

Manual para o controle da vespa-da-madeira em plantios de pinus

2ª edição rev. e atual.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 76

Manual para o controle da vespa-da-madeira em plantios de pinus

2ª edição rev. e atual.

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Edson Tadeu Iede

Wilson Reis Filho

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2015

Autores

Susete do Rocio Chiarello Pentead
Bióloga, Doutora em entomologia
Pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo,
PR

Edson Tadeu Iede
Biólogo, Doutor em entomologia
Pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo,
PR

Wilson Reis Filho
Engenheiro-agrônomo, Doutor em
entomologia
Pesquisador da Epagri, Florianópolis, SC

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,

83411-000, Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675-5600

www.embrapa.br/florestas

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Elenice Fritzsons, Gizelda Maia Rego, Ivar Wendling,

Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel

Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado, Valderês Aparecida

de Sousa

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos

Revisão de texto: Patrícia Póvoa de Mattos

Normalização bibliográfica: Francisca Rasche

Editoração eletrônica: Elisabete Marques Oaida

Foto da capa: Francisco Santana

1ª edição

1ª impressão (2002): 500 exemplares

2ª edição

Publicação digitalizada (2015)

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)***Embrapa Florestas***

Penteado, Susete do Rocio Chiarello.

Manual para o controle da vespa-da-madeira em plantios de pinus / Susete do Rocio Chiarello Penteado, Edson Tadeu Iede, Wilson Reis Filho. - 2. ed. rev. e atual. - Colombo : Embrapa Florestas, 2015.

(Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1517-526X; 76)

1. *Sirex noctilio*. 2. *Pinus* spp - Brasil. 3. Vespa da madeira. 4. Controle. I. Iede, Edson Tadeu. II. Reis Filho, Wilson. III. Título. IV. Série.

CDD 634.96 (21. ed.)

Apresentação

As florestas de rápido crescimento são componentes essenciais em programas de reflorestamentos, uma vez que suprem as necessidades de madeira serrada, celulose, energia, entre outros. Além disso, aliviam a pressão sobre as florestas naturais, auxiliando na conservação do meio ambiente.

A partir da década de 1970, a área plantada com espécies de pínus no Brasil aumentou significativamente e por muitos anos estes plantios permaneceram livres do ataque de pragas. Este fato, aliado muitas vezes a problemas de mercado, contribuiu para que alguns produtores de pínus negligenciassem o uso de tratamentos silviculturais adequados. Além disso, a intensificação do comércio internacional favoreceu a introdução e o estabelecimento de pragas no país.

Este manual é resultado de esforços conjuntos da Embrapa Florestas e do Fundo Nacional de Controle de Pragas Florestais (Funcema), em 25 anos de pesquisas desenvolvidas com o objetivo de contribuir para a redução das perdas provocadas pela vespa-da-madeira em plantios de *Pinus* spp.

O sucesso do Programa Nacional de Controle à Vespa-da-madeira deve-se ao trabalho conjunto do setor florestal, que envolveu, além da Embrapa Florestas, as Secretarias de Agricultura dos três estados do sul do país, Universidades públicas e privadas, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), sindicatos vinculados aos diversos setores de transformação da madeira e mais de uma centena de empresas florestais vinculadas à Associação Sulbrasileira de Reflorestadores (ASBR), representadas pela Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AGEFLOR), Associação Catarinense de Empresas Florestais (ACR) e Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (APRE).

O texto fornece informações que possibilitam a correta utilização das medidas de prevenção e controle da vespa-da-madeira.

Edson Tadeu Iede
Chefe-Geral da Embrapa Florestas

Sumário

1. Introdução	09
2. Como identificar a vespa-da-madeira	11
3. Aspectos biológicos da vespa-da-madeira	12
4. Como identificar as árvores atacadas pela vespa-da-madeira	13
5. Danos provocados pela vespa-da-madeira	15
6. Estratégias de manejo integrado da vespa-da-madeira	16
6.1 Medidas preventivas	16
6.1.1 Manejo florestal	16
6.1.2 Quarentena	17
6.1.3 Monitoramento para detecção precoce – instalação de árvores-armadilha	17
a) Época de instalação e distribuição das árvores-armadilha.....	18
b) Densidade das árvores-armadilha.....	18
c) Materiais necessários para a instalação das árvores-armadilha....	18
d) Metodologia para a instalação das árvores-armadilha.....	19
e) Revisão dos grupos de árvores-armadilha.....	20
6.2 Medidas a serem adotadas após a detecção da praga	20
6.2.1 Mapeamento das áreas atacadas pela vespa-da-madeira.....	20
6.2.2 Amostragem sequencial	21
a) Utilização da tabela de amostragem sequencial	21
b) Forma de caminhamento.....	22
c) Época de realização da amostragem.....	23
6.2.3 Controle biológico pela utilização do nematoide <i>D. siricidicola</i>	23
a) Materiais necessários para o preparo do inóculo com gelatina....	24
b) Metodologia para preparo do inóculo com gelatina.....	25

Sumário

c) Materiais necessários para o preparo do inóculo com hidrogel....	25
d) Metodologia para preparo do inóculo com hidrogel.....	25
e) Materiais necessários para a inoculação do nematoide nas árvores atacadas.....	26
f) Metodologia para inoculação do nematoide.....	26
g) Número de árvores a serem inoculadas.....	30
h) Cuidados para se atingir uma boa eficiência na inoculação	30
6.2.4 Controle biológico com o uso de parasitoides	31
a) Aspectos biológicos de <i>Ibalia leucospoides</i>	31
b) Incremento da população de <i>I. leucospoides</i> em campo.....	33
6.2.5 Avaliação da eficiência dos agentes de controle biológico.....	33
a) Metodologia para avaliação do parasitismo pelo nematoide.....	34
b) Cuidados durante a avaliação da eficiência do nematoide.....	35
c) Metodologia para avaliação do parasitismo pelos parasitoides....	36
7. Considerações finais	36
Referências	37
Literatura recomendada.....	37

Manual para o controle da vespa-da-madeira em plantios de pínus

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Edson Tadeu Iede

Wilson Reis Filho

1. Introdução

Os plantios de pínus, no Brasil, estão localizados nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Espírito Santo, Tocantins e Amapá, totalizando 1.562.782 ha (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

Nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo existem cerca de 1.468.742 ha de pínus (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013), sendo que as espécies de clima temperado, *P. taeda* e *P. elliottii*, são as mais plantadas.

A preocupação com a ocorrência de novas pragas em plantios de *Pinus* spp. no Brasil tem crescido substancialmente. Isto se deve ao fato de, nos últimos anos, terem sido registrados ataques, tanto de espécies introduzidas, como os afídeos *Cinara pinivora* e *C. atlantica* e o gorgulho-do-pínus, *Pissodes castaneus*, como de espécies nativas, como o ataque do macaco prego, *Sapajus nigritus*. Fatores como a ausência de inimigos naturais específicos, abundância de alimento disponível e plantios em monocultura têm favorecido o aumento populacional destas pragas e, conseqüentemente, ocasionado prejuízos ao produtor.

Enquadra-se neste caso a ocorrência da vespa-da-madeira, *Sirex noctilio* Fabricius, 1793, pertencente à ordem Hymenoptera, família Siricidae, subfamília Siricinae. É uma espécie que ocorre quase exclusivamente em espécies de *Pinus*. Outros hospedeiros de menor importância para o Brasil são os gêneros *Abies*, *Picea*, *Larix* e *Pseudotsuga*.

Sirex noctilio é uma espécie originária da Europa, Ásia e norte da África e foi introduzida na Nova Zelândia (1900), Austrália (1952), Uruguai (1980), Argentina (1985), África do Sul (1994), Chile (2000), Estados Unidos (2004) e Canadá (2005). No Brasil, o primeiro registro ocorreu em fevereiro de 1988, nos municípios de Gramado, Canela e São Francisco de Paula, RS. Posteriormente, ela foi registrada em Santa Catarina (1989), Paraná (1994), São Paulo (2004) e Minas Gerais (2005). A estimativa da área com a presença da praga, em 2015, é de 1,0 milhão de hectares.

As iniciativas para o controle desta praga, no Brasil, iniciaram logo após a sua detecção, em 1988, quando a Embrapa Florestas iniciou pesquisas para conhecimento dos aspectos bioecológicos do inseto. No início de 1989, pela portaria 031/89 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, foi instituído o Programa Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira (PNCVM) e também criado o Fundo Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira (FUNCEMA), que em 2012 passou a ser chamado de Fundo Nacional de Controle de Pragas Florestais, em função de estar apoiando também pesquisas com outras pragas florestais. A elaboração do PNCVM visou, fundamentalmente, o manejo integrado da praga, pela adoção de medidas preventivas (manejo florestal, medidas quarentenárias e monitoramento para detecção precoce) e medidas de controle, pela utilização dos inimigos naturais *Deladenus (Beddingia) siricidicola* (Nematoda: Neothylenchidae), *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae), *Megarhyssa nortoni* e *Rhyssa persuasoria* (Hymenoptera: Ichneumonidae).

Os danos provocados pela vespa-da-madeira em plantios de pinus, no Brasil, são severos, podendo provocar um prejuízo estimado em até U\$ 53 milhões anuais, considerando também os custos da colheita e de U\$ 25 milhões anuais, quando considerada a madeira em pé¹. Entretanto, pela correta utilização das medidas de prevenção e controle existentes, é possível reduzir estas perdas em pelo menos 70% e manter a praga sob controle.

2. Como identificar a vespa-da-madeira

Os insetos adultos variam de 1,0 cm a 3,5 cm de comprimento. Apresentam coloração azul metálica escura, sendo que os machos possuem partes alaranjadas em seu corpo (Figura 1). As fêmeas apresentam um ovipositor em forma de ferrão de até 2,0 cm de comprimento, partindo do abdômen (Figura 2). As larvas possuem coloração geral creme, formato cilíndrico, fortes mandíbulas denteadas e um espinho supra-anal (Figura 3), o qual ajuda na identificação da praga, diferenciando-a de outras brocas da madeira. As pupas são de cor creme e apresentam um tegumento fino e transparente (Figura 4).

Foto: Francisco Santana



Figura 1. Macho da vespa-da-madeira.

Foto: Francisco Santana



Figura 2. Fêmea da vespa-da-madeira.

¹Comunicação pessoal do pesquisador José Mauro Paz Moreira, da Embrapa Florestas, para Susete do Rocio Chiarello Penteado, da Embrapa Florestas, em 26.6.2014.

Foto: Francisco Santana



Figura 3. Larva da vespa-da-madeira.

Foto: Francisco Santana



Figura 4. Pupa da vespa-da-madeira.

3. Aspectos biológicos da vespa-da-madeira

A maioria dos adultos emerge, normalmente, entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de janeiro, com picos nos meses de novembro e dezembro.

Durante a postura, a fêmea introduz na árvore, além dos ovos, os esporos de um fungo simbiote, *Amylostereum areolatum* e uma mucossecreção. O fungo e o muco, juntos, são tóxicos à planta, podendo causar a sua morte. Muitas das árvores atacadas podem apresentar clorose das acículas em torno de dez a 14 dias após o ataque, sendo que o progresso desta clorose depende da intensidade do ataque e da suscetibilidade da árvore hospedeira.

As larvas eclodem cerca de 20 dias após a postura e logo iniciam a sua alimentação, construindo galerias no interior da madeira. A larva não ingere a madeira; ela extrai os nutrientes do fungo, os quais são dissolvidos por sua saliva. A secreção salivar e os nutrientes são então ingeridos e os fragmentos de madeira regurgitados, fazendo com que a serragem fique compactada, obstruindo as galerias. Podem apresentar de seis a doze ínstares larvais.

Quando vão se transformar em pupa, dirigem-se para próximo da casca. Esta fase pode durar de duas a cinco semanas.

Na maioria dos casos o ciclo biológico tem duração de um ano. Entretanto, em árvores muito estressadas ou quando o ataque ocorre em uma bifurcação, pode ocorrer um ciclo curto, com duração de 3 a 4 meses.

4. Como identificar as árvores atacadas pela vespa-da-madeira

As árvores atacadas pela vespa-da-madeira apresentam, geralmente, os seguintes sintomas:

- respingos de resina: surgem das perfurações feitas pelas fêmeas para depositar seus ovos (Figura 5). Em alguns casos, como em *P. elliottii*, pode ocorrer o escoamento de resina (Figura 6);
- amarelecimento da copa: após o ataque, as árvores começam a apresentar uma modificação na coloração das acículas, variando desde um tom amarelado (Figura 7), em um estágio inicial, passando pelo marrom-avermelhado, seca, até a queda das acículas (Figura 8);
- orifícios de emergência: os adultos emergem da madeira através de orifícios circulares, facilmente visíveis na casca da árvore (Figura 9);
- manchas azuladas: a madeira atacada é colonizada também por um fungo secundário do gênero *Botryodiplodia*, que causa o seu azulamento. Estas manchas são visíveis em forma radial, em um corte transversal do tronco (Figura 10);
- galerias no interior da madeira: as galerias são construídas pelas larvas durante a sua alimentação (Figura 11).

Foto: Francisco Santana



Figura 5. Respingos de resina no tronco.

Foto: Francisco Santana



Figura 6. Escorrimento de resina no tronco.

Foto: Francisco Santana



Figura 7. Árvore atacada com a copa amarelada.

Foto: Susete R. Chiarello Penteadó



Figura 8. Árvore morta pela vespa-da-madeira, sem acículas.

Foto: Francisco Santana



Figura 9. Orifícios de emergência de adultos da vespa-da-madeira.

Foto: Wilson Reis Filho



Figura 10. Sintoma do fungo secundário *Botryodiplodia*.

Foto :Francisco Santana



Figura 11. Galerias construídas pelas larvas da vespa-da-madeira.

5. Danos provocados pela vespa-da-madeira

A vespa-da-madeira é atraída, preferencialmente, por árvores estressadas, ou seja, aquelas que apresentam menor diâmetro e se encontram suprimidas por outras de maior tamanho, ou que tenham sofrido algum tipo de injúria, por fatores bióticos ou abióticos, embora árvores dominantes também possam ser atacadas.

O dano principal ocorre após a postura, pois a ação do fungo e do muco desencadeia uma série de reações na árvore, culminando em sua morte, sendo que a madeira de uma árvore atacada torna-se imprópria para uso comercial.

Em laboratório, foi observada a emergência de até 1.700 insetos de uma única árvore. Considerando que, aproximadamente, 40% dos indivíduos são fêmeas e que cada fêmea pode colocar de 300 a 500 ovos, percebe-se a importância da detecção precoce e o imediato controle desta praga.

Quando as medidas de controle não são adotadas, há uma tendência de os danos crescerem em progressão geométrica, como ocorreu na área onde foi realizado o primeiro registro da praga no Brasil, onde a porcentagem de ataque, que era de 10% em 1988, passou a 30% em 1989 e 60% em 1990.

6. Estratégias de manejo integrado da vespa-da-madeira

6.1 Medidas preventivas

6.1.1 Manejo florestal

Na sua região de origem a vespa-da-madeira é essencialmente uma praga secundária, ou seja, embora possa causar injúrias às plantas, raramente provoca danos econômicos. A prevenção do seu ataque pode ser obtida pela vigilância florestal e pela adequação de tratamentos silviculturais. Assim, recomenda-se:

- realizar os desbastes nas épocas adequadas, para evitar o surgimento de um grande número de plantas estressadas;
- realizar desbastes seletivos, retirando-se árvores mortas, dominadas, bifurcadas, doentes e danificadas, as quais são atrativas à praga;
- intensificar o manejo em sítios ruins, com solos rasos e pedregosos;
- retirar restos de poda e desbaste, principalmente, aqueles com diâmetro superior a 5 cm, pois estes apresentam condições para o desenvolvimento da praga;

- evitar realizar operações de poda e desbaste dois meses antes e durante o período de revoada dos adultos, que ocorre, geralmente, da segunda quinzena de outubro a primeira quinzena de janeiro, ou então realizá-las em áreas com menor risco de ataque;
- utilizar medidas de prevenção, detecção e controle de incêndios florestais;
- treinar empregados rurais, de serrarias e de transporte de madeira para identificação da praga;
- instalar grupos de árvores-armadilha próximos de regiões com a presença da praga.

O controle da vespa-da-madeira, pela utilização de métodos silviculturais tem sido amplamente recomendado, uma vez que, em áreas bem manejadas, raramente a praga causa perdas econômicas.

6.1.2 Quarentena

O transporte de madeira das regiões com ocorrência da praga, para outras sem a praga, contribui para a dispersão do inseto. Assim, a aplicação de medidas de quarentena é importante, particularmente, para madeira a ser transportada por longas distâncias.

A fiscalização da área afetada pela praga, bem como o impedimento do transporte de madeira atacada para áreas indenens, são atividades realizadas pelos órgãos de fiscalização e têm auxiliado na contenção da velocidade de dispersão da praga.

6.1.3 Monitoramento para detecção precoce – instalação de árvores-armadilha

Para que uma árvore funcione como armadilha ela deve ser estressada lentamente (como por exemplo, por meio da aplicação de um herbicida), o que a torna atrativa para a vespa-da-madeira, sendo essa a técnica mais adequada e eficiente para a detecção precoce da praga e para o monitoramento de sua dispersão. A detecção precoce da vespa-da-madeira permite a liberação de inimigos naturais antes que a população da praga provoque um nível de mortalidade de árvores superior a 1 %.

No Estado do Paraná, pela Resolução 115/2009 - SEAB-PR, todo produtor de pinus com áreas superiores a 5,0 ha e com idade superior a sete anos deve instalar árvores-armadilha, anualmente, ou realizar a amostragem sequencial.

a) Época de instalação e distribuição das árvores-armadilha

- a instalação de árvores-armadilha deve ser realizada nos meses de agosto e setembro, cerca de dois meses antes do pico populacional de adultos da vespa-da-madeira;
- instalar em locais de fácil acesso, procurando cobrir toda a área do plantio. As árvores-armadilha devem estar localizadas próximas às bordaduras, para facilitar a inspeção;
- deverá ser dada prioridade de instalação para plantios localizados próximos ao foco de dispersão da praga, de estradas onde há grande circulação de mercadorias ou próximos a indústrias de transformação de madeira; plantios localizados em sítios considerados ruins; plantios sem desbaste, com alta densidade de plantas por ha; plantios com desbastes atrasados; plantios em idade de risco, em função do manejo adotado; plantios que sofreram qualquer tipo de dano provocado por fatores bióticos e/ou abióticos e em áreas próximas de portos, aeroportos e fronteiras terrestres.

b) Densidade das árvores-armadilha

- em áreas onde a praga está presente, bem como em locais distantes até 10 km de focos de ataque, instalar grupos de cinco árvores a cada 500 m;
- em áreas localizadas a uma distância de 11 a 50 km de focos de ataque, devem-se instalar os grupos a cada 1.000 m;
- em áreas localizadas além de 50 km de focos de ataque, principalmente em áreas de fronteira, instalar os grupos a cada 10 km;
- na prática, é recomendada a instalação de quatro a seis grupos a cada 100 ha, bem distribuídos na área.

c) Materiais necessários para a instalação das árvores-armadilha

- machadinha;
- seringa;
- herbicidas Padron® ou Tordon®; diluídos na concentração de 10%;

- tinta spray;
- GPS;
- EPI's.

d) Metodologia para a instalação das árvores-armadilha

- definir o local e o número de grupos a serem instalados;
- os grupos deverão ser constituídos por cinco árvores, de preferência com diâmetro à altura do peito (DAP), entre 10 e 20 cm (Figura 12) e não utilizar árvores mortas;
- para a aplicação do herbicida, retirar os ramos da parte inferior da árvore, para facilitar a operação;
- fazer um entalhe, com a machadinha, num ângulo de aproximadamente 45° e injetar o herbicida com uma seringa (Figura 13);
- em árvores com DAP abaixo de 20 cm, deve-se aplicar uma dose (2 mL), a cada 10 cm de circunferência; em árvores com DAP superior a 20 cm, aplicar uma dose a cada oito cm de circunferência;
- identificar cada árvore com o número do seu grupo (Figura 12);
- registrar a data, local de instalação, DAP da árvore e marcar as coordenadas do local, com o auxílio de um GPS, o que facilitará o retorno aos grupos na época da avaliação.

Foto: Francisco Santana



Figura 12. Instalação de árvores-armadilha: disposição das árvores.

Foto: Francisco Santana



Figura 13. Instalação de árvores-armadilha: aplicação do herbicida.

e) Revisão dos grupos de árvores-armadilha

- os grupos de árvores-armadilha deverão ser inspecionados, anualmente, entre março e agosto, para verificar a presença ou não do inseto;
- as árvores de cada grupo deverão ser derrubadas e examinadas, pela coleta de toretes de 20 cm de comprimento, retirados do terço médio da árvore, para a verificação dos seguintes sintomas: respingos de resina no tronco (Figura 5), ou escorrimento de resina (Figura 6), mais comum em *P. elliotii*; presença de galerias (Figura 11) e de larvas da vespa-da-madeira (Figura 3);
- as árvores identificadas como atacadas pela vespa-da-madeira, deverão ser inoculadas com o nematoide, até o mês de agosto do mesmo ano em que o ataque foi constatado.

6.2 Medidas a serem adotadas após a detecção da praga

6.2.1 Mapeamento das áreas atacadas pela vespa-da-madeira

O mapeamento visa determinar a distribuição da praga, auxiliando na adoção das medidas de controle. Uma técnica ainda pouco utilizada no Brasil é o monitoramento aero expedito, o qual é utilizado para a rápida detecção dos danos ocasionados por pragas e doenças florestais. Os resultados deste tipo de levantamento fornecem uma visão geral das condições sanitárias da floresta e permitem a definição de estratégias mais detalhadas para o processo de detecção, monitoramento e avaliação. Esta técnica tem sido utilizada nos últimos 60 anos nos Estados Unidos e Canadá, como operação de rotina para mapear árvores mortas ou danos foliares provocados por insetos ou doenças.

Entretanto, o método apresenta algumas restrições para uso no monitoramento da vespa-da-madeira, quando se trata de ataques iniciais da praga ou em plantios com níveis muito baixos de ataque. A vespa-da-madeira ataca preferencialmente árvores estressadas, as quais geralmente se encontram na condição de dominada e localizadas no dossel inferior do plantio, podendo não ser facilmente visível durante as inspeções.

6.2.2 Amostragem sequencial

A definição da área atacada e o monitoramento da dispersão da vespa-da-madeira são atividades essenciais em um programa de controle deste inseto. Isto pode ser realizado pela utilização da amostragem sequencial, onde a amostra é dimensionada em função dos níveis de ataque.

A aplicação do método está baseada na utilização da Tabela 1, onde há a indicação do número de árvores a serem amostradas, em função da porcentagem de ataque da área que está sendo avaliada.

a) Utilização da tabela de amostragem sequencial

- iniciar amostrando um mínimo de 68 árvores;
- comparar o número de árvores atacadas encontradas na amostra com o número de árvores atacadas apresentado na terceira coluna da tabela, neste caso 34;
- se o número de árvores atacadas da amostra for igual ou superior a 34, considerar a amostra completada e utilizar as medidas de controle preconizadas pela Embrapa Florestas;
- se este número for inferior a 34, continuar o processo, amostrando mais seis árvores, totalizando 74 árvores amostradas;
- se o número de árvores atacadas for 36 ou mais, da mesma forma, considerar a amostra completada e utilizar as medidas de controle preconizadas pela Embrapa Florestas;
- se este número for inferior a 36, continuar, até que seja obtido o número mínimo de árvores atacadas requerido na terceira coluna da tabela;
- quando se atinge 272 árvores amostradas, deve-se interromper a amostragem, utilizando-se para o cálculo da porcentagem de ataque o número de árvores atacadas encontradas na amostra e utilizar as medidas de controle preconizadas pela Embrapa Florestas;
- o percentual de árvores atacadas é calculado pela expressão abaixo:

$$\% \text{ de ataque} = 100 \left(\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de árvores atacadas}}{\text{n}^{\circ} \text{ de árvores amostradas}} \right)$$

Tabela 1. Número de árvores a serem avaliadas para a determinação da porcentagem de ataque da vespa-da-madeira em plantios de pinus, pelo método da amostragem sequencial.

número de árvores amostradas	número de árvores atacadas na amostra	número mínimo para interromper a amostragem
68		34
74		36
80		37
87		38
94		39
102		41
111		42
121		44
132		45
145		46
159		48
175		49
194		50
215		52
241		53
272		54
272		*

* A partir deste ponto utilizar, para o cálculo da porcentagem de ataque, o número de árvores atacadas encontradas na amostra.

b) Forma de caminhamento

- realizar uma amostragem por talhão (até 50 ha);
- caminhar ao longo de uma linha, avaliando, no máximo, 40 árvores por linha (Figura 14A);
- ao final de cada linha, intercalar de cinco a oito linhas (Figura 14B) e retornar, avaliando até 40 árvores por linha, e assim sucessivamente, até o término da amostragem;
- se o talhão não for homogêneo, realizar pelo menos mais uma amostragem na mesma área, calculando-se a porcentagem de árvores atacadas pela média das amostragens realizadas;
- importante salientar que o ponto principal deste método é o número de árvores amostradas. A forma de caminhamento e a disposição

das amostras podem variar, adequando-se ao tamanho e condições do talhão. Entretanto, é muito importante que a amostragem abranja a maior área possível.

c) Época de realização da amostragem

O ataque da vespa-da-madeira ocorre, geralmente, da segunda quinzena de outubro até a primeira quinzena de janeiro. Assim, a amostragem deverá ser realizada a partir do mês março, quando os sintomas (respingos de resina e copa com acículas amareladas) são visíveis e poderá se estender até o mês de agosto, sendo que as árvores atacadas deverão ser inoculadas com o nematóide no mesmo ano da sua constatação.

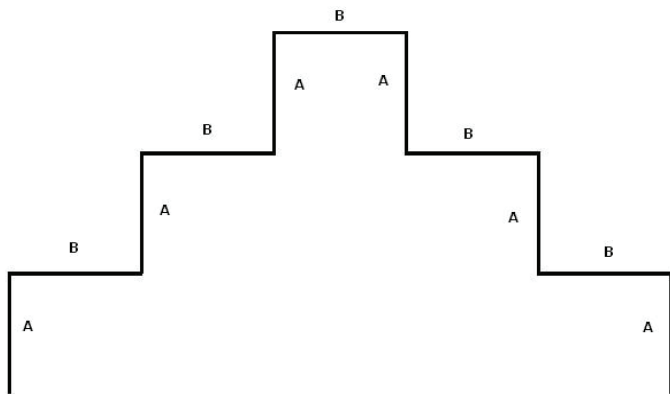


Figura 14. Amostragem sequencial: caminhamento.

6.2.3 Controle biológico pela utilização do nematoide *D. siricidicola*

O nematoide *Deladenus (Beddingia) siricidicola* é o principal inimigo natural da vespa-da-madeira. Ele apresenta dois ciclos de vida, sendo um de vida livre, em que se alimenta do mesmo fungo que a vespa-da-madeira deposita nas árvores (*Amylostereum areolatum*) e outro de vida parasitária, que ocorre dentro de larvas, pupas e adultos do inseto. Por apresentar o ciclo de vida livre, ele pode mais facilmente ser criado em laboratório para posterior liberação em campo.

A criação massal do nematoide é feita no Laboratório de Entomologia Florestal da Embrapa Florestas, contando com o apoio do FUNCEMA.

Os nematoides são distribuídos aos produtores de pinus, na forma de doses de 20 mL (Figura 15), contendo cada uma, cerca de um milhão de nematoides, dose suficiente para o tratamento de aproximadamente 10 árvores.

Para a inoculação dos nematóides na árvore atacada, é necessário misturá-los a um espessante, que tem por finalidade a hidratação dos nematóides até que eles penetrem no interior da árvore. Há dois espessantes que podem ser utilizados, a gelatina e o hidrogel. A seguir são descritos os materiais necessários e a metodologia para preparo do inóculo do nematóide utilizando a gelatina e o hidrogel.



Foto: Francisco Santana

Figura 15. Dose do nematoide e preparo do inóculo com gelatina.

a) Materiais necessários para o preparo do inóculo com gelatina

Para a inoculação de 10 árvores:

- 30 g de gelatina em pó, sem sabor;
- 100 mL de água fervente;
- 200 mL de água gelada;
- 1 dose de nematoides;
- batedeira;
- espátula;
- saco plástico resistente;

- caixa de isopor;
- bolsa de gelo;
- jornal.

b) Metodologia para preparo do inóculo com gelatina

- dissolver 30 g de gelatina em pó, sem sabor, em uma pequena quantidade de água quente, adicionar 100 mL de água fervendo e, em batedeira, na velocidade média, misturar a gelatina até ficar completamente dissolvida (pelo menos dois minutos);
- adicionar 200 mL de água gelada (1 °C a 2 °C) à gelatina dissolvida;
- na velocidade máxima da batedeira, misturar a solução até atingir uma consistência cremosa (aproximadamente dois minutos) (Figura 15);
- reduzir a velocidade e adicionar uma dose de nematoides; continuar batendo até que a dose de nematoides esteja bem distribuída (em torno de um minuto);
- despejar o inóculo (gelatina + nematoide) dentro de um saco plástico resistente, procurando retirar o máximo possível do material da tigela e das hastes da batedeira;
- colocar o inóculo em uma caixa de isopor (Figura 16), colocando-se no fundo da caixa uma bolsa de gelo e em cima camadas de jornal. Sobre estas, coloca-se o saco plástico contendo o inóculo; tomar cuidado para o inóculo não entrar em contato direto com o gelo; a temperatura dentro da caixa de isopor deve ser mantida entre 5 °C e 15 °C.

c) Materiais necessários para o preparo do inóculo com hidrogel

Para a inoculação de 10 árvores:

- 4 g de hidrogel;
- 400 mL de água em temperatura ambiente;
- 1 dose de nematoides;
- 1 saco plástico resistente.

d) Metodologia para preparo do inóculo com hidrogel

- em um saco plástico colocar 400 mL de água;
- adicionar uma dose de nematoides (20 mL);
- homogeneizar a solução;
- adicionar 4 g de hidrogel;

- homogeneizar a mistura por aproximadamente 2 minutos (Figura 17);
- colocar o inóculo em uma caixa de isopor (Figura 16), colocando-se no fundo da caixa uma bolsa de gelo e em cima camadas de jornal. Sobre estas, coloca-se o saco plástico contendo o inóculo; tomar cuidado para o inóculo não entrar em contato direto com o gelo; a temperatura dentro da caixa de isopor deve ser mantida entre 5 °C e 15 °C.

e) Materiais necessários para a inoculação do nematoide nas árvores atacadas

- inóculo (gelatina + nematoides ou hidrogel + nematoides);
- caixa de isopor com gelo;
- tesoura;
- martelo de aplicação;
- frasco tipo bisnaga.

f) Metodologia para inoculação do nematoide

A inoculação do nematoide deverá ser realizada entre os meses de março e agosto. Para maior eficiência, as inoculações deverão ser realizadas imediatamente após a detecção da praga na área.

- selecionar árvores atacadas pela vespa-da-madeira com as seguintes características:
 - ✓ presença de respingos ou escorrimento de resina no tronco (Figuras 5 e 6);
 - ✓ copa com as acículas amareladas (Figura 7);
 - ✓ ausência de orifícios de emergência de insetos adultos (Figura 9)
- derrubar a árvore e desgalhar, para facilitar o acesso ao tronco;
- com o martelo de aplicação (Figura 18), fazer orifícios ao longo do tronco (Figura 19), de modo que o martelo retorne livremente, sem ser puxado para fora, evitando danificar o vazador e proporcionando uma perfuração perfeita; quando o martelo ficar preso ao orifício, procurar retirá-lo perpendicularmente ao tronco. A profundidade do orifício deverá ser, em média, de 10 mm;
- a distância entre orifícios deverá ser de 30 cm, distribuídos da seguinte maneira:
 - ✓ nas regiões da árvore com diâmetro de até 15 cm, fazer uma única fileira de orifícios (Figura 20);

- ✓ nas regiões da árvore com diâmetro superior a 15 cm, fazer duas fileiras de orifícios, sendo estas paralelas e equidistantes (Figura 20);
- para abastecer a bisnaga com o inóculo, fazer um pequeno orifício no canto do saco plástico e pressionar o inóculo para dentro da bisnaga, evitando a formação de bolhas de ar (Figura 21);
 - inserir a bisnaga no orifício de inoculação, preenchendo-o (Figura 22); fazer uma leve pressão com o dedo indicador, para que o inóculo entre em contato com a parte interna do orifício.
 - suspender a árvore do chão, para evitar que o excesso de umidade interfira no parasitismo (Figura 19);

Foto: Francisco Santana

**Figura 16.** Transporte do inóculo do nematoide.

Foto: Susete R. Chiarello Penteado

**Figura 17.** Aspecto do inóculo com hidrogel.

Foto: Wilson Reis Filho



Figura 18. Martelo de inoculação do nematoide.

Foto: Francisco Santana



Figura 19. Perfurações na árvore utilizando o martelo de aplicação.

Foto: Susete do R.C.
Penteado

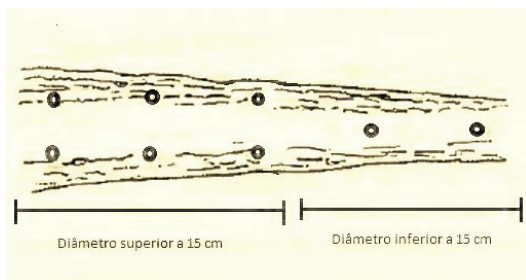


Figura 20. Distância entre os orifícios de aplicação do nematoide.

Foto: Francisco Santana



Figura 21. Abastecimento do frasco aplicador de nematoide.

Foto: Francisco Santana



Figura 22. Aplicação do nematoide na árvore.

Algumas horas após a inoculação, os nematoides penetram na madeira e passam a se alimentar do fungo, *A. areolatum*, onde se reproduzem e se multiplicam. No entanto, nos arredores das larvas de *S. noctilio*, as condições induzem à formação de adultos de vida parasitária. Nesta fase, as fêmeas adultas, denominadas infectivas, apresentam um estilete duas vezes mais longo e mais largo do que a forma de vida-livre, sendo esse adaptado para perfurar a cutícula da larva hospedeira. Assim, as fêmeas infectivas do nematoide, já acasaladas, penetram na larva da vespa-da-madeira. Com o auxílio do estilete, perfuram a cutícula e penetram no corpo da larva, deixando uma cicatriz circular. Na fase de pupa do hospedeiro, os nematoides juvenis saem do corpo da fêmea do nematoide e migram para os órgãos reprodutores do hospedeiro e, no caso das fêmeas, os nematoides penetram nos ovos (Figura 23), suprimindo o desenvolvimento dos ovários e tornando-os estéreis. Nos hospedeiros machos, os testículos tornam-se uma sólida massa de milhares de nematoides juvenis, podendo conter até 50.000 nematoides (Figura 24). Porém, os machos permanecem férteis, pois, no início da fase de pupa, a maioria dos espermatozoides passa para as vesículas seminais, onde os nematoides não conseguem penetrar e, assim, os espermatozoides são normalmente transferidos durante a cópula. Quando a fêmea da vespa-da-madeira parasitada emerge de uma árvore, ela irá acasalar e realizar posturas normalmente. Porém, seus ovos não serão férteis e cada um pode conter até 200 nematoides. Assim, além da fêmea não mais se reproduzir, ela disseminará o nematoide para outras árvores e até para outros locais, auxiliando na efetividade do controle.

Foto: Susete R. Chiarello
Penteado



Figura 23. Ovários contendo o nematoide.

Foto: Edson Tadeu Iede

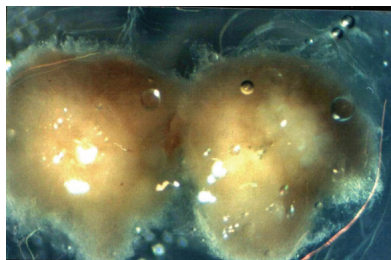


Figura 24. Testículos contendo o nematoide.

g) Número de árvores a serem inoculadas

Para se obter uma boa eficiência no controle da vespa-da-madeira pela utilização do nematoide, há a necessidade de se inocular um número mínimo de árvores (Tabela 2), para que a população do nematoide aumente proporcionalmente à do seu hospedeiro.

Tabela 2. Número de árvores de pinus a serem inoculadas com o nematoide.

Número de árvores atacadas por ha	Número de árvores a inocular
1 - 5	todas as árvores atacadas
6 - 25	5 árvores/ha, bem distribuídas
Acima de 25	20% das árvores atacadas

h) Cuidados para se atingir uma boa eficiência na inoculação

Para que sejam atingidos altos níveis de parasitismo, são necessários alguns cuidados com o armazenamento, preparo, transporte e aplicação do nematoide, tais como:

- após o recebimento das doses, até sua utilização, deve-se mantê-las na parte inferior da geladeira, a uma temperatura entre 5 °C e 8 °C, para não ocorrer o congelamento e a morte dos nematoides;
- as doses apresentam uma validade de no máximo 10 dias, quando armazenadas nas condições recomendadas;

- em campo, quando o inóculo não estiver sendo utilizado, deixá-lo dentro da caixa de isopor com a tampa fechada, para manter a temperatura recomendada (entre 5 °C e 15 °C);
- evitar o armazenamento do inóculo de um dia para o outro; caso seja necessário, armazená-lo a 5 °C e utilizá-lo no início do dia seguinte;
- para garantir a penetração dos nematoides nos traqueoides da madeira, deve-se afiar ou trocar o vazador do martelo de aplicação quando este não mais estiver realizando uma perfuração perfeita;
- a temperatura ambiente, durante a inoculação, deverá estar entre 7 °C e 20 °C, pois temperaturas superiores ou inferiores podem afetar a viabilidade dos nematoides;
- não realizar a aplicação em dias chuvosos;
- supervisionar as equipes de inoculação, para garantir uma boa aplicação.

6.2.4 Controle biológico com o uso de parasitoides

Os parasitoides utilizados para o controle da vespa-da-madeira são as espécies *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae), *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni* (Hymenoptera: Ichneumonidae). A espécie *I. leucospoides* foi introduzida no Brasil junto com seu hospedeiro e tem sido registrada em todas as áreas com a presença da praga. As espécies *M. nortoni* e *R. persuasoria* foram introduzidas no Brasil entre 1996 e 2003, da Tasmânia, em um projeto cooperativo entre Embrapa Florestas, Serviço Florestal do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e do Instituto Internacional de Controle Biológico da Inglaterra. Entretanto, em função de problemas que ocorreram, tanto na sua introdução (pequeno número e alta mortalidade), como nas liberações em campo (corte raso do plantio de pinus onde ocorreram as primeiras liberações), o estabelecimento destes parasitoides no Brasil não foi confirmado.

a) Aspectos biológicos de *Ibalia leucospoides*

As fêmeas adultas apresentam a cabeça negra com antenas quase tão longas quanto o abdômen. O tórax é de cor preta, e pelo menos duas vezes mais longo do que largo. As asas

apresentam coloração cinza e as pernas são escuras, tendendo para cores avermelhadas. O abdômen da fêmea, em vista dorsal, é semelhante a uma lâmina (Figura 25). Variam em tamanho de 7,5 mm a 14,1 mm.

A principal diferença existente nos machos é a característica do abdômen, que em vista lateral apresenta um contorno muito diferente, apresentando a porção posterior muito menos aguda (Figura 25). Medem entre 6,5 a 12 mm de comprimento.



Foto: Wilson Reis Filho

Figura 25. Fêmea (direita) e macho (esquerda) do parasitoide *I. leucospoides*.

O período de emergência dos adultos ocorre entre os meses de novembro e janeiro e entre abril e maio (em menor número).

I. leucospoides é um endoparasitoide, que coloca seus ovos em larvas de primeiro e segundo estágios de desenvolvimento da vespa-da-madeira. Passam por quatro estágios de desenvolvimento larval, sendo que três deles são dentro das larvas da vespa-da-madeira e o último externamente, quando saem da larva, destruindo-a. Nesta fase permanecem nas galerias construídas pela vespa-da-madeira, quando irão empupar, próximo à casca. Emergem, normalmente, um ano após a postura.

b) Incremento da população de *I. leucospoides* em campo

O parasitoide *I. leucospoides* tem uma grande capacidade de dispersão, acompanhando seu hospedeiro. Entretanto, é possível incrementar os níveis de parasitismo, pela liberação de adultos do inseto em plantios atacados pela vespa-da-madeira, da seguinte forma:

- selecionar árvores atacadas pela vespa-da-madeira e, entre os meses de setembro e outubro, coletar toretes de 0,80 cm do terço médio da planta;
- poderão também ser utilizados os mesmos toretes coletados para avaliar o parasitismo pelo nematoide (ver item 6.2.5);
- acondicionar os toretes em tambores de 200 L ou em gaiolas;
- quando iniciar a emergência de adultos, geralmente a partir do início do mês de novembro, coletar, a cada dois dias, os adultos do parasitoide e continuar coletando até a primeira quinzena de janeiro;
- armazenar os insetos em geladeira, a uma temperatura de 8 °C, por até 10 dias, em recipientes de 350 mL, contendo no máximo 10 insetos em cada recipiente;
- para o transporte ao campo, os insetos deverão ser transferidos para uma caixa de isopor, contendo, no fundo, uma camada de gelo e, sobre esta, folhas de jornal;
- o parasitoide deverá ser liberado junto aos agrupamentos de árvores-armadilha ou próximos a árvores atacadas pela praga, na proporção de 100 parasitoides a cada 10 ha.

6.2.5 Avaliação da eficiência dos agentes de controle biológico

Após a liberação dos inimigos naturais, é de fundamental importância o monitoramento da sua eficiência e estabelecimento. Isto auxiliará na tomada de decisão sobre a necessidade de novas inoculações do nematoide e liberação de parasitoides.

Assim, deverão ser coletadas, anualmente, amostras de árvores inoculadas e não inoculadas. O objetivo é que se obtenha, pelo

menos, 40% de parasitismo natural no período de dois anos após a primeira inoculação do nematoide.

a) Metodologia para avaliação do parasitismo pelo nematoide

- durante o período de condução das atividades de aplicação do nematoide (março a agosto), para cada 50 ha de florestas de pinus, selecionar três árvores atacadas pela vespa-da-madeira, com as seguintes características:
 - respingos ou escurrimento de resina no tronco (Figuras 5 e 6)
 - copa com acículas amareladas (Figura 7)
 - não contenha orifícios de emergência de adultos (Figura 9)
- coletar, do terço médio de cada árvore, três toretes de 0,80 m sem inoculação de nematoide;
- proceder à inoculação do restante da árvore e então coletar mais três toretes inoculados, por árvore;
- os toretes devem ser acondicionados em tambores cobertos por tela plástica ou em gaiolas;
- armazenar os toretes separados por tratamento (inoculados e não inoculados), identificando-os com a data e local de coleta;
- a partir do final do mês de outubro, os tambores ou gaiolas deverão ser revisados três vezes por semana, para verificar a presença dos insetos adultos;
- os adultos da vespa-da-madeira deverão ser coletados e imediatamente avaliados quanto à presença de nematoides ou transferidos para frascos contendo álcool 70% e posteriormente avaliados;
- para a avaliação, colocar o inseto em uma placa de vidro ou plástico contendo uma pequena quantidade de água; separar o tórax do abdômen (Figura 26) e observar, sob lupa, a presença de nematoides nos ovários (Figura 23) e testículos (Figura 24);
 - para se obter um resultado confiável, deverão ser avaliados pelo menos 68 insetos por amostra;
- o cálculo da porcentagem de parasitismo é obtida pela seguinte expressão:

$$\% \text{ parasitismo} = 100 \left(\frac{\text{nº de insetos parasitados}}{\text{nº de insetos avaliados}} \right)$$

Foto: Susete R. Chiarello
Penteado

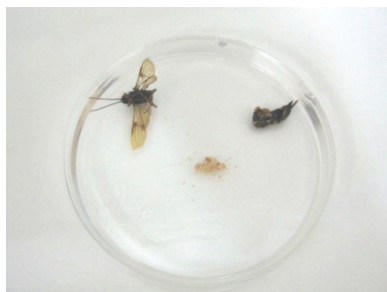


Figura 26. Avaliação de parasitismo pelo nematoide.

b) Cuidados durante a avaliação da eficiência do nematoide

- nas observações sob lupa, é necessário contar com um bom controle de luz e um aumento de 40 vezes, para melhor visualização dos nematoides;
- lavar bem as placas antes de reutilizá-las com nova amostra, porque, após certo tempo, os nematoides tendem a se depositar no fundo da placa;
- caso não tenha sido possível coletar as amostras de parasitismo natural (não inoculado) no período de inoculação de nematoides, ou se a inoculação foi realizada em toda a árvore, é importante a coleta de amostras de árvores não inoculadas, o que poderá ser feito até o início de outubro (antes do início da emergência dos adultos);
- em áreas onde os níveis de parasitismo natural são considerados adequados (acima de 40%) há mais de dois anos, pode ocorrer a redução do número de insetos por torete. Desta forma, é recomendada a coleta de um maior número de toretes ou de árvores por amostra, para garantir a emergência do número mínimo de insetos recomendado;
- quando se atinge 40% de parasitismo natural é possível paralisar as inoculações de nematoide. Isto é válido para situações onde é feito um monitoramento de toda a área atacada, sendo incorreta a extrapolação dos resultados de uma área para outra, não monitorada. Nestes casos, podem existir áreas com parasitismo abaixo de 40% e com a paralisação das inoculações, podem ocorrer novos focos de ataque da praga.

c) Metodologia para avaliação do parasitismo pelos parasitoides

- como recomendado para a avaliação de parasitismo pelo nematoide, deverá ser coletada uma amostra para cada 50 ha de plantio. É possível utilizar as mesmas amostras coletadas para avaliação do parasitismo pelo nematoide;
- os toretes deverão ser armazenados em gaiolas ou tambores, para a coleta dos insetos que emergirem (vespa-da-madeira e parasitoides). Os adultos da vespa-da-madeira deverão ser contados e os adultos do parasitoide deverão ser contados e liberados novamente em plantios atacados pela praga;
- o cálculo da porcentagem de parasitismo é realizado pela seguinte expressão:

$$\% \text{ parasitismo} = 100 \left(\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de adultos de } I. \text{leucospoides}}{\text{n}^{\circ} \text{ de adultos de } S. \text{noctilio} + I. \text{leucospoides}} \right)$$

7. Considerações finais

A vespa-da-madeira tornou-se uma praga mundial e nos países onde foi introduzida, fez-se necessária a implantação de programas de manejo integrado para minimizar as perdas em plantios de pinus.

Sua constatação no Brasil serviu de alerta e foi o ponto inicial para mudanças significativas na silvicultura do pinus, uma vez que esta praga ataca, preferencialmente, árvores que se desenvolveram em condições de estresse ou que sofreram algum tipo de dano.

A correta utilização das medidas de monitoramento e controle preconizadas pelo Programa Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira, no Brasil, tem permitido a manutenção da população da praga em níveis aceitáveis.

Referências

ANUÁRIO estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF, 2013. 142 p.

Literatura recomendada

BEDDING, R. A. Biology of *Deladenus siricidicola* (Neotylenchidae) an entomophagous-mycetophagous nematodes parasitic in siricidae woodwasps. **Nematologica**, Leiden, v. 18, p. 482-493, 1972.

CARVALHO, A. G. de. Aspectos bioecológicos de *Ibalia leucospoides* (Hockenwarth), (Hymenoptera: Ibalidae). In: CONFERÊNCIA REGIONAL DA VESPA DA MADEIRA, *SIREX NOCTILIO*, NA AMERICA DO SUL, 1992, Florianópolis. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPf, 1993. p. 111-120.

CHRYSTAL, R. N. Studies of the *Sirex* parasites: the biology and postembryonic development of *Ibalia leucospoides* Hochenw. (Hymenoptera: Cynipoidea). **Oxford Forestry Memories: Série B**, Oxford, n. 11, p. 1-63, 1930.

COUTTS, M. P. The mechanism of pathogenicity of *Sirex noctilio* on *Pinus radiata*. I. Effects of symbiotic fungus *Amylostereum* sp. (Thelophoraceae). **Australian Journal of Biological Science**, Melbourne, v. 22, p. 915-924, 1969.

DAVIS, K. P. **Forest management**: regulation and valuation. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill, 1966. 519 p.

IEDE, E. T.; PENTEADO, S. R. C.; BISOL, J. C. **Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil**. Colombo: Embrapa-CNPf, 1988. 12 p. (EMBRAPA-CNPf. Circular técnica, 20).

MADDEN, J. L. An analysis of an outbreak of the woodwasp, *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae), in *Pinus radiata*. **Bulletin of Entomological Research**, Wallingford, v. 65, p. 491-500, 1975.

MORGAN, D. F. Bionomics of Siricidae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 13, p. 239-256, 1968.

NEUMANN, F. G.; MOREY, J. L.; MCKIMM, R. J. **The sirex wasp in Victoria**. Victoria: Department of Conservation, Forest and Lands, 1987. 41 p. (Bulletin, 29).

NUTTAL, M. J. ***Deladenus siricidicola* Bedding (Nematoda: Neotylenchidae) nematode parasite of sirex**. Rotorua: Forest Research Institute, New Zealand Forest Service, 1980. 30 p. (Forest and Timber Insects in New Zeland, 48).

PENTEADO, S. R. C.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T. **Aplicação da amostragem sequencial para monitoramento dos níveis de ataque de *Sirex noctilio* em povoamentos de *Pinus taeda***. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 17 p. (Embrapa Florestas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Colombo, 11).

PENTEADO, S. R. C.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T. **Distribuição da vespa-da-madeira e de seus inimigos naturais ao longo do tronco de *Pinus***. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo. n. 40. p. 23-34, 2000.

PENTEADO, S. R. C.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T. Utilização da amostragem seqüencial para avaliar a eficiência do parasitismo de *Deladenus (Beddingia) siricidicola* (Nematoda: Neotylenchidae) em adultos de *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae). **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 2. p. 223-231. 2008.

TAYLOR, K. L. The introduction and establishment of insect parasitoids to control *Sirex noctilio* in Australia. **Entomophaga**, Paris, v. 21, n. 4, p. 429-440, 1976.

TAYLOR, K. L. The *Sirex* woodwasp: ecology and control of an introduced forest insect. In: KITCHING, R. L.; JONES, R. E. **The ecology of pests: some australian case histories**. Melbourne: CSIRO. 1981. p. 231-248.

ZONDAG, R. A nematode infection of *Sirex noctilio* F., in New Zealand. **New Zealand Journal Forestry Science**, Wellington. v. 12, n. 4, p. 732-747, 1969.

Embrapa

Florestas