



COMUNICADO  
TÉCNICO

431

Colombo, PR  
Abril, 2019

**Embrapa**

## Controle químico de infestações de Sciaridae em pátio de toras

Wilson Reis Filho  
Guilherme Schnell e Schuhli  
Susete do Rocio Chiarello Penteado

# Controle químico de infestações de Sciaridae em pátio de toras

---

**Wilson Reis Filho**, Engenheiro-agronomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Epagri à disposição da Embrapa Florestas, Florianópolis, SC; **Guilherme Schnell e Schuhli**, Biólogo, doutor em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Susete do Rocio Chiarello Penteado**, Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

A Embrapa Florestas estuda desde 2013 casos de infestações de pequenos insetos da família Sciaridae, ordem Diptera (Schühli et al., 2013). Infestações desta família foram observadas em estufas de cultivo de diversas espécies (Amorim, 1992; Menzel et al., 2003; Leite et al., 2007; Guimarães et al., 2008) inclusive florestais (Hurley et al., 2010; Santos et al., 2012) e em estufas de secagem de fumo (Tavares et al., 2012). Particularmente para eucaliptos, a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) considera os sciarídeos como uma das principais pragas de viveiro (Ciesla et al., 1996). Estudos sobre a interação destes insetos com a produção de mudas têm sido demanda apresentada à Embrapa e foi publicada recentemente no capítulo “Pragas em viveiro de eucalipto” (Queiroz et al., 2017). Adicionalmente, Schühli et al. (2014) descreveram um tipo diferente de infestação que ocorre em pátios de fábricas que armazenam toras de pinus (*Pinus elliottii* e *P. taeda*) para processamento da madeira. Grandes populações destes insetos podem se multiplicar de tal forma que causam incômodo aos operários, à

operação da fábrica e ao entorno das instalações (Schühli et al., 2014).

Nos pátios destas empresas as toras são dispostas em pilhas, geralmente com dimensões de 2,10 m de largura por 4,20 m de altura e em linhas que variam de 30 m a 70 m de comprimento (Schühli et al., 2014). O padrão de aproveitamento de pátio pode variar. As pilhas por vezes se encontram justapostas lado a lado com agrupamentos que variam de duas até dez, encostadas umas às outras. As condições ambientais proporcionadas no interior dos conjuntos destas pilhas em pátio (considerando umidade e temperatura mais estável), sempre em grandes volumes, predispõem o crescimento das populações de sciarídeos. As flutuações das populações de insetos em pátio sofrem influência do clima e do fluxo de madeira. Nas empresas analisadas, as toras são recebidas de todas as regiões do estado do Paraná e Santa Catarina. Estas toras chegam já infestadas ao pátio das fábricas onde se percebe um aumento da quantidade de insetos durante o armazenamento. Nestes pátios registramos uma grande diversidade de espécies de Sciaridae,

entre elas *Bradysia matogrossensis*, *Euricrium varians* e *E. edwardsi* (Schühli et al. 2014, Amorim; Schühli, 2017). Entre as amostras coletadas no Paraná existem espécimes que podem constituir novas espécies. O entorno dos pátios (áreas florestadas, atividades agrícolas e outros espaços que oferecem recursos para o inseto) pode contribuir como reservatório para novas infestações do pátio.

ativo por hectare (0.01-0.05 ai/A). Em relação às gerações anteriores são menos fotodegradáveis, apresentando mínima volatilidade e possuem efeito residual estendido por mais de dez dias, em circunstâncias ideais (Ware; Whitacre, 2004). Entre as diversas formulações de piretróides encontram-se produtos destinados ao controle de moscas e mosquitos sejam eles picadores, vetores, ou meramente causadores de incômodo tal como sciarídeos em pátios de toras.

## Controle químico de dípteros

No Brasil os produtos mais utilizados para o controle de dípteros, tanto em casos de moscas quanto de mosquitos, são inseticidas piretróides, ou seja, moléculas derivadas do piretro. Estas substâncias são misturas de piretrinas I (ésteres naturais do ácido crisantêmico) e II (ésteres de ácido piretrínico) (Akre, 2016). Os piretróides agem no sistema nervoso dos invertebrados, nos axônios, onde mantém os canais de sódio abertos nas membranas neuronais. Desta forma, atingem o sistema nervoso central e periférico, induzindo os neurônios a produzir descargas elétricas repetitivas, eventualmente conduzindo à paralisia e, consequentemente, à morte por asfixia (Ware; Whitacre, 2004). Destacam-se neste sentido as moléculas de quarta geração de piretróides cipermetrina, lambda-cialotrina e deltametrina. Estes piretróides possuem evoluções tecnológicas que permitem uma melhor efetividade, na faixa de 1 kg a 5 kg de ingrediente

## Iniciativas de controles químicos

Diante do problema das infestações, as fábricas tomaram diversas iniciativas junto a empresas especializadas para medidas de controle químico. Estes diferentes controles foram utilizados e continuam a ser aplicados nos pátios com frequências mais intensas nos períodos mais quentes do ano, chegando a quatro aplicações semanais, em picos que se concentram entre os meses de outubro e dezembro. Durante os meses frios (maio a julho) as ocorrências de infestações são raras e reduz-se o controle químico.

Vários tratamentos foram observados entre as empresas florestais. Dentre eles:

- a) Um piretróide (Cipermetrina 25%) aplicado em combinação (mistura 1:1) com um carbamato (Bendiocarbe 80%).

- b) Bti (*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, Teknar SC) também foi usado em alguns casos, em paralelo à primeira mistura.
- c) Uma mistura de um organofosforado (Diclorvós 79,08%) substituindo o piretróide na associação com o carbamato (como na primeira mistura, na mesma proporção).
- d) Em um curto período foi aplicado Alfa-cipermetrina 12% e Fipronil 18%.
- e) Além destes, foi sugerido por algumas das empresas de controle de pragas a utilização de um Neonicotinóide (Imidacloprido) associado a um Piretróide (Lambda-Cialotrina).

Estes controles químicos são normalmente aplicados às pilhas de toras, por meio de um pulverizador costal manual.

## Considerações sobre os controles químicos utilizados

Além da observação dos efeitos das aplicações periódicas nos pátios infestados, desenvolvemos também um experimento em pequena escala com os dois dos agentes químicos mais usados para compreender sua ação no contexto de infestação de toras. Testamos a efetividade e a permanência de Cipermetrina 25% e do Bendiocarbe 80%. Como comparação foi utilizada a

aplicação de água. Foram realizadas pulverizações (50 ml/m<sup>2</sup>) em toretes de pínus (80 cm de comprimento e cerca de 15 cm de diâmetro), provenientes de um mesmo lote de toras (antes de qualquer tratamento). Depois da aplicação de cada tratamento, a cada sete dias, estes toretes foram fracionados em 5 repetições (cerca de 6 cm cada), os quais foram acondicionados em gaiolas individuais junto de dez adultos de *Bradysia matogrossensis* recém eclosidos. Tanto os adultos quanto novas frações dos toretes foram repostos a cada sete dias. A contagem diária de insetos adultos nas gaiolas sugeriu que a permanência destes inseticidas e a sua ação sobre insetos ativos no momento da aplicação foram positivas para o controle. Tanto o carbamato quanto o piretróide mostraram ter um efeito semelhante no controle dos insetos adultos (Tabela 1).

Um dos principais fatores que afetam a efetividade dos pesticidas é a sua suscetibilidade à fotodegradação (Klopffer, 1992; Lohmann; Petrak, 1989). A cipermetrina é um dos piretróides de fotodegradação mais rápida perdendo apenas para a deltametrina que tem meia vida

**Tabela 1.** Comparação (em pequena escala) da permanência e da eficiência de inseticidas em períodos semanais dentro de 30 dias. Os valores apontam o percentil de insetos mortos. O modelo de teste foi *Bradysia matogrossensis*.

|                  | 14 dias<br>% | 21 dias<br>% | 28 dias<br>% |
|------------------|--------------|--------------|--------------|
| Cipermetrina 25% | 100          | 100          | 98           |
| Bendiocarbe 80%  | 100          | 98           | 98           |
| Controle         | 25           | 23           | 24           |

aproximada de 1 semana (Trindade, B.; Chiavegato, 1999). O Bendiocarbe é menos sensível à fotodegradação e mais sensível a condições de pH (World Health Organization, 2009). Por estas condições, ambos os inseticidas de contato têm baixo poder de permanência na tora e degradam-se rapidamente. Estes agentes químicos também não conseguem atingir as superfícies no interior das pilhas ou mesmo o espaço do tronco entre casca e a madeira onde se desenvolvem as larvas. Por isto são necessárias aplicações periódicas para a manutenção do controle de novos adultos que emergem continuamente a cada 20-25 dias (Schühli, 2014).

Para este tipo de controle observou-se baixa efetividade de controle nos pátios tratados com organofosforados. É provável que esta inadequação se deva à forma de aplicação deste inseticida que não atinge as formas imaturas. A capacidade de permanência em superfície do organofosforado também é limitada para contaminação eficiente dos adultos. Um fator muito importante em relação ao uso de organofosforado é a conhecida relação de resistência cruzada adquirida a partir da seleção com o uso de piretróides. Este tipo de resistência já foi observada em diferentes espécies da ordem Diptera (Scott; Georghiou, 1985). Certamente o longo tempo de tratamento com piretróides pode justificar a baixa efetividade, no longo prazo, dos organofosforados no controle de infestações de Sciaridae, em pátio de toras.

Apesar de documentada como eficiente para dípteros em outras condições

(como em infestações de viveiros), a aplicação de BT em pátio não teve o efeito desejado de controle. Uma das suposições para esta observação é a de que a água que dissolve o produto pode estar contribuindo com a manutenção dos níveis de umidade sem que efetivamente o BT tenha condições de alcançar as larvas ou adultos.

A aplicação de Alfa-cipermetrina e Fipronil sugere resultados semelhantes aos que foram observados para a aplicação padrão de Cipermetrina ou de Bendiocarbe, em pátio, entretanto são necessários testes comparativos que possam endossar essa eficácia.

Todos estes inseticidas são tradicionalmente aplicados em pátio, por meio de um pulverizador costal manual. Este dispositivo tem alcance limitado em relação às dimensões das pilhas, atingindo somente o perímetro externo destes agregados de toras empilhadas. Nestas condições, muito pouco da área disponível da pilha e quase todo o espaço em seu interior (interstícios entre toras) não recebem o tratamento. O alcance limitado do recurso químico aumenta a possibilidade de desenvolvimento de mecanismos de seleção e resistência no longo prazo.

Existem diversas possibilidades de tratamentos químicos ainda passíveis de observação e teste. Mas, diante da necessidade contingencial de propor um encaminhamento para um protocolo de controle químico, uma sugestão foi baseada em dois critérios. Partiu-se da observação das práticas atuais de controle nos pátios infestados e das

considerações dos testes desenvolvidos em laboratório da Embrapa Florestas. Optou-se por inseticidas recomendados para o controle de dípteros e com registro para uso domissanitário no Ministério da Saúde. Vale atentar que as recomendações originais de uso dos produtos não incluem o cenário de pátio de toras, sendo esta uma aplicação não descrita nas indicações dos produtos. Na Tabela 2 são apresentadas as opções de controle químico observadas.

## Recomendações para iniciativas de controle químico de Sciaridae em pátios de toras

Recomendamos o uso do Carbamato (80%) e do Piretróide (40%) em alternância nas aplicações (considerando a capacidade de seleção de variedades resistentes). Quanto ao piretróide, recomenda-se a concentração de 40%

**Tabela 2.** Agentes químicos recomendados para o controle de dípteros e com registro para uso domissanitário.

| Grupo químico               | Princípio ativo (Reg. M.S.)  | Dosagem /10 L H <sub>2</sub> O | Volume de calda para 1 m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| Organofosforado             | Diclorvós 79,08% CE p/p<br>M.S. 3.2781.0018                                | 80 mL                          | 50 mL                                 |
| Piretróide                  | Cipermetrina 25% CE m/v<br>M.S. 3.0119.6650.001-8                          | 50 mL                          | 50 mL                                 |
| Piretróide                  | Cipermetrina 40% PM m/m<br>M.S. 3.0119.0037.001-9                          | 78,12 g                        | 50 mL                                 |
| Carbamato                   | Bendiocarbe 80% p/p<br>M.S. 3.3222.0010                                    | 75 g/10 L H <sub>2</sub> O     | 50 mL                                 |
| Neonicotinóide e Piretroide | Imidacloprido 10% p/v e<br>Lambda-Cialotrina 5%<br>p/v<br>M.S. 3.2781.0041 | 20 mL                          | 50 mL                                 |
| Neonicotinóide e Piretróide | Imidacloprido 21% p.a.<br>Beta-ciflutrina 10,5%<br>M.S. 3.3222.0036        | 40 mL                          | 50 mL                                 |
| Piretróide e Pirazol        | Alfa-cipermetrina 12%<br>m/v e Fipronil 18% m/v<br>M.S. 3.0404.0050        | 10 mL                          | 10 mL                                 |

devido à maior permanência. Em situações de baixa infestação (como nos meses frios) o efeito de *knockdown* da concentração de 25% seria satisfatório. A esta alternância pode-se fazer uso ocasional de Alfa-cipermetrina (12%) e Fipronil (18%), como mais uma alternativa para atingir eventuais populações que venham a adquirir resistência ao Carbamato e ao Piretróide. Quanto à forma de aplicação, esta pode ser desenvolvida contingencialmente em pulverizador costal manual equipado de bico que produza jato único e contínuo. Deve-se cuidar para que se mantenha a pressão, de modo a permitir que a calda penetre no local a ser tratado sem escorrer, para que o pó molhável do carbamato não seja lavado pelo veículo. Estes são aspectos importantes no sentido de aumentar o alcance dos químicos na pilha, tanto em altura quanto em penetração nos espaços entre toras. Para tanto, uma orientação e treinamento do aplicador em critérios como a velocidade de aplicação poderiam trazer benefícios na eficiência do inseticida. Além disto, o uso de um atomizador costal motorizado seria mais eficiente que a pulverização feita com um costal manual. Como situação ótima, sugerimos o uso de um pulverizador agrícola com canhão de ar (comumente utilizado na aplicação para cítricos, capaz de um alcance de superfície maior na pilha, chegando a alcançar até 6 metros), conhecida como “canhão”, o que permitiria melhor alcance com melhor deposição do produto.

Estes produtos podem ser alternados também em uma estação de desinfecção

de cargas com um arco pulverizador, tratando a carga nos caminhões, na entrada do pátio. Esta medida é importante para minimizar a colonização das pilhas que já estejam tratadas em pátio e aumentar a área de superfície tratada, desde que muitas das toras serão reposicionadas na composição da pilha em pátio.

Desaconselhamos o uso de organofosforados pela suspeita de resistência cruzada com o piretróide e por sua maior toxicidade a vertebrados (Faria, 2009). Os Neonicotinóides são inseticidas sistêmicos que poderiam ser explorados pré-derrubada e processamento da árvore, porém o custo desta aplicação e sua associação com a síndrome do desaparecimento de polinizadores - com manifestações em nível mundial em prol do banimento deste inseticida (Cressey, 2017) – nos faz, no momento, desaconselhar o seu uso.

A aplicação de uma única alternativa de controle químico apresenta, como já comentado, um risco inerente de seleção e consequente resistência do inseto. Isto é particularmente preocupante em Diptera, onde o desenvolvimento de resistência é característica conhecida. Logo, o controle químico deve ser considerado como paliativo ou contingencial enquanto não se dispõem de tecnologias biológicas e práticas industriais menos favoráveis à infestação. É desejável que o controle das infestações siga os princípios do Manejo Integrado de Pragas considerando a inclusão de agentes biológicos. Até o momento, temos como produtos de controle biológico algumas espécies como ácaros (tal

como *Stratiolaelaps miles*) e nematóides (tal como *Steinerma feltiae*), com indicação de uso em estufas (Schühli, 2014). Para o controle nos pátios, nos deparamos com limitações para a transferência destas tecnologias. O tempo de permanência das toras em pátio é inferior ou próximo ao ciclo de vida das espécies de controle, de forma que a remoção das toras remove a população inoculada. Também a inoculação tradicionalmente feita em substrato é de difícil transferência para que atinja o espaço onde se alojam os sciarídeos, entre a casca e o alburno da tora.

Para acompanhamento do efeito das pulverizações sobre as populações e ajuste da periodicidade de aplicação, recomendamos as armadilhas adesivas amarelas expostas nos pátios em intervalos conhecidos de tempo. A contagem destas armadilhas pode ser muito facilitada com o emprego de um software para contagem automática (Schühli, 2013).

A disposição das pilhas no pátio dificulta muito o alcance do tratamento químico. Por exemplo, nos casos de pilhas justapostas sem espaço entre elas, toda a superfície lateral fica impedida de tratamento. O alcance dos equipamentos atualmente utilizados também limita o tratamento das porções superiores das pilhas. Estas grandes superfícies não tratadas permitem espaços para que grande quantidade de insetos possa eclodir sem contato com os inseticidas. Estes insetos sem contato com o inseticida podem conduzir a uma taxa de reinfestação de pátio. Nestas condições,

os técnicos tendem a optar pelo aumento da periodicidade das aplicações. Chamamos atenção para o fato de que é preferível uma melhor cobertura de superfície a aumentar a frequência de aplicações.

## Referências

AKRE, C. The use of pyrethroids, carbamates, organophosphates, and other pesticides in veterinary medicine. In: KAY, J. F.; MACNEIL, J. D.; WANG, J. (Ed.). **Chemical analysis of non antimicrobial veterinary drug residues in food**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. p. 383-426. DOI: 10.1002/9781118696781.ch7.

AMORIM, D. de S.; SCHÜHLI, G. S. e. A new species of *Euricrium Enderlein* from southern Brazil, new records for *E. varians* (Lane), a new combination, and a key for the Neotropical species of the genus. **Zootaxa**, v. 4231, n. 3, p. 327-340, 2017. DOI: 10.11646/zootaxa.4231.3.2.

AMORIM, D. S. A catalogue of the family Sciaridae (Diptera) of the Americas south of the United States. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 36, n. 1, p. 55-77, 1992.

CIESLA, W. M.; DIEKMANN, M.; PUTTER, C. A. J. (Ed.). **FAO/IPGRI Technical guidelines for the safe movement of germplasm nº 17**: Eucalyptus spp. Rome: FAO, IPGRI, ACIAR & ASEAN, 1996. 67 p.

CRESSEY, D. The bitter battle over the world's most popular insecticides. **Nature**, v. 551, p. 156-158, 2017.

FARIA, A. B. C. Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais. **Ambiência: Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 5, n. 2, p. 345-357, 2009.

GUIMARÃES, J. A.; CASTRO, A. C. R.; MESQUITA, A. L.; BRAGA SOBRINHO, R.;

AZEVEDO, F. R. **Manual de reconhecimento e controle das principais pragas do Antúrio.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 20 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 114).

HURLEY, B. P.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, B. D.; GOVENDER, P.; SMITH, J. E.; WINGFIELD, M. J. Genetic diversity of *Bradysia difformis* (Sciaridae: Diptera) populations reflects movement of an invasive insect between forestry nurseries. **Biological Invasions**, v. 12, p. 729-733, 2010.

KLOPFER, W. Photochemical degradation of pesticides and other chemicals in the environment: a critical assessment of the state of the art. **Science of the Total Environment**, v. 123-124, p. 145-159, 1992.

LEITE, L. G.; TAVARES, F. M.; BUSSÓLA, R. A.; AMORIM, D. S.; AMBRÓS, C. M.; HARAKAVA, R. Virulência de nematoides entomopatogênicos (Nemata: Rhabditida) contra larvas da mosca-dos-fungos *Bradysia mabiensis* (LANE, 1959) e persistência de *Heterorhabdus indica* Poinar et al., 1992 em substratos orgânicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, n. 4, p. 337-342, 2007.

LOHMANN, D.; PETRAK, K. Photoactivation and photocontrolled release of bioactive materials. **Critical Reviews in Therapeutic Drug Carrier Systems**, v. 5, n. 4, p. 263-320, 1989.

MENZEL, F.; SMITH, J. E.; COLAUTO, N. B. *Bradysia difformis* Frey and *Bradysia ocellaris* (Comstock): two Additional Neotropical Species of Black Fungus Gnats (Diptera : Sciaridae) of economic importance : a redescription and review. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 96, n. 4, p. 448-457, 2003.

QUEIROZ, D. L.; RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J. I.; ZANUNCIO, J. C.; BARBOSA, L. R.; SCHÜHLI, G. S.; BURCKHARDT, D. Pragas em viveiro de eucalipto. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. (Ed.). **Produção de mudas de eucalipto**. 2. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2017. p. 125-172.

SANTOS, A.; ZANETTI, R.; ROOSEVELT, P. A.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. First report and population changes of *Bradysia difformis* (Diptera : Sciaridae) on eucalyptus nurseries in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 3, p. 569-572, 2012.

SCHÜHLI, G. S. **Contagem automática de insetos em armadilhas adesivas:** uma sugestão baseada no monitoramento de Sciaridae. Colombo: Embrapa Florestas, 2013. 7 p. (Comunicado técnico. Embrapa Florestas, 330).

SCHÜHLI, G. S. **Os mosquitos sciarídeos.** Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 25 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 272).

SCHÜHLI, G. S.; PENTEADO, S. R. C.; REIS, W.; AMORIM, D. S. Sciarid fungus-gnats as nuisance factor in Pinus timber yards. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, p. 454-456, 2014. DOI: 10.4336/2014.pfb.34.80.732.

SCHÜHLI, G. S.; PENTEADO, S. R. C.; REIS FILHO, W.; NICKELE, M. A. **Medidas contingenciais para o controle de sciarídeos (moscas-dos-cogumelos) em pátios de toras de pinus.** Colombo: Embrapa Florestas, 2013. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 315).

SCOTT, J. G.; GEORGHIOU, G. P. Rapid development of high-level permethrin resistance in a field-collected strain of the house fly (Diptera: Muscidae) under laboratory selection. **Journal of Economic Entomology**, v. 78, n. 2, p. 316-319, 1985. DOI: 10.1093/jee/78.2.316.

TAVARES, A. B.; LEITE, L. G.; TAVARES, G. M. Avaliação de isolados de nematóides entomopatogênicos sobre a Mosca-dos-Fungos, *Bradysia mabiensis* (Diptera: Sciaridae), praga em estufas. **BioAssay, Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 7, n. 9, p. 1-6, 2012.

TRINADE, M. L. B.; CHIAVEGATO, L. G. Efeitos de subprodutos da fotodegradação da deltametrina na população de *Tetranychus urticae* Koch (Acarí: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 511-517, 1999. DOI: 10.1590/S0301-8059199900300018.

WARE, G. W.; WHITACRE, D. M. **The pesticide book.** Willoughby, OH: Ohio Meister Media Worldwide, 2004. 496 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Who specifications and evaluations for public health pesticides:** BENDIOCARB. [S.I.], 2009. 33 p. Disponível em: <[http://www.who.int/whopes/quality/Bendiocarb\\_eval\\_WHO\\_jan\\_2009.pdf](http://www.who.int/whopes/quality/Bendiocarb_eval_WHO_jan_2009.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2018.

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,  
Caixa Postal 319  
83411-000, Colombo, PR, Brasil  
Fone: (41) 3675-5600  
[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](mailto:fale-conosco@sac)

**1ª edição**  
Versão digital (2019)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



**Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Florestas**

**Presidente**

*Patrícia Póvoa de Mattos*

**Vice-Presidente**

*José Eldney Pinto Júnior*

**Secretária-Executiva**

*Neide Makiko Furukawa*

**Membros**

*Álvaro Figueiredo dos Santos, Gizelda Maia  
Rego, Guilherme Schnell e Schühli, Ivar  
Wendling, Luis Cláudio Maranhão Froufe,  
Maria Izabel Radomski, Marilice Cordeiro  
Garrastazu, Valderés Aparecida de Sousa*

Supervisão editorial/Revisão de texto  
*José Eldney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica  
*Francisca Rasche*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Neide Makiko Furukawa*

Foto da capa  
*Guilherme Schnell e Schühli*