

## 16.4.2 *Pineus boernerii*

JOSIANE TERESINHA CARDOSO<sup>1</sup>, SONIA MARIA NOEMBERG LAZZARI<sup>2</sup>, REGINA CÉLIA ZONTA-DE-CARVALHO<sup>3</sup>, SUSETE DE ROCIO CHIARELLO PENTEADO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luiz de Camões 2090, 88520-000 Lages, Santa Catarina. josiane.cardoso@udesc.br

<sup>2</sup> Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020 81531-980 Curitiba, Paraná, sonialazzari@gmail.com

<sup>3</sup> Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná, Rua Jaime Balão 575, 80040-340 Curitiba, Paraná, regcarva@adapar.pr.gov.br

<sup>4</sup> Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Caixa Postal 319, 83.411-000 Colombo, Paraná, susete.penteado@embrapa.br

### ***Pineus boernerii* Annand, 1928 (Hemiptera: Adelgidae)**

Local de origem: leste asiático

Nome Popular: pulgão-lanífero-do-pinus

Estados brasileiros onde foi registrada: MG, PR, SC, SP, RS

## IDENTIFICAÇÃO E BIOLOGIA

A espécie *Pineus boernerii* é exclusivamente ovípara anolocíclica, com desenvolvimento hemimetábolo. A fêmea ovípara, que é a única forma adulta conhecida, é áptera e séssil e envolve os ovos entre fios de cera produzidos por glândulas presentes no tórax e na cabeça, mantendo-os próximos a si (McClure, 1989b; Blackman & Eastop, 1994). Fêmeas e ninfas formam densas colônias recobertas por lanugem branca com aspecto de algodão desfiado, quando novas (Figura 1).

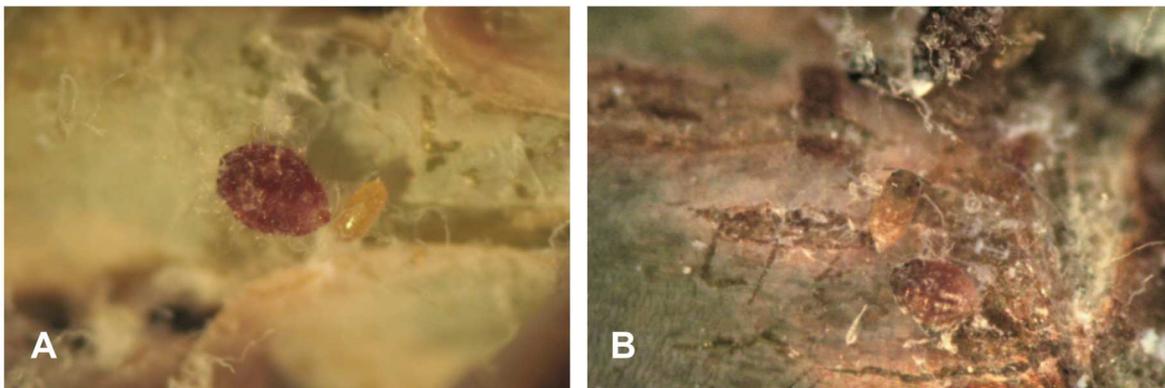
Nas colônias velhas, a lanugem torna-se amarelada com uma grande quantidade de indivíduos mortos (Lazzari & Cardoso, 2011). As colônias estabelecem-se, preferencialmente, em ranhuras dos galhos e troncos das árvores, ou então na base das acículas, onde as ninfas e fêmeas adultas ficam protegidas para inserirem o estilete para alimentação (Cardoso, 2007) (Figura 2).

A infestação começa a partir da fixação de ninfas de primeiro ínstar, as quais começam a produzir a lanugem branca. Essas colônias podem ser visualizadas de forma pontual, mas à medida que a população vai aumentando e novas ninfas são produzidas, as colônias vão se formando próximas umas das outras, até que se tornam contínuas na planta.



**Figura 1.** Indivíduos de *Pineus boernerii* (Hemiptera: Adelgidae) alimentando-se recobertos por lanugem branca (A); e colônia em ramo (B) e base das acículas (C) em *Pinus* sp..

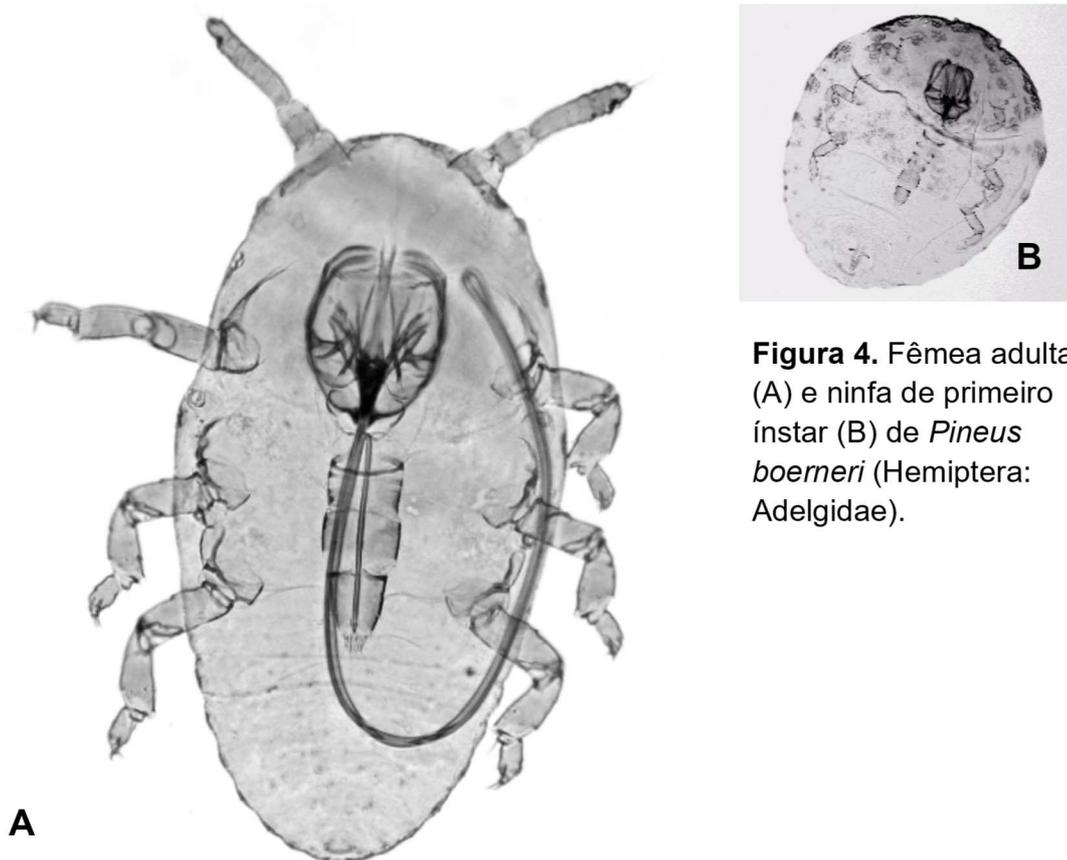
A deterioração das colônias é evidenciada por uma grande quantidade de indivíduos mortos e pela presença de fungos associados (Lazzari & Cardoso, 2011).



**Figura 3.** Fêmea adulta e ovo (A); e nífa (B) de *Pineus boernerii* (Hemiptera: Adelgidae).

Os ovos de *P. boernerii* são ovalados, com 299,7 a 388,7  $\mu\text{m}$  de comprimento e 137,2 a 239,8  $\mu\text{m}$  de largura (Figura 3-A). São amarelados quando recém-ovipositados, tornando-se alaranjados até a eclosão da nífa. São colocados agrupados, envoltos na lanugem produzida pela fêmea adulta. O cório é liso e sem ornamentações (Lazzari & Cardoso, 2011; Lazzari et al., 2015).

As ninfas recém-eclodidas de *P. boernerii* têm coloração amarela (Figura 3-B), escurecendo a cada ínstar, chegando ao vermelho escuro no quarto ínstar. A forma do corpo das ninfas de primeiro ínstar é alongada (Figura 4-A) assumindo um aspecto arredondado a partir do segundo ínstar. O tamanho varia de 0,358 mm (primeiro ínstar) a 0,642 mm (quarto ínstar) (Lazzari & Cardoso, 2011).



**Figura 4.** Fêmea adulta (A) e ninfa de primeiro ínstar (B) de *Pineus boernerii* (Hemiptera: Adelgidae).

As fêmeas ovíparas partenogênicas são sésseis e ápteras, apresentam forma arredondada (Figura 3-A) e coloração vermelho escuro, com glândulas de cera na cabeça e no tórax. As fêmeas adultas se diferenciam das ninfas por apresentarem apenas um segmento antenal e o ovipositor bem desenvolvido (Lazzari & Cardoso, 2011; Lazzari et al., 2015) (Figura 4-B).

No Brasil, a biologia de *P. boernerii* foi estudada em mudas de *Pinus taeda* e *P. elliottii*, em condições de laboratório (Cardoso & Lazzari, 2016). O ciclo de vida desses insetos é, em média, de 69 dias em *P. taeda* e 65 dias em *P. elliottii*, passando por quatro instares ninfais. O período médio de incubação dos ovos é de 6,1 dias em *P. elliottii* e 7,5 dias em *P. taeda* e a taxa de eclosão dos ovos varia de 85,5% a 79%, em *P. taeda* e *P. elliottii*, respectivamente. Na Colômbia,

o ciclo de vida de *P. boernerii* em mudas de *Pinus kesiya* sob condições de laboratório, apresentaram valores bem semelhantes ao estudo realizado no Brasil, com valores médios de 65,6 dias, para o ciclo de vida e de 90,5%, para a taxa de eclosão de ovos (Rodas et al., 2015).

As ninfas de primeiro ínstar são as únicas formas móveis e as principais responsáveis pela dispersão do inseto na planta (Blackman & Eastop, 1994; McClure, 1989a). O tempo de desenvolvimento da ninfa de primeiro ínstar é mais prolongado que nos demais, levando até três dias para se estabelecer (Rodas et al., 2015; Cardoso & Lazzari, 2016). Depois que as ninfas de *P. boernerii* iniciam o processo de alimentação em um determinado sítio, tornam-se sésseis e permanecem no mesmo local durante todo o período de vida (McClure, 1984; Cardoso & Lazzari, 2016).

Os períodos pré-reprodutivo e pós-reprodutivo médios de *P. boernerii* são, respectivamente, de 1,2 dias e 3,5 dias em *P. taeda* e 1,5 dias e 2,6 dias em *P. elliottii*, com a fecundidade média de 39,8 e 52,9 ovos, respectivamente, nos dois hospedeiros (Cardoso & Lazzari, 2016). Na Colômbia, em *P. kesiya*, estes valores foram superiores para a espécie, sendo de 65,6 ovos/fêmea (Rodas et al., 2015).

A espécie ocorre durante todo o ano, com sobreposição de gerações, podendo infestar desde árvores jovens até adultas bem estabelecidas (Mailu et al., 1980; McClure, 1989b; Cardoso, 2007; Lazzari et al., 2015).

No Brasil, estudos sobre a dinâmica populacional da espécie a campo, em *P. taeda* e *P. elliotti* de idades diferentes, indicou maior abundância de colônias de *P. boernerii* em árvores mais velhas, com aproximadamente 25 anos de idade (Cardoso, 2007). Na Tanzânia, avaliações sobre a preferência de *P. boernerii* em plantios de *Pinus patula*, em diferentes classes etárias, resultaram em maiores populações em grupos de árvores com idade entre 11 e 25 anos, classificadas como de média idade (Petro & Madoffe, 2011). Alterações na abundância de populações de insetos, dentro de uma mesma espécie de hospedeiro ou entre hospedeiros diferentes, podem ocorrer devido a mudanças na fenologia, exposição ao sol, idade de cada estrutura ou ainda processos de senescência e defesa da planta (McClure, 1989b; Zwolinski, 1990; Chilima & Leather, 2001; Havill & Footitt, 2007).

Estudos realizados em *P. taeda* e *P. resinosa*, respectivamente, no Brasil e nos Estados Unidos, mostraram a preferência dos insetos por partes mais velhas das plantas, como a base dos troncos e dos galhos (McClure, 1982; 1984; 1990;

Cardoso, 2007). Já estudos feitos em *P. kesiya*, na África e na Colômbia, mostraram maior taxa de colonização em partes mais jovens das plantas (Chilima & Leather, 2001; Rodas et al., 2015). Na Indonésia, estudos sobre a distribuição de *P. boernerii* em plantações de *P. merkusii* indicaram maior densidade de indivíduos na parte superior de árvores que estavam intensamente infestadas, enquanto que em árvores nas quais a infestação era mais baixa, a abundância era maior na parte inferior da planta (Haneda et al., 2016).

As ninfas, por serem de uma espécie diminuta e possuir longos estiletos, fixam-se e se estabelecem em colônias preferencialmente em sítios mais protegidos e com a casca mais espessa, como as ranhuras presentes na base dos galhos e na parte inferior da planta. À medida que esses sítios vão ficando indisponíveis e o galho vai envelhecendo, as ninfas dispersam-se mais para o topo, onde firmam colônias ao longo de toda a extensão da planta (Cardoso, 2007). Fatores como o tamanho da população e a deterioração do hospedeiro afetam grandemente a escolha de sítios de colonização e a dinâmica populacional dos Adelgidae (McClure, 1984).

A dispersão da espécie ocorre principalmente pelas ninfas e ovos, os quais podem facilmente ser carregados a distâncias consideráveis através de correntes de vento (McClure, 1989a), ou ainda por pássaros, mamíferos e pelo homem (Cumming, 1962; Zondag, 1977; McClure, 1989a).

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Atualmente, a espécie *P. boernerii* encontra-se amplamente distribuída na América do Norte, Chile, Colômbia, Europa, Nova Zelândia, Austrália, África do Sul, Quênia, Tanzânia, Malawi, Malásia, Taiwan, Paquistão, Indonésia (Blackman & Eastop, 1994; Rodas et al., 2015; Haneda et al., 2016) e Brasil (Penteado et al., 2004).

No Brasil, *P. boernerii* encontra-se distribuído na Região Sul e em parte da Região Sudeste (São Paulo e Minas Gerais). Levantamentos realizados desde a primeira detecção, feita em 2000 (Penteado et al. 2004), registraram a presença de *P. boernerii* em dezenove municípios de Santa Catarina, dezoito do Paraná e em vinte e um de São Paulo. O inseto foi observado tanto em plantios comerciais de pinus, como em árvores isoladas (Penteado et al., 2004; Wilcken et al., 2004; Cardoso, 2007; Iede et al., 2007; Oliveira et al., 2008; Lazzari et al., 2015). A

espécie também já foi detectada em cinco municípios do Rio Grande do Sul (Penteado et al., 2004; Iede et al., 2007) e em Minas Gerais (Wilcken et al., 2004; Oliveira et al., 2008).

A espécie provavelmente tenha sido introduzida no Brasil a partir de populações presentes em outros países da América do Sul, onde provavelmente esteja amplamente distribuída, como estudos realizados no Chile e na Colômbia já mostraram (Cardoso 2007).

*Pineus boernerii* está associada exclusivamente ao gênero *Pinus*, podendo ocorrer em mais de 40 espécies diferentes, tais como: *P. arizonica*, *P. banksiana*, *P. canariensis*, *P. caribaea*; *P. clausa*, *P. cooperi*, *P. densiflora*, *P. douglasiana*, *P. durangensis*, *P. echinata*, *P. elliotii*, *P. engelmannii*, *P. glabra*, *P. greggii*, *P. halepensis*, *P. hartwegii*, *P. kesiya*, *P. lawsonii*, *P. leiophylla*, *P. massoniana*, *P. maximinoi*, *P. merkusii*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. occidentalis*, *P. oocarpa*, *P. palustres*, *P. patula*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. pseudostrobus*, *P. ponderosa*, *P. pungens*, *P. radiata*, *P. resinosa*, *P. rígida*, *P. roxburghii*, *P. rudis*, *P. sabiniana*, *P. serotina*, *P. sylvestris*, *P. tabulaeformis*, *P. taeda*, *P. taiwanensis*, *P. teocote* e *P. virginiana* (Blackman & Eastop, 1994; CABI, 2017). No Brasil, seus hospedeiros são *P. taeda*, *P. elliotii*, *P. caribaea*, *P. oocarpace* e *P. patula* (Penteado et al., 2004; Wilcken et al., 2004; Cardoso, 2007; Oliveira et al., 2008).

Estudos visando determinar os danos econômicos causados pela espécie ainda não foram realizados no Brasil, contudo, as plantas infestadas por *P. boernerii* em São Paulo e em Minas Gerais apresentaram amarelecimento e queda das acículas, secamento e quebra de ramos (Oliveira et al., 2008).

Em diversas regiões da África, Austrália e Estados Unidos, onde *P. boernerii* foi introduzida, observa-se a descoloração, distorção e morte dos galhos, queda das acículas, secreção excessiva de resina, retardo no crescimento, perda da dominância apical e morte da planta, dependendo do grau de infestação e das condições da árvore (Tanton & Alder, 1977; Mailu et al., 1980; MacClure, 1982; 1984; 1989a; 1989b; Chilima & Leather, 2001; Rodas et al., 2015). Na Malásia e no Quênia, foi observada a perda de crescimento anual em árvores jovens de pinus atacadas por *P. boernerii*, na ordem 2 a 5%, particularmente nas que cresciam em condições de estresse (Mailu et al., 1979). Nos Estados Unidos, *P. boernerii* dizimou plantações de *P. resinosa*, ocasionando a descoloração das acículas, distorção e morte dos galhos, com produção excessiva de resina e morte da planta (McClure, 1982, 1989b, 1990). Na África do Sul, a infestação de *P. boernerii* em estróbilos de *P. pinaster* resultaram em 31,8% dos cones infestados,

ocasionando mal formação, rachaduras e produção excessiva de resina, sendo que os estróbilos atacados apresentaram uma redução de 23% na produção de sementes (Zwolinski, 1989). Na Tanzânia, uma redução de 12,2% no crescimento em diâmetro e uma perda de 14,1% no peso de mudas de 10 meses de idade de *P. patula*, em um período de 24 semanas, resultou em uma redução de 27,8% e de 20,9% de peso seco das raízes e de caules das plantas, respectivamente (Madoffe & Austara, 1990).

As plantas que crescem em condições de estresse são as que sofrem os maiores danos pelo ataque de *P. boernerii* (Barnes et al., 1976; Mailu, et al., 1978; Mailu et al., 1980; Madoffe & Austara, 1983). No Brasil, observa-se que os surtos de *P. boernerii* estão, em geral, associados a fatores de estresse hídrico da planta. Os maiores picos de *P. boernerii* no Paraná ocorreram em períodos em que o volume de chuvas variou entre 30 e 100 mm, com uma redução da população em períodos de chuva superiores a 80 mm, e de aumento da população em períodos de chuva inferiores a 20 mm (Cardoso, 2007). Na Colômbia, ocorre um aumento nas populações do inseto durante os períodos secos e diminuem em chuvosos (Rodas et al., 2015).

No Brasil, o pulgão-lanífero-do-pinus, *P. boernerii*, está amplamente distribuído nas diversas regiões onde há plantio de *Pinus*, porém não se têm registrados danos econômicos relevantes associados à espécie. Desde sua detecção, há mais de quinze anos, *P. boernerii* tem mantido populações em um nível reduzido, provavelmente devido ao controle natural feito pela ação de predadores associados às populações (Lazzari et al. 2015). No entanto, *P. boernerii* deve ser monitorado, pois apresenta potencial para surtos populacionais e danos econômicos, principalmente em áreas onde as árvores estão sob estresse.

## MANEJO

O manejo desses pulgões em ecossistemas florestais deve basear-se em métodos biológicos, mecânicos e silviculturais (Penteado et al., 2000). O controle químico deverá ser feito apenas em populações de alto valor comercial, como bancos clonais e pomares de sementes, já que não existem testes de eficiência de produtos em registro de uso em pinus no Brasil (Penteado et al. 2000). Além disso, o controle químico não seletivo é capaz de afetar o estabelecimento dos agentes de controle biológico, e deve ser evitado (Mills, 1990).

O monitoramento, a utilização de práticas silviculturais associadas ao uso de plantas resistentes e à utilização de predadores, têm sido as principais medidas para o controle de surtos de *P. boernerii* nas regiões onde há a ocorrência do inseto (Barnes et al., 1976; Petro & Madoffe, 2011).

### ***Controle silvicultural***

As práticas silviculturais têm sido recomendadas como um importante componente de controle nos programas de manejo dos pulgões-gigantes-do-pinus, onde a sua utilização pode conferir às plantas condições de resistência ao ataque desses insetos (Iede, 2003).

A limpeza excessiva dos plantios, na fase de implantação, deve ser evitada, para que a vegetação secundária forneça condições favoráveis de abrigo, alimentação e reprodução para os inimigos naturais, como os predadores e patógenos (Iede, 2003).

O controle de *P. boernerii* em *P. patula* e *P. elliottii*, através do desbaste e da poda, ajuda a reduzir áreas favoráveis ao crescimento e reprodução do inseto (Petro & Madoffe, 2011). A poda constante das árvores pode levar a uma grande diminuição ou, no caso de uma infestação recente, à eliminação total do inseto da planta, uma vez que a espécie estabelece-se, preferencialmente, a partir dos galhos inferiores da árvore (Cardoso, 2007).

### ***Resistência***

A utilização de espécies de pinus resistentes à ação de *P. boernerii* é um dos métodos mais empregados para seu controle (Petro & Madoffe, 2011). Vários estudos visando determinar espécies ou variedades preferenciais de *Pinus* para alimentação de *P. boernerii* têm sido desenvolvidos nas últimas décadas.

No Brasil, um estudo avaliou o grau de infestação de mudas de oito meses de idade de quatro espécies de *Pinus* (*P. taeda*, *P. elliottii*, *P. caribaea* e *P. maximinoi*) em casa-de-vegetação, durante um período de 90 dias e indicou que mudas de *P. elliottii* e *P. taeda* apresentaram 100%, enquanto *P. caribaea* e *P. maximinoi* apresentaram, respectivamente, 84% e 76% das mudas infestadas. O número de colônias foi igual em *P. caribaea*, *P. elliottii* e *P. maximinoi* (Cardoso, 2007). O acompanhamento da biologia do inseto em mudas de *P. elliottii* e *P. taeda* mostrou que *P. boernerii* é capaz de completar seu ciclo nos dois hos-

pedeiros, porém evidencia uma predileção por *P. elliotti*, com maiores taxas de sobrevivência ninfal e reprodutiva (Cardoso & Lazzari, 2016).

As duas espécies de *Pinus* mais cultivadas no Brasil, *P. taeda* e *P.elliottii*, são hospedeiros preferenciais de *P. boernerii*, variando de altamente a medianamente suscetíveis. Essas espécies são as mais recomendadas para as áreas de maior produtividade de pinus no país, por estarem mais adaptadas ao bioclima dessas regiões (Golfari et al., 1978; EMBRAPA, 1986; 1988). O plantio das variedades tropicais mais resistentes ao ataque do inseto, como *P. caribaea* e *P. maximinoi*, estaria restrito, no sul do país, à faixa litorânea de Santa Catarina e às regiões mais quentes do Paraná, como o litoral, a região do Vale do Ribeira, a região oeste e a região centro-norte (Golfari et al. 1978; EMBRAPA, 1986; 1988).

A avaliação dos cultivares mais utilizados comercialmente dessas espécies de *Pinus*, quanto a seus fatores de resistência para *P. boernerii*, poderia auxiliar no estabelecimento de áreas comerciais mais resistentes à colonização do inseto e evitar possíveis surtos populacionais.

Na África do Sul, *P. boernerii* tem demonstrado preferência por *P. pinaster*, com uma média de 89,2% das árvores infestadas durante um período de 2,5 anos, seguido de *P. elliottii*, com 54,2% de infestação e *P. radiata*, com apenas 27,2% de árvores infestadas (Zwolinski, 1990). *Pinus elliottii* é considerado altamente suscetível ao ataque de *Pineus*, enquanto *P. taeda* é moderadamente atacado (Barnes et al., 1976).

Na Austrália, *P. boernerii* mostrou preferência por *P. radiata*, ocorrendo variação na suscetibilidade de diferentes variedades da planta, sendo que a infestação foi reduzida em *P. muricata*, indicando uma menor predileção do inseto por esta espécie (Simpson & Ades, 1990).

Nos Estados Unidos, *P. boernerii* apresentou padrões de fecundidade e sobrevivência superiores em *P. resinosa* quando comparados à sua planta hospedeira nativa, *P. thumbergiana* (McClure, 1990).

No Quênia, *P. halepensis* mostrou-se altamente suscetível ao complexo de espécies boernerii/pini, enquanto *P. elliottii*, *P. oocarpa* e *P. caribaea* mostraram-se moderadamente suscetíveis (Mailu et al., 1982 apud Mailu et al., 1980).

Na Colômbia, a suscetibilidade a *P. boernerii* de *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. kesiya*, *P. maximinoi* e *P. tecunumanii* foram avaliadas, com os insetos ocorrendo de forma espontânea nas áreas de plantio, sendo que *P. kesiya* e *P. maximinoi* tiveram os níveis mais altos de suscetibilidade; *P. tecunumanii* foi moderada-

mente suscetível e *P. patula* e *P. oocarpa* não apresentaram insetos ocorrendo espontaneamente (Rodas et al., (2015).

### ***Controle biológico***

Não há registro de parasitoide ou patógeno associado a *P. boernerii*, porém um grande número de predadores já foi relacionado às populações do Adelgidae.

Poucos predadores estão associados às colônias de *P. boernerii* em árvores de quatro e 25 anos de idade no Brasil. Foram coletadas formas jovens e adultas de Coccinellidae, Neuroptera e Diptera, os quais mostraram picos populacionais relacionados à diminuição da população de *P. boernerii* (Cardoso, 2007).

Na Europa, vários grupos de predadores foram registrados, sendo: três espécies de Chamaemyiidae (*Leucospis tapinae* Blanchard, *Leucospis argenticollis* Zetterstedt e *Leucospis obscura* Haliday); uma de Cecidomyiidae (*Lestodiplosis pini* Barnes); várias espécies de Coccinellidae (*Scymnus nigrinus* Kugelann, *Scymnus suturalis* Thunberg, entre outras); além de Hemerobiidae, Chrysopidae e Syrphidae (Mills, 1990). No Quênia, foram detectadas nove espécies de predadores, sendo oito nativas e uma espécie introduzida: seis de Coccinellidae (*Exochomus flavipes* (Thunberg), *Exochomus* sp., *Cheilome lunata* (F.), *Hippodamia variegata* (Goeze); *Cheilomenes aurora* (Gerstaecker) e *Scymnus* spp.); uma de Chrysopidae (*Chrysopa* sp.); uma de Syrphidae (*Allograta* sp.) e uma de Anthocoridae (*Tetraphleps raoi* Ghauri) (Mailu et al., 1980). No Zimbábue, foram identificadas três espécies de Coccinellidae associadas às populações de *P. boernerii*: *Exochomus flavipes* (Thumb.), *Cheilomenes sulphurea* (Oliv.) e *Cheilomenes lunata* (Fab.) (Barnes et al., 1976). Na Colômbia, foram encontradas as espécies *Chrysoperla* sp. e *Ceraeochrysa* sp. (Chrysopidae); *Harmonia axyridis* (Palias) e *Cryptolaemus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) (Rodas, 2015; Rodas et al., 2015).

O controle biológico da espécie foi efetivo no Chile e na Nova Zelândia com a utilização de *L. obscura* e *L. tapiae*, respectivamente (Zuniga, 1985; Zondag & Nuttall, 1989 apud Mills, 1990). Na Colômbia, o potencial de predação de *Ceraeochrysa* sp. em laboratório foi considerada alta com o predador alimentando-se dos vários estágios de *P. boernerii* (Rodas et al., 2015). Na Austrália, no entanto, o controle biológico não foi efetivo, já que quatro espécies de predadores liberadas não se estabeleceram (Mills, 1990).

## REFERÊNCIAS

- BARNES, R. D. et al. Introduction, spread and control of the pine woolly aphid, *Pineus pini* (L), in Rhodesia. South Afr. Forest J. 96: 1-11, 1976.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. Aphids on the world's trees: an identification and information guide. Wallingford: CAB International, 1994. 987p.
- CABI. 2017. *Pineus boernerii* (pine woolly aphid). Invasive Species Compendium Datasheets. Disponível em: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/41319>. Acesso em 16/10/2017.
- CARDOSO, J. T. Morfologia, bioecologia e comportamento alimentar de *Pineus boernerii* Annand, 1928 (Hemiptera: Adelgidae) em *Pinus* spp. (Pinaceae). Curitiba, PR, 2007. 135p. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Paraná.
- CARDOSO, J.T.; S. M. N. LAZZARI. Life and Fertility Table of *Pineus boernerii* Annand (Hemiptera: Adelgidae) on *Pinus* spp. (Pinaceae). Revista Floresta 46 (2): 251 – 258, 2016.
- CHILIMA, C. Z.; LEATHER, S. R. Within-tree and seasonal distribution of the pine woolly aphid *Pineus boernerii* on *Pinus kesiya* trees. Agric. For. Entomol. 3: 138-45, 2001.
- COLLINS, C. M. et al. Host selection and performance of the giant willow aphid *Tuberolachnus salignus* Gmelin – implications for pest management. Agric. For. Entomol., 3: 183-9, 2001.
- CUMMING, M. E. P. The biology of *Pineus similis* (Gill.) (Homoptera: Phylloxeridae) on spruce. The Canadian Entomologist, 94: 395 – 408, 1962.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado do Paraná. Brasília, EMBRAPA-DDT, 89 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 17). 1986.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado do Santa Catarina. Curitiba, 113 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 21). 1988.
- GOLFARI, L.; R. L. CASER; MOURA, V. P. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª aproximação). Brasília, PNUD/FAO/IBDF/BRA – 45, 66 p. (Série Técnica No 11). 1978.
- HANEDA, N. F.; IRIANDO, S. J.S.; FLOWRENSIA, L. Structure population of pine woolly adelgids (Hemiptera: Adelgidae) in perum perhutani unit iii, west java and banten, kph sumedang. Jurnal Silvicultura Tropika, 07 (3): S36-S38, 2016.
- HANOVER, J. W. Physiology of tree resistance to insects. Annu. Rev. Entomol., 20: 75- 95, 1975.
- HAVILL, N. P.; FOOTTIT, R. G. Biology and evolution of Adelgidae. Annu. Ver. Entomol., 52: 325-49, 2007.
- IEDE, E. T. Monitoramento das populações de *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphidae: Lachnidae), avaliação de danos e proposta para o seu manejo integrado em plantios de *Pinus* spp. (Pinaceae), no Sul do Brasil. 2003. 171 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Setor de Entomologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- IEDE, E. T. et al. *Pineus boernerii* (Hemiptera: Adelgidae) – pulgão-lanígeno-do-pinus – praga introduzida em plantios de *Pinus* spp. no Brasil. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007. 6p. (Comunicado Técnico, 190).
- LAZZARI, S. M. N.; CARDOSO, J. T. *Pineus boernerii* Annand, 1928 (Hemiptera, Adelgidae) – a new species to Brazil: morphology of eggs, nymphs and adults. Rev. Bras. Entomol., 55: 459-66, 2011.
- LAZZARI, S.M.; CARDOSO, J.T.; PENTEADO, S.R.C.; ZONTA-DE-CARVALHO, R.C.; LAZZAROTTO, C.M. Pulgão-lanígeno-do-pinus, *Pineus boernerii* Annand. In: Vilela, E. F.; Zucchi, R. A. Pragas Introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ, 2015. 908p.
- MADOFFE, S.S., AUSTARA, O. Abundance of the pine woolly aphid *Pineus pini* in *Pinus patula* stands growing on different sites in the Sao Hill district, Tanzania. Commonwealth Forestry Review, 72(2):118-121, 1993.

- MADOFFE, S.S. & AUSTARA, O. Impact of the pine woolly aphid, *Pineus pini* (Macquart) (Hom. Adelgidae) on growth of *Pinus patula* seedlings in Tanzania. Journal of Applied Entomology, 110:421-424, 1990.
- MAILU, A. M.; KHAMAL, C. P. M.; ROSE, D. J. W. Evaluation of pine woolly aphid damage to *Pineus pini* (L.) in Kenya. East Afr. Agr. J. 43: 256-9, 1978.
- MAILU, A. M.; KHAMAL, C. P. M.; ROSE, D. J. W. Population dynamics of pine woolly aphid, *Pineus pini* (Gmelin) (Hemiptera: Adelgidae) in Kenya. Bull. Entomol. Res. 70: 483-90, 1980.
- McCLURE, M. S. Distribution and damage of two *Pineus* species (Homoptera: Adelgidae) on red pine in New England. Ann. Entomol. Soc. Am., 75: 150-7, 1982.
- McCLURE, M. S. Influence of cohabitation and resinosis on site selection and survival of *Pineus boernerii* Annand and *P. coloradensis* (Gilette) (Homoptera: Adelgidae) on red pine. Environ.Entomol., 13: 657-63, 1984.
- McCLURE, M. S. Importance of weather to the distribution and abundance of introduced Adelgidae and scale insects. Agricult. Forest Meteorol. 47: 291-302, 1989a.
- McCLURE, M. S. Biology, population trends and damage of *Pineus boernerii* and *P. coloradensis* (Homoptera: Adelgidae) on red pine. Environ. Entomol., 18: 1066-73, 1989b.
- McCLURE, M. S. Cohabitation and host species effects on the population growth of *Matsucoccus resinosa* (Homoptera: Margarodidae) and *Pineus boernerii* (Homoptera: Adelgidae) on red pine. Environ. Entomol. 19: 672-6, 1990.
- MILLS, N. J. Biological control of forest aphid pests in Africa. Bull. Entomol. Res., 80: 31-6, 1990.
- OLIVEIRA, N. C. et al. Ocorrência de *Pineus boernerii* Annand (Hemiptera: Adelgidae) em *Pinus* spp. nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Arq. Inst. Biol., 75: 385-7, 2008.
- PENTEADO, S.R.C.; R.F.TRENTINI; E.T. IEDE; W. REIS FILHO. Ocorrência, distribuição, danos e controle de pulgões do gênero *Cinara* em *Pinus* spp. no Brasil. Revista Floresta, 30 (1): 55-64, 2000.
- PENTEADO, S. R. C.; LEITE, M. S. P.; LAZZARI, S. M. N.; ZONTA-DE-CARVALHO, R. C.; REIS-FILHO, W.; IEDE, E. T. Primeiro registro de *Pineus boernerii* Annand (Hemiptera: Adelgidae) em *Pinus* spp. (Pinaceae) no Brasil. Anais do XX Congresso Brasileiro de Entomologia, Gramado, RS. 2004.
- PETRO, R.; MADOFFE, S. S. Status of Pine Woolly Aphid (*Pineus boernerii*) in Sao-Hill Forest Plantation, Tanzania. Journal of Entomology, v. 8, p. 468 - 475, 2011.
- RODAS, C. A. P. Plagas recientes en las plantaciones forestales en Colombia. in: JARAMILLO G., J.L. (Ed.). 2015. MEMORIAS & RESÚMENES CONGRESO COLOMBIANO DE ENTOMOLOGÍA. 42, Congreso SOCOLEN. Medellín, Antioquia, 29 al 31 de julio de 2015. Sociedad Colombiana de Entomología – SOCOLEN, Medellín, Colombia. 763 p.
- RODAS, C.A; SERNA, R.; BOLAÑOS, M.D; GRANADOS, G.M; WINGFIELD, M.J & HURLEY, B.P. Biology, incidence and host susceptibility of *Pineus boernerii* (Hemiptera: Adelgidae) in Colombian pine plantations. Southern Forests: a Journal of Forest Science:77:3,2015.
- SIMPSON, J. A.; ADES, P. K. Variation in susceptibility of *Pinus muricata* and *Pinus radiata* to two species of Aphidoidea. Silvae Genet. 39: 5-6, 1990.
- SMITH, C. M. Plant resistance to arthropods – Molecular and conventional approaches. Netherlands, Springer, 2005. 423p.
- SMITH, C. M.; KHAN, Z. R.; & PATHAK, M. D. Techniques for evaluating insect resistance in crop plants. New York: Lewis Publishers, 1994. 320p.
- TANTON, M. T. & ALDER, D. The distribution and possible effects of the woolly aphid *Pineus* (Homoptera: Adelgidae) on *Pinus radiata* D. on growing in the Australian Capital Territory. Aust. Forest Res. 7: 253-63, 1977.
- THORSTEINSON, A. J. Host selection in phytophagous insects. Annu. Rev. Entomol. 5: 193-218, 1960.
- WILCKEN, C. F., N. C. OLIVEIRA, R. C. ZONTA-DE-CARVALHO, E. B. COUTO & P.

J. FERREIRA-FILHO. 2004. Ocorrência do pulgão lanígero do pinus *Pineus boernerii* (Hemiptera: Adelgidae) em plantios de *Pinus* nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Anais do XX Congresso Brasileiro de Entomologia, Gramado, RS.

ZONDAG, R. *Pineus laevis* (Maskell) (Hemiptera: Aphidoidea: Adelgidae), pine twig chermes or pine woolly aphid. New Zealand Forest Service, Forest and Timber Insects in New Zealand 25, 1977. 3p.

ZWOLINSKI, J.B. The pine woolly aphid, *Pineus pini* (L.) a pest of pines in South Africa. South African Forestry Journal 151:52-57, 1989.

ZWOLINSKI, J. B. Preliminary evaluation of the impact of the pine woolly aphid on condition and growth of pines in the Southern Cape. South African Forestry Journal 153: 22-6, 1990.