Gonipterus* em plantações de eucalipto foram, inicialmente, atribuídos a uma única espécie, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), e mais tarde comprovou se tratar de um complexo de espécies crípticas (Jeger et al., 2018; Schröder et al., 2021). Isto tornou necessário se reavaliar as relações ecológicas e taxonômicas desse gênero (Mapondera et al., 2012; Schröder et al. 2020; Souza et al., 2021b).

2.4. *Gonipterus* no Brasil

Os primeiros relatos de *Gonipterus* no território brasileiro foram em 1955, danificando plantas de *Eucalyptus* spp. no Rio Grande do Sul (Wilcken et al., 2008), porém *Gonipterus scutellatus* foi registrado, pela primeira vez, no estado do Paraná, em 1979 (Freitas, 1979), e em seguida nos estados de Santa Catarina, em 1982 (Fenilli, 1982), São Paulo, em 1992 (Rosado-Neto, 1993), Espírito Santo, em 2003 (Wilcken et al., 2008), e recentemente, em Minas Gerais em 2023 (Ribeiro et al., 2023b).

Acreditava-se que as espécies desse gênero que ocorrem no Brasil eram *G. scutellatus* e *G. gibberus*, o que era motivo de controvérsias, pois pesquisadores do exterior

não acreditavam na presença de uma segunda espécie na América do Sul, porém estudos moleculares posteriores comprovaram que na verdade as espécies que ocorrem no território brasileiro são *G. platensis* e *G. pulverulentus*, além de confirmar, também, que *G. scutellatus* e *G. gibberus* não ocorrem fora de sua área nativa (Mapondera et al., 2012; Souza et al., 2016).

Surtos esporádicos de *Gonipterus* são relatados na região sul do Brasil (Wilcken et al., 2008). Esse inseto, após sua detecção no estado do Espírito Santo continuou a se dispersar atingindo a maioria das áreas com plantações de eucalipto no Brasil (Wilcken et al., 2008). Fato que é alarmante, pois as previsões de prejuízos são milionárias, caso o inseto continue a se dispersar pelo país (Souza et al., 2016).

2.5. Identificação das espécies do Brasil

No Brasil, duas espécies de gorgulhos-do-eucalipto foram erroneamente relatadas como *G. scutellatus* e *G. gibberus*, as quais foram corrigidas para *G. platensis* e *G. pulverulentus*, após estudo molecular (Mapondera et al., 2012; Souza et al., 2016).

Os adultos de *G. platensis* possuem coloração castanho escuro ou avermelhado, rostró curto, subcilíndrico e preto nas laterais, corpo com revestimento escamoso mais denso na região ventral, além de tubérculo subumeral evidente na base dos élitros e atrás dos úmeros (Rosado-Neto & Marques 1996; Souza et al., 2016). Os machos medem entre 5,7 e 8,9 mm e as fêmeas entre 7,5 e 9,4 mm, e apresentam dimorfismo sexual no quinto esterno abdominal, onde na fêmea há uma depressão centroposterior mediana, já no macho, é subplano com margem posterior truncada ((Rosado-Neto & Marques 1996; Souza et al., 2016).

Adultos de *G. pulverulentus* são muitos parecidos com os de *G. platensis*, diferindo basicamente na coloração que pode variar de castanho claro a escuro, no rostró que pode ser totalmente preto, e no corpo que é densamente revestido por escamas curtas e com uma faixa mediana, oblíquo-transversal com escamas pouco mais alongadas e claras nos élitros, os machos, desse besouro, medem entre 7,0 e 9,2 mm e as fêmeas entre 8,0 e 9,2 mm (Rosado-Neto & Marques 1996; Souza et al., 2016).

As larvas de *G. platensis* medem de 9 a 11 mm são ápodas, convexas no dorso, possuem cabeça preta e retrátil, e corpo com coloração amarelada, além de três faixas escuras na região do dorso (Rosado-Neto & Marques 1996; Souza et al., 2016). As larvas de *G. pulverulentus*, se diferenciam pela ausência destas faixas, podendo também ser um pouco maiores, chegando até 13 mm (Rosado-Neto & Marques 1996; Souza et al., 2016). As pupas

de *G. platensis* podem medir entre 7 e 11 mm, possuem coloração amarela ou esbranquiçada, e mantem as faixas escuras da fase larval, porém um pouco apagadas, o que também as difere das pupas de *G. pulverulentus* (Rosado-Neto & Marques 1996; Souza et al., 2016).

2.6. Danos causados

Danos por *Gonipterus* reduzem o crescimento e a produção de madeira por plantas danificadas (Tooke, 1955; Schröder et al. 2020). A desfolha da copa causa brotações epicórmicas e crescimento atrofiado, além de morte dos ponteiros, resultando em perda de crescimento (Tooke, 1955; Lanfranco & Dungey, 2001; Schröder et al., 2020).

Em Portugal, perdas na produtividade de madeira de eucalipto devido à danos por *Gonipterus* podem atingir 86%, com perdas estimadas em 648 milhões de euros, nos últimos vinte anos (Jordan et al., 2021a). Desfolhas entre 25% e 50% nas plantas reduziram a produção de madeira de 20% a 85%, em um período de crescimento de 10 anos em zonas frias da Península Ibérica (Reis et al., 2012).

No Brasil, um levantamento realizado no sul do estado de São Paulo, indica que a idade do plantio no início do ataque, além do tipo de material plantado, influencia na gravidade dos ataques (Souza et al., 2016). Estimou-se que nos últimos anos, a menor perda econômica corresponde a 1,5 milhões de reais, enquanto a maior ultrapassa os 6 milhões, além de dar indícios de que se o inseto continuar a se espalhar por São Paulo e Paraná, o prejuízo causado poderá ultrapassar os 131 milhões (Souza et al., 2016). A expansão da área infestada pelo inseto, é também outro ponto que preocupa, pois desde 2012 essa área teve grande aumento, o que também ocorreu em 2015 e 2016 (Souza et al., 2016).

2.7. Ocorrência e abundância

Aumentos na ocorrência e densidade populacional de *G. platensis* foram relatados em elevações acima de 360 m, onde fatores climáticos associados são limitantes ao parasitoide *A. nitens* (Ceia et al., 2021). Fatores como a densidade do dossel, estrutura e composição do sub-bosque ou cobertura do solo não afetaram populações desse inseto (Ceia, et al., 2021).

Adultos de *G. scutellatus* são encontrados durante todo o ano na Austrália, porém são mais abundantes entre a primavera e o outono, quando a desfolha pode chegar a 80% na parte superior das árvores com condições ideais para a reprodução e desenvolvimento desse inseto (Loch, 2006).

A preferência de *G. scutellatus* por *Eucalyptus globulus* LaBillardiére e *Eucalyptus viminalis* LaBillardiére pode afetar a ocorrência e abundância desse inseto (Hanks et al., 2000; Gonçalves et al., 2019). No Brasil, *E. urophylla* foi considerado o melhor hospedeiro para o desenvolvimento, reprodução e sobrevivência de *G. platensis* (Oliveira et al., 2022).

A emissão de compostos voláteis pelos hospedeiros recentemente danificados, como feniletanol, acetato de benzila, fenilacetato de etila, entre outros, podem também, influenciar na abundância do besouro, pois é onde se obteve respostas maiores dos insetos, com registros de maiores danos em *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. scoparia*, *E. smithii*, *E. tereticornis* e *E. viminalis* (Bouwer et al., 2014). A resposta dos insetos a diferenças no perfil volátil das folhas das diferentes árvores pode estar relacionada a como estes besouros identificam os seus potenciais hospedeiros, pois podem indicar a qualidade do mesmo (Bouwer et al., 2014).

2.8. Manejo

2.8.1. Controle biológico

O controle biológico é a principal estratégia de manejo de *Goniapterus* spp., principalmente com o parasitoide de ovos *A. nitens* (Jordan et al. 2021a). Esse parasitoide pode reduzir as perdas por esse inseto, mas sua menor eficiência em determinadas regiões tem sido atribuída à fatores como a altitude, incompatibilidade parasitoide-hospedeiro e a bactérias endossimbiontes (Damascena et al., 2020; Ribeiro et al., 2023a).

A baixa eficiência de *A. nitens* em algumas regiões motivou a busca de novas opções de biocontrole (Garcia et al., 2019; Mendes et al., 2022), incluindo o predador *Podisus nigrispinus* Dallas (Hemiptera: Pentatomidae) e nematoides entomopatogênicos (Jordan et al., 2021a). Fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana*, invadem insetos hospedeiros, diretamente, através do tegumento e podem ser uma alternativa ao manejo de pragas em plantações de eucalipto (Jordan et al., 2021a). Microsporídeos foram, também, relatadas causando doenças em populações de *G. platensis* (Jordan et al., 2021b). Além disso, vespas parasitoides de ovos *Anaphes inexpectatus* Huber & Prinsloo, *Anaphes tasmaniae* Huber & Prinsloo (Hymenoptera: Mymaridae), *Centrodora damoni* Girault (Hymenoptera: Aphelinidae), *Cirrospilus* sp. e *Euderus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) e os parasitoides de larvas, *Anagonia* sp. (Diptera: Tachinidae), *Entedon magnificus* Girault & Dodd (Hymenoptera: Eulophidae) e *Oxyserphus* sp. (Hymenoptera: Proctotrupidae), foram identificados, na Tasmânia, como inimigos naturais de *Goniapterus* spp. (Valente et al., 2017). Aves e morcegos podem, também, preda insetos pragas de eucalipto, incluindo *G. platensis*,

e estão sendo tratados como possíveis agentes supressores da praga (da Silva et al., 2022; da Silva et al., 2023).

2.8.2. Controle químico

O controle químico não evitou perdas econômicas por *Gonipterus* na África do Sul (Garcia et al., 2019), além de não ser um método sustentável (Valente et al., 2018). Os comitês de certificação, como o *Forest Stewardship Council* restringem o uso de pesticidas químicos devido aos danos à saúde humana, a espécies não-alvo e aos ecossistemas, tornando o controle biológico a principal opção no manejo de pragas florestais (Kenis et al., 2017; Garcia et al., 2019).

No Brasil não há produtos químicos registrados no controle de *Gonipterus*, o único produto registrado é o fungo *Beauveria bassiana*, que também encontra limitações em sua aplicação, como épocas secas e horários de elevada incidência de raios solares (Jordan et al., 2021a). Apesar dos pontos negativos, estudos sobre produtos químicos são necessários, pois em casos emergenciais, são a única forma de conter grandes surtos populacionais de insetos-praga (Souza et al., 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção de espécimes

Adultos e larvas de besouros do gênero *Gonipterus*, de diferentes estados do Brasil, foram solicitados a empresas florestais filiadas ao Programa Cooperativo sobre Proteção Florestal (PROTEF) do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Os exemplares solicitados foram enviados armazenados em álcool 70%, e quando recebidos, foram identificados e a morfologia e ocorrência das espécies analisadas. Foram recebidos exemplares de larvas e adultos de *G. platensis* provenientes dos municípios de Indianópolis e Uberlândia em Minas Gerais, Telêmaco Borba no Paraná e Manoel Viana no Rio Grande do Sul.

3.2. Triagem do material

O material foi triado usando chaves de identificação para larvas e adultos de *Gonipterus scutellatus* e *Gonipterus gibberus*, reclassificados posteriormente como *Gonipterus platensis* e *Gonipterus pulverulentus* respectivamente, disponíveis no trabalho de Rosado-Neto & Marques (1996). As larvas desses insetos podem ser identificadas pela presença ou ausência de faixas longitudinais escuras no abdome e os adultos através da coloração do rosto, presença ou ausência de escamas claras e esbranquiçadas nos élitros, formando uma faixa oblíquo-transversal e presença ou não de escamas escuras no protórax, úmeros e tubérculos basais dos élitros.

3.3. *Caracteres morfológicos avaliados*

A morfologia dos indivíduos foi, também, analisada de acordo com o trabalho de Rosado-Neto & Marques (1996) e os indivíduos de diferentes estados do Brasil comparados, para verificar se há diferenças morfológicas. Estas diferenças foram verificadas nos caracteres dos insetos presentes no trabalho de Rosado-Neto & Marques (1996) para identificação de larvas e adultos, onde além das chaves, descreve também, a morfologia das espécies do gênero *Gonipterus* presentes no Brasil. Uma régua foi utilizada para as medições dos exemplares do inseto. Foram avaliadas nas larvas o comprimento e a largura, estruturas como cabeça, pernas, características do corpo, como presença de faixas e manchas características do inseto, a coloração não foi analisada, pois foi prejudicada pelo álcool. Nos adultos foram avaliados comprimento e largura, coloração, estruturas como cabeça, rosto, antenas, olhos, pronoto, élitro, escamas e pernas.

3.4. *Ocorrência e re-descrição das espécies*

A ocorrência das espécies nos diferentes estados foi, também, avaliada após a triagem e identificação dos insetos. Variações na ocorrência das espécies nos diferentes estados ou se a ocorrência de determinada espécie está restrita a um estado ou região foram avaliadas de acordo com a procedência das amostras e a literatura prévia (e.g. Figura 1). Além disso, foi feita uma re-descrição da morfologia das larvas e adultos de *Gonipterus*.

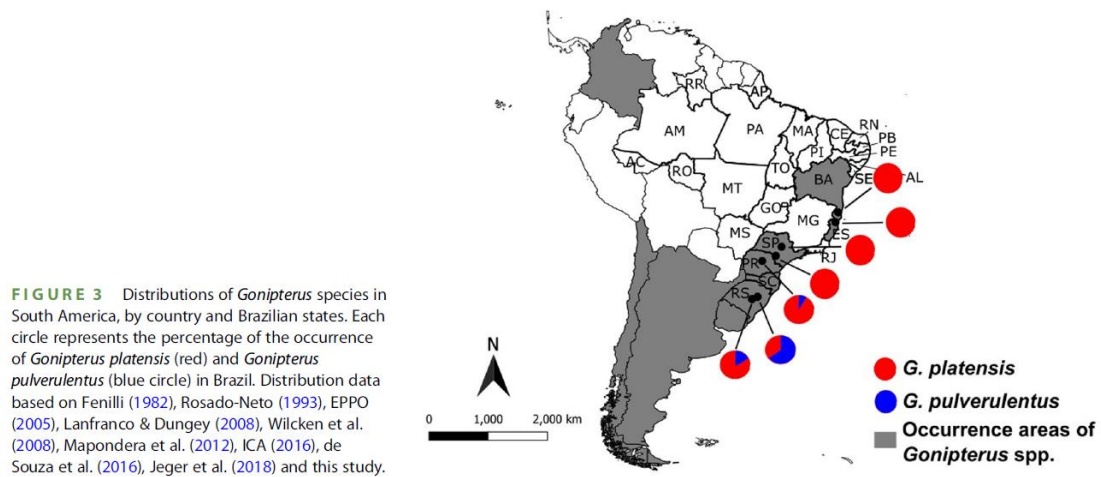


Figura 1- Imagem do trabalho de Nanini et al., 2022, sobre a distribuição das espécies de *Gonipterus* na América do Sul, com foco nos estados brasileiros.

3.5. Depósito do material

Após a conclusão da pesquisa, os insetos, larvas e adultos de *G. platensis* respectivamente, foram depositados no Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Re-descrição das espécies de *Gonipterus platensis*

4.1.1. Larvas

As dimensões das larvas de *G. platensis* variaram entre 7 e 9 mm de comprimento e 3 e 4 mm de largura; coloração amarelo-creme; cabeça escura e retrátil; pequenas manchas escuras no corpo; faixas longitudinais verde-escuras no abdômen, sendo duas na região lateral do dorso, mais proeminentes, e uma na região mediana do dorso, pouco evidente (Figura 2).



Figura 2- Larvas de *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae), com coloração, faixas escuras, manchas escuras, cabeça retrátil e apodismo característicos. Vista lateral (A), dorsal (B) e ventral (C).

Larvas de *G. platensis* são, geralmente, menores que as de *G. pulverulentus* no Brasil, que podem chegar a 13 mm de comprimento, e diferem por faixas longitudinais escuras no abdômen. A coloração da cabeça, ausência de pernas e presença de manchas escuras no corpo são comuns as duas espécies (Rosado-Neto & Freitas, 1982; Rosado-Neto & Marques, 1996). O comprimento de larvas maduras de *G. platensis* pode ser pouco mais de 10 mm de comprimento, semelhante aos de *Naupactus cervinus* Boheman e *Lixus strangulatus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) (Gosik & Wanat 2014; Rodriguero et al., 2014). Larvas ápodas é característica comum de besouros da família Curculionidae como *Chalcodermus bicolor* Fiedler e *Sternechus subsignatus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), pragas do eucalipto e de soja, respectivamente (Silva, 1999; Souza et al., 2011). Dentro da tribo Gonipterini, a mesma de *G. platensis*, *Oxyops vitiosa* Pascoe (Coleoptera: Curculionidae), também possui larvas ápodas, com cabeça retrátil, porém estas podem ser maiores, chegando até 14 mm comprimento, podendo ser distinguidas pela coloração, que é verde-escura ou preta em *O. vitiosa* (Balciunas et al., 1994; Purcell & Balciunas, 1994). Assim a coloração e as faixas longitudinais verde-escuras no abdômen, tornam-se as principais e melhores característica para a identificação rápida de larvas de *G. platensis* (Rosado-Neto & Marques, 1996).

4.1.2. Adultos

As dimensões de adultos de *G. platensis* variaram entre 5 e 9 mm de comprimento e 3 e 4 mm de largura; coloração castanho escuro ou avermelhado; rostro preto, curto e subcilíndrico; olhos pretos largamente separados; antena clavada e geniculada; pronoto em forma de trapézio, mais estreito na frente e um pouco mais alargado na parte posterior,

formando sinuosidades nas margens; élitro arredondado e convexo com protuberância evidente na base e revestidos por escamas, amareladas, mais densas e evidentes na região ventral, e escuras na dorsal; fêmur clavado e tibia, relativamente, curta com espinhos evidentes na região ventral.

O tamanho, largura e a morfologia de *G. platensis* são semelhantes às de *G. pulverulentus* (Rosado-Neto & Marques, 1996), porém escamas esbranquiçadas, presentes ou ausentes, próximas ao meio do élitro e formando uma faixa na região oblíquo-transversal de cada lado diferencia aquela espécie da última (Rosado-Neto & Marques, 1996). Características morfológicas auxiliares na identificação de *G. platensis* foram relatadas, incluindo coloração castanho-avermelhada ou não de *G. platensis*, e escamas pretas na região do úmero, que pode ou não ocorrer em *G. pulverulentus*, porém não são tão precisas (Rosado-Neto & Marques, 1996). Adultos de *G. platensis*, podem ser semelhantes morfológicamente e em tamanho a *O. vitiosa*, *O. fasciculatus* Redtenbacher e *Oxyops* sp. (não descrita), que podem medir cerca de 9, 7 e 8 mm, respectivamente, além disso, podem possuir coloração marrom semelhante em alguns casos (Purcell & Balciunas, 1994; Johnson, 2022). No entanto *G. platensis* pode se diferenciar de *O. vitiosa*, pela coloração, que pode ser cinza e até preta neste último, além da presença de protuberâncias no élitro, *O. fasciculatus* e *O.* sp. também podem ser diferenciados de *G. platensis* pela presença de protuberâncias no élitro, que são tufos de escamas mais claras, neste caso (Purcell & Balciunas, 1994; Johnson, 2022). A morfologia e caracteres taxonômicos que auxiliem na identificação das espécies de *Gonipterus* e erros de identificação, mesmo nas melhores descrições desses insetos, aumentam a importância de se atualizar esses dados (Rosado-Neto & Marques, 1996; Barratt et al., 2018).

4.2. Diferenças entre as espécies de *Gonipterus platensis*

Características na morfologia externa de adultos de *G. platensis* foram semelhantes às aquelas descritas na literatura (Figura 3).



Figura 3 - Adultos de *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae), com sua coloração castanho, tipos de escamas, características do rostró, élitro e pernas características. Vistas dorsal, ventral, lateral e frontal respectivamente, daqueles da região Sudeste (A, B, E e F) e da Sul (C, D, G e H).

A morfologia externa de adultos de *G. platensis* não diferiu do observado para esse inseto coletado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Espírito Santo, Brasil (Barbosa et al., 2021). Coloração castanha ou castanha avermelhada, élitro sem escamas esbranquiçadas e rostró preto nos lados, características fundamentais para a identificação e diferenciação dessa espécie foram, também, relatadas para exemplares de *G. platensis* no Brasil (Rosado-Neto & Marques, 1996; Souza et al., 2016). Indivíduos macho e fêmea de *G. platensis* diferem uns dos outros no quinto esterno abdominal, que é subplano, com margem posterior truncada no macho, e apresenta depressão centroposterior mediana na fêmea (Rosado-Neto & Marques, 1996; Vilela & Zuchi, 2015). Essa espécie difere de *G. pulverulentus* pela presença ou ausência de escamas esbranquiçadas na região oblíquo-transversal do dorso (Rosado-Neto & Marques, 1996; Barbosa et al., 2021). A morfologia externa de *G. platensis* e relatos de *G. pulverulentus* confirmam serem essa as únicas espécies do gênero *Gonipterus* no Brasil (Nanini et al., 2022).

4.3. Ocorrência de *Gonipterus platensis*

Os insetos coletados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil foram identificados como *Gonipterus platensis* Marelli, 1926 (Coleoptera: Curculionidae) e nenhum como *Gonipterus pulverulentus* Lea, 1897 (Coleoptera: Curculionidae) (Tabela 1).

Tabela 1 – Origem, data da coleta e quantidade de amostras recebidas de *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae).

| Municípios | Estado | Data | da | Coordenadas geográficas | Amostras |
|------------|--------|------|----|-------------------------|----------|
|------------|--------|------|----|-------------------------|----------|

| | | coleta | | recebidas |
|-------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------|
| Indianópolis | Minas Gerais | 18/05/23 | 19° 02' 20" S 47° 55' 01" O | 2 adultos + 16 larvas |
| Uberlândia | Minas Gerais | 13/03/23 | 18° 55' 08" S 48° 16' 37" O | 120 adultos |
| Telêmaco Borba | Paraná | 17/04/23 | 24° 19' 26" S 50° 36' 57" O | 20 adultos + 2 larvas |
| Manoel Viana | Rio Grande do Sul | 09/03/23 | 29° 35' 20" S 55° 28' 58" O | 27 adultos |

A identificação de *G. platensis* nas regiões Sul e Sudeste do Brasil nos estados de Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul, confirmam a área de ocorrência desse inseto (Souza et al., 2016; Schröder et al., 2019; Barbosa et al., 2021). *Gonipterus platensis* foi relatado em todos os estados da região Sul e está em constante expansão territorial pelo Brasil, como relatado para os estados do Espírito Santo, São Paulo e, recentemente, Minas Gerais (Souza et al., 2016; Ribeiro et al., 2023b). Além disso, a distribuição global desse inseto é uma das maiores do gênero (Ayuga-Téllez, et al., 2022; Huerta et al., 2022; Nanini et al., 2022), favorecendo a adaptação desse inseto às condições climáticas do Brasil (Nanini et al., 2022) e podendo ocorrer em surtos (Lemes & Zanuncio, 2021).

Registros de *G. pulverulentus* são restritos aos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, na região sul do Brasil, em trabalhos anteriores (Souza et al., 2016), confirmam a preferência deste inseto por climas mais frios, influenciando sua distribuição territorial (Nanini et al., 2022). Fora do Brasil, *G. platensis* pode ser encontrado em outros continentes, como na América do Sul, América do Norte, Europa e Oceania, já *G. pulverulentus* pode ser encontrado apenas na Austrália e no sul da América do Sul (Mapondera et al., 2012; Nanini et al., 2022). Outras espécies como *Gonipterus* sp. n2, que ainda não foi descrita, ocorre na África e Austrália, e os verdadeiros *G. scutellatus* Gyllenhal e *G. gibberus* Boisduval que ocorrem apenas na sua área de origem, Austrália (Mapondera et al., 2012; Nanini et al., 2022). A identificação de *G. platensis* confirmou ser uma das espécies, desse gênero, encontradas no Brasil, outros trabalhos apontam *G. pulverulentus* como a outra espécie que ocorre no país, erroneamente, identificadas anteriormente como *G. gibberus* e *G. scutellatus*, respectivamente (Silva et al., 2020; Nanini et al., 2022).

5. CONCLUSÃO

A ocorrência de *G. platensis* está de acordo com o registrado na literatura e diferenças significantes ou vestígios de novas espécies durante a análise e re-descrição da morfologia das larvas e adultos de insetos coletados nos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo, Brasil não foram observadas, sendo todos de *G. platensis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayuga-Téllez, E., García-Iruela, A., Rielo, J.C., González-García, C. Actions for monitoring the *Gonipterus* pest in Eucalyptus on the Cantabrian Coast. *Agronomy* 12(7): 1692, 2022.
- Balciunas, K.J., Burrows, D.W., Purcell, M.F. Field and laboratory host ranges of Australian weevil, *Oxyops vitiosa* (Coleoptera: Curculionidae), a potential biological control agent for the paperbark tree, *Malaleuca quinquenervia*. *Biological Control* 4: 351–360, 1924.
- Barbosa, L.R., Queiroz, D.L., Nickele, M.A., Queiroz, E.C., Filho, W.R., Iede, E.T., Penteadó, S.R.C. In: Oliveira, E.B., Pinto Junior, J.E. (Ed.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 19.
- Barradas, C., Phillips, A.J.L., Correia, A., Diogo, E., Bragança, H., Alvas, A. Diversity and potential impact of Botryosphaeriaceae species associated with *Eucalyptus globulus* plantations in Portugal. *European Journal of Plant Pathology* 146(2): 245–257, 2016.
- Barratt, B.I.P., Cock, M.J.W., Oberprieler, R.G. Weevils as targets for biological control, and the importance of taxonomy and phylogeny for efficacy and biosafety. *Diversity* 10(3): 73, 2018.
- Bouwer, M.C., Slippers, B., Wingfield, M.J., Rohwer, E.R. Chemical signatures affecting host choice in the *Eucalyptus* herbivore, *Gonipterus* sp. (Curculionidae: Coleoptera). *Arthropod-Plant Interactions* 8(5): 439–451, 2014.
- Branco, S., Mateus, E.P., Gomes da Silva, M.D.R., Mendes, D., Pereira, M.M.A., Schütz, S., Paiva, M.R. Olfactory responses of *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae) to host and habitat cues. *Journal of Applied Entomology* 145(7): 675–687, 2021.
- Campos, J.V., Riquelme, S., Pecio, L., Guedes, L., Mardones, C., Alzamora, R., Arteaga-Pérez, L.E., Rubilar, R., Fiehn, O., Pérez, A.J. Constitutive and inducible defense in *Eucalyptus* determines the feeding host of *Gonipterus platensis*, denoting specific plant-insect coevolution and a strategy for resistance improvement. *Industrial Crops and Products* 189: 115811, 2022.

- Catry, F.X., Moreira, F., Deus, E., Silva, J.S., Águas, A. Assessing the extent and the environmental drivers of *Eucalyptus globulus* wildling establishment in Portugal: results from a countrywide survey. *Biological Invasions* 17: 3163–3181, 2015.
- Ceia, R.S., Faria, N., Lopes, P.B., Alves, J., Silva, A.A., Valente, C., Gonçalves, C.I., Mata, V.A., Santos, S.A.P., Azevedo-Pereira, H.M.V.S., Sousa, J.P., Silva, L.P. Local and landscape effects on the occurrence and abundance of the *Eucalyptus* weevil *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Forest Ecology and Management* 500: 119618, 2021.
- Clarke, A.R., Zalucki, M.P., Madden, J.L., Patel, V.S., Paterson, S.C. Local dispersion of the *Eucalyptus* leaf-beetle *Chrysophtharta bimaculata* (Coleoptera: Chrysomelidae) and implications for forest protection. *Journal of Applied Ecology* 34(3), 807–816, 1997.
- Da Silva, L.P., Oliveira, D., Ferreira, S., Gonçalves, C.I., Valente, C., Mata, V.A. Birds as potential suppressing agents of eucalypt plantations' insect pests. *BioControl* 67(6): 571–582, 2022.
- Da Silva, L.P., Oliveira, D., Mata, V.A. Can bats help paper industry? An evaluation of eucalypt insect-related predation by bats. *Mammalian Biology* 103(1): 133–136, 2023.
- Damascena, A.P., Carvalho, V.R., Ribeiro, M.F., Horta, A.B., Castro, B.M.C., Zanuncio, A.J.V., Wilcken, C.F., Zanuncio, J.C., Wilcken, S.R.S. *Steinernema diaprepesi* (Rhabditida: Steinernematidae) parasitizing *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Royal Society Open Science* 7(8): 200282, 2020.
- De Morais, J.R., Castilhos, R.M.V., Lacerda, C.L., Pinto, L.F.S., Carlos, F.S. Carbon and nitrogen stocks and microbiological attributes of soil under eucalyptus cultivation in the Pampa biome of southern Brazil. *Geoderma Regional* 25: e00392, 2021.
- Elli, E.F., Sentelhas, P.C., Bender, F.D. Impacts and uncertainties of climate change projections on *Eucalyptus* plantations productivity across Brazil. *Forest Ecology and Management* 474: 118365, 2020.
- Ferraz, S.F.B., Rodrigues, C.B., Garcia, L.G., Alvares, C.A., Lima, W.P. Effects of *Eucalyptus* plantations on streamflow in Brazil: Moving beyond the water use debate. *Forest Ecology and Management* 453: 117571, 2019.

- Ferreira, V., Boyero, L., Calvo, C., Correa, F., Figueroa, R., Gonçalves Junior, J.F., Goyenola, G., Graça, M.A.S., Hepp, L.U., Kariuki, S., Lopéz-Rodríguez, A., Mazzeo, N., M'Erimba, C., Monroy, S., Peil, A., Poza, J., Rezende, R., Teixeira-de-Mello, F. A global assessment of the effects of Eucalyptus plantations on stream ecosystem functioning. *Ecosystems* 22: 629–642, 2019.
- Freitas, S. Biologia de *Gonipterus gibberus* (Boisduval, 1935) (Coleoptera, Curculionidae) uma praga do *Eucalyptus*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 20(2): 339–344, 1991.
- Garcia, A., Allen, G.R., Oberprieler, R.G., Ramos, A.P., Valente, C., Reis, A., Franco, J.C., Branco, M. Biological control of *Gonipterus*: Uncovering the associations between eucalypts, weevils and parasitoids in their native range. *Forest Ecology and Management* 443: 106–116, 2019.
- Gonçalves, C.I., Vilas-Boas, L., Branco, M., Rezende, G.D., Valente, C., Host susceptibility to *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) of *Eucalyptus* species. *Annals of Forest Science* 76: 63, 2019.
- Gosik, R., Wanat, M. Descriptions of immature stages of the weevil *Lixus punctiventris* Boheman, 1835 (Coleoptera, Curculionidae, Lixini). *Zootaxa* 3754(2): 159–172, 2014.
- Hanks, L.M., Millar, J.G., Paine T.D., Campbell, C.D. Classical biological control of the australian weevil *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) in California. *Environmental Entomology* 29(2): 369–375, 2000.
- Huerta, A., Chiffelle, I., Arias, C., Curkovic, T., Araya, J.E. Bioefficacy of *Euphorbia peplus* latex as an antifeedant and insecticide against *Gonipterus platensis* larvae on *Eucalyptus globulus*. *New Zealand Journal of Forestry Science* 53: 2, 2023.
- Hurley, B.P., Garnas, J., Wingfield, M.J., Branco, M., Richardson, D.M., Slippers, B. Increasing numbers and intercontinental spread of invasive insects on eucalypts. *Biological Invasions* 18(4): 921–933, 2016.
- Jeger, M., Bragard, C., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., Gilioli, G., Jaques Miret, J.A., MacLeod, A., Navajas Navarro, M., Niere, B., Parnell, S., Potting, R., Rafoss, T., Rossi, V., Urek, G., Van Bruggen, A., Van der Werf, W., West, J., Winter, S., Santolamazza-Carbone, S., Kertész, V., Aukhojee, M., Grégoire,

- J-C. Pest categorisation of the *Gonipterus scutellatus* species complex. EFSA Journal 16(1): e05107, 2018.
- Johnson, J.B. Ecosystem-Scale distribution and phenology of adult Gonipterini weevils associated with *Eucalyptus populnea* in Central Queensland, Australia. Biology and Life Sciences Forum 15(1): 8, 2022.
- Jordan, C., Santos, P.L., Oliveira, L.R.S., Domingues, M.M., Gêa, B.C.C., Ribeiro, M.F., Mascarin, G.M., Wilcken, C.F. Entomopathogenic fungi as the microbial frontline against the alien *Eucalyptus* pest *Gonipterus platensis* in Brazil. Scientific Reports 11: 7233, 2021a.
- Jordan, C., de Carvalho, V.R., Mascarin, G.M., Oliveira, L.R.S., Dunlap, C.A., Wilcken, C.F. First record of a new microsporidium pathogenic to *Gonipterus platensis* in Brazil. Scientific Reports 11: 10971, 2021b.
- Kenis, M., Hurley, B.P., Hajek, A.E., Cock, M.J.W. Classical biological control of insect pests of trees: facts and figures. Biological Invasions 19: 3401–3417, 2017.
- Lanfranco, D., Dungey, H.S. Insect damage in Eucalyptus: a review of plantations in Chile. Austral Ecology 26(5): 477–481, 2001.
- Lemes, P.G., Zanuncio, J.C. Novo Manual de Pragas Florestais Brasileiras. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.
- Loch, A.D. Phenology of *Eucalyptus* weevil, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), and chrysomelid beetles in *Eucalyptus globulus* plantations in southwestern Australia. Agricultural and Forest Entomology 8(2): 155–165, 2006.
- Mally, C.W. The Eucalyptus snout-beetle (*Gonipterus scutellatus*). Journal of the Department of Agriculture of Union of South Africa 51: 1–30, 1924.
- Mapondera, T.S., Burgess, T., Matsuki, M., Oberprieler, R.G. Identification and molecular phylogenetics of the cryptic species of the *Gonipterus scutellatus* complex (Coleoptera: Curculionidae: Gonipterini). Australian Journal of Entomology 51(3): 175–188, 2012.
- Mendes, D., Branco, S., Paiva, M.R., Schütz, S., Matheus E.P., Da Silva, M.G. Unveiling Chemical Cues of Insect-Tree and Insect-Insect Interactions for the Eucalyptus

- Weevil and Its Egg Parasitoid by Multidimensional Gas Chromatographic Methods. *Molecules* 27(13): 4042, 2022.
- Nanini, F., Rossetti, V.Z., Soliman, E.P., Zauza, E.A.V., Benatti, T.R., Correa, A.S. Molecular identification and phylogeography of *Gonipterus spp.* (Coleoptera: Curculionidae) in Brazil. *Austral Entomology* 61(4): 462–471, 2022.
- Oliveira, N.C., Ribeiro, M.F., Ottati, A., Tavares, W.S., Serrão, J.E., Zanuncio, J.C., Zanetti, R., Wilcken, C.F. The survival, development, and reproduction of *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) on the main *Eucalyptus* (Myrtaceae) genotypes planted in Brazil. *PeerJ* 10: e13698, 2022.
- Oliveira, N.C. Biologia de *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) em *Eucalyptus* spp. em diferentes temperaturas. 2006. 82 p. Tese (Doutorado em Agronomia - Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- Pasquarella, V.J., Mickley, J.G., Plotkin, A.B., MacLean, R.G., Anderson, R.M., Brown, L.M., Wagner, D.L., Singer, M.S., Bagchi, R. Predicting defoliator abundance and defoliation measurements using Landsat-based condition scores. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 7(4): 592–609, 2021.
- Pena-Vergara, G., Castro, L.R., Gasparetto, C.A., Bizzo, W.A. Energy from planted forest and its residues characterization in Brazil. *Energy* 239 (Part C): 122243, 2022.
- Potts, B.M., Vaillancourt, R.E., Jordan, G., Dutkowski, G., Costa, J., Mckinnon, G., Silva, J.C., Steane, D., Volker, P., Lopez, G., Apiolaza, L., Li, Y., Marques, C., Borralho, N. Exploration of the *Eucalyptus globulus* gene pool. In *Eucalyptus* in a changing world. Proceedings of the IUFRO Conference. Edited by N.M.G. Borralho, J.S. Pereira, C. Marques, J. Coutinho, M. Madeira, and M. Tomé. Aveiro, Portugal 11–15 October 2004.
- Purcell, M.F. Balciunas, J.K. Life history and distribution of the Australian weevil *Oxyops vitiosa* (Coleoptera: Curculionidae), a potential biological control agent for *Melaleuca quinquenervia* (Myrtaceae). *Annals of the Entomological Society of America* 87(6): 867–873, 1994.
- Reis, A.R., Ferreira, L., Tomé, M., Araujo, C., Branco, M. Efficiency of biological control of *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera:

- Mymaridae) in cold areas of the Iberian Peninsula: Implications for defoliation and wood production in *Eucalyptus globulus*. *Forest Ecology and Management* 270: 216–222, 2012.
- Ribeiro, G.T., Zanuncio, J.C., Tavares, W.S., Ramalho, F.S., Serrão, J.E. Constancy, distribution, and frequency of Lepidoptera defoliators of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* (Myrtaceae) in four Brazilian regions. *Neotropical Entomology* 45(6): 629–636, 2016.
- Ribeiro, M.F., Carvalho, V.R., Favoreto, A.N., De Marchi, B.R., Bello, V.H., Jordan, C., Soliman, E.P., Zanuncio, J.C., Sabattini, J.A., Wilcken, C.F. Symbiotic bacteria in the relationship between *Anaphes nitens* (Hymenoptera: Mymaridae) and *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Austral Ecology* 48(1): 182–196, 2023a.
- Ribeiro, M.F., Rezende, D.A.N., Freitas, R.G., Brito, M.D., Solce, G.N., Souza, C.D., Bunerri, I.D., Zanuncio, J.C., Wilcken, C.F. First detection of *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) and its parasitoid *Anaphes nitens* (Hymenoptera: Mymaridae) in eucalyptus plantations in Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 83: e271694, 2023b.
- Rodríguez, M.S., Aquino, D.A., Loíacono, M.S., Costa, A.J.E., Confalonieri, V.A., Lanteri, A.A. Parasitism of the “Fuller’s rose weevil” *Naupactus cervinus* by *Microctonus* sp. in Argentina. *BioControl* 59(5): 547–556, 2014.
- Rosado-Neto, G.H., Freitas, S. Description of immature forms of the eucalyptus weevil *Gonipterus gibberus* Boisduval, 1835 (Coleoptera, Curculionidae). *Revista Brasileira de Biologia* 42(3): 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* 37(3): 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* 13(1): 77–90, 1996.

- Schröder, M.L., Slippers, B., Wingfield, M.J., Hurley, B.P. Invasion history and management of Eucalyptus snout beetles in the *Gonipterus scutellatus* species complex. *Journal of Pest Science* 93(1): 11–25, 2020.
- Schröder, M.L., Nahrung, H.F., Souza, N.M., Lawson, S.A., Slippers, B., Wingfield, M.J., Hurley, B.P. Distribution of *Gonipterus* species and their egg parasitoids in Australia: Implications for biological control. *Forests* 12(8): 969, 2021.
- Silva, M.T.B. Aspectos biológicos de *Sternechus subsignatus* em soja no sistema plantio direto. *Ciência Rural* 29(2): 189–193, 1999.
- Silva, L.A., Jordan, C., Carvalho, V.R., Wilcken, C.F., Ribeiro, B.M. Identification and genome sequencing of RNA viruses in the eucalyptus snout beetle *Gonipterus* spp. (Coleoptera: Curculionidae). *Archives of Virology* 165(12): 2993–2997, 2023.
- Souza, R.M., Anjos, N., Mafia, R.G., Silva, J.B. Primeiro registro de *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de eucalipto. *Ciência Rural* 41(4): 630–633, 2011.
- Souza, N.M., Junqueira, L.R., Wilcken, C.F., Soliman, E.P., Camargo, M.B., Nickele, M.P., Barbosa, L.R. Ressurgência de uma antiga ameaça: Gorgulho-do-eucalipto *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Circular Técnica IPEF* 209: 1–20, 2016.
- Souza, N.M., Lawson, S.A., Nahrung, H.F. *Gonipterus* (Coleoptera: Curculionidae) in subtropical Australia: host associations and natural enemies. *Austral Entomology* 60(3): 588–597, 2021a.
- Souza, N.M., Schröder, M.L., Hayes, R.A., Bello, J.E., Nahrung, H.F. Cuticular hydrocarbons of *Gonipterus* weevils: are there species differences?. *Chemoecology* 31(3): 159–167, 2021b.
- Tooke, F. G. C. The eucalyptus snout beetle, *Gonipterus scutellatus* Gyll. a study of its ecology and control by biological means. *Entomology Memoirs. Department of Agriculture and Forestry, Union of South Africa* 3: 1–282, 1955.
- Valente, C., Afonso, C., Gonçalves, C.I., Alonso-Zarazaga, M.A., Reis, A., Branco, M. Environmental risk assessment of the egg parasitoid *Anaphes inexpectatus* for

- classical biological control of the *Eucalyptus* snout beetle, *Gonipterus platensis*. *BioControl* 62 (4): 457–468, 2017.
- Valente, C., Gonçalves, C.I., Monteiro, F., Gaspar, J., Silva, M., Sottomayor, M., Paiva, M.R., Branco, M. Economic outcome of classical biological control: A case study on the Eucalyptus Snout Beetle, *Gonipterus platensis*, and the parasitoid *Anaphes nitens*. *Ecological Economics* 149: 40–47, 2018.
- Vilela, E.F., Zuchi, R.A. Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. Editora: Fealq. Wilcken, C, F., Oliveira, N.C. Cap. 45. Pag. 763–775, 2015.
- Wilcken, C.F., Oliveira, N.C., Sartório, R.C., Loureiro, E.B., Bezerra Junior, N., Rosado Neto, G.H. Ocorrência de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) em plantações de eucalipto no estado do Espírito Santo. *Arquivos do Instituto Biológico* 75(1): 113–115, 2008.