



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-536X

Dezembro, 2002

Documentos 76

Manual para o Controle da Vespa-da-Madeira em Plantios de pinus

Susete do Rocio Chiarello Penteado
Edson Tadeu Iede
Wilson Reis Filho

Colombo, PR
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111 - CP 319

83411-000 - Colombo, PR - Brasil

Fone: (41) 666-1313

Fax: (41) 666-1276

Home page: www.cnpf.embrapa.br

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões *Fale com o ouvidor*: www.embrapa.br/ouvidor

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Moacir José Sales Medrado

Secretária-Executiva: Guiomar Moreira Braguinha

Membros: Antônio Carlos de S. Medeiros, Edilson B. de Oliveira, Erich G. Schaitza, Honorino R. Rodigheri, Jarbas Y. Shimizu, José Alfredo Sturion, Patricia P. de Mattos, Sérgio Ahrens, Susete do Rocio C. Penteadó

Supervisor editorial: Moacir José Sales Medrado

Revisor de texto: Glaci Kokuka

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara Trevisan
Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes de Oliveira

1ª edição

1ª impressão (2002): 500 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).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Florestas

Penteadó, Susete do Rocio Chiarello

Manual para o controle da vespa-da-madeira em plantios de pinus / Susete do Rocio Chiarello Penteadó, Edson Tadeu Iede, Wilson Reis Filho. - Colombo : Embrapa Florestas, 2002.

38 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 76).

ISSN 1517-536X

1. *Sirex noctilio*. 2. *Pinus spp* - Brasil. 3. Vespa da madeira - Controle. I. Iede, E. T. II. Reis Filho, W. III. Título. IV. Série.

CDD 634.96

© Embrapa, 2002

Autores

Susete do Rocio Chiarello Pentead

Bióloga, Mestre, Pesquisadora da *Embrapa Florestas*.
susete@cnpf.embrapa.br

Edson Tadeu Iede

Biólogo, Mestre, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.
iedeet@cnpf.embrapa.br

Wilson Reis Filho

Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador da Epagri.
wilson@cnpf.embrapa.br

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.

Nas últimas décadas, a área plantada com espécies de pinus, no Brasil, aumentou significativamente e por muitos anos estes plantios permaneceram livres do ataque de pragas e doenças. Este fato, aliado muitas vezes a problemas de mercado, contribuíram para que alguns produtores de pinus negligenciassem o uso de tratamentos silviculturais adequados. Aliado a isso, a intensificação do comércio internacional, favoreceu a introdução e o estabelecimento de pragas no país.

A constatação da vespa-da-madeira em plantios de pinus no Sul do Brasil, em 1988, 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 stress ou que sofreram algum tipo de dano.

Este manual é resultado de esforços conjuntos da *Embrapa Florestas* e do Funcema - Fundo Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira, em 14 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 a 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, 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 Gaucha de Empresas Florestais (AGEFLOR), Associação Catarinense de Reflorestadores (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, sendo possível atingir níveis médios de controle de 70%.

Vitor Afonso Hoeflich
Chefe Geral

Sumário

1.Introdução	9
2.Ciclo biológico da vespa-da-madeira	10
3.Como identificar a vespa-da-madeira	11
4.Como identificar árvores atacadas	11
5.Danos provocados pela praga.....	14
6.Medidas preventivas	14
6.1 Manejo florestal	14
6.2 Quarentena	15
6.3 Monitoramento para detecção precoce – Instalação de árvores-armadilha	15
7.Medidas a serem adotadas após a detecção da praga	19
7.1 Mapeamento das áreas atacadas pela vespa-da-madeira	19
7.2 Amostragem seqüencial	20
7.3 Controle biológico	23
7.3.1 Utilização do nematóide <i>Beddingia siricidicola</i>	23
7.3.2 Utilização de insetos parasitóides	29
7.3.3 Avaliação da eficiência dos agentes de controle biológico	33
8.Referencias bibliográficas	38

Manual para o Controle da Vespa-da-Madeira em Plantios de pinus

Susete do Rocio Chiarello Penteadó
Edson Tadeu Iede
Wilson Reis Filho

1. Introdução

Os plantios de pinus, no Brasil, estão localizados nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Amapá e Pará, totalizando 1.840.000 ha. Na Região Sul e Estado de São Paulo existem cerca de 1.262.000 ha (Sociedade..., 2001). Nesses Estados, as espécies de clima temperado, *P. taeda* e *P. elliottii*, são as mais plantadas. Nos demais Estados e, aí se inclui também, São Paulo, são utilizadas espécies tropicais, como *P. caribaea*, *P. caribaea hondurensis* e *P. oocarpa*.

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 a adaptação de espécies nativas. Fatores como a ausência de inimigos naturais específicos, abundância de alimento disponível e a 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*, espécie originária da Europa, Ásia e norte da África, detectada pela primeira vez no Brasil em fevereiro de 1988 (Iede et al., 1988), atingindo, em 2002, cerca de 350 mil hectares de povoamentos de *Pinus taeda* localizados nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

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)”.

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 *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 US\$ 6.6 milhões anuais. 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. Ciclo biológico 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, além dos ovos, a fêmea introduz na árvore também os esporos de um fungo simbionte, *Amylostereum areolatum* e uma mucosecreção. O fungo e o muco, juntos, são tóxicos à planta e 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 pela 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 instares 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.

3. 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 (Fig. 1). As fêmeas apresentam um ovipositor em forma de ferrão de até 2 cm de comprimento, partindo do abdômen (Fig. 2).

As larvas de *S. noctilio* possuem coloração geral branca, formato cilíndrico, fortes mandíbulas denteadas e um espinho supra-anal (Fig. 3), o qual ajuda muito na identificação da praga, diferenciando-a de outras brocas da madeira.

As pupas são de cor branca e apresentam um tegumento fino e transparente (Fig. 4).

4. Como identificar árvores atacadas

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 (Fig. 5); em alguns casos observa-se o escorrimento de resina;



Fig. 1. Macho da vespa-da-madeira



Fig. 2. Fêmea da vespa-da-madeira



Fig. 3. Larva da vespa-da-madeira



Fig. 4. Pupa da vespa-da-madeira



Fig. 5. Respingos de resina no tronco

- amarelecimento da copa: após o ataque, as árvores começam a apresentar uma modificação na coloração das acículas, variando desde um tom amarelado (Fig. 6), em um estágio inicial, passando pelo marrom-avermelhado, seca, até a queda das acículas (Fig. 7);
- orifícios de emergência: os adultos emergem da madeira através de orifícios facilmente visíveis na casca da árvore (Fig. 8);
- manchas azuladas: a madeira atacada é colonizada também por um fungo secundário, *Botryodiplodia*, que causa o seu azulamento. Estas manchas são visíveis em forma radial, em um corte transversal do tronco (Fig. 9);
- galerias no interior da madeira: as galerias são construídas pelas larvas durante a sua alimentação (Fig. 10).



Fig. 6. Árvore atacada com a copa amarelada



Fig. 7. Árvore atacada sem acículas



Fig. 8. Orifícios de emergência de adultos



Fig. 9. Sintoma do fungo secundário *Botryodiplodia*



Fig. 10. Galerias construídas pelas larvas

5. Danos provocados pela praga

A vespa-da-madeira é atraída preferencialmente por árvores estressadas que apresentam as condições ideais para o desenvolvimento das suas larvas. As árvores preferidas, inicialmente, são aquelas que apresentam menor diâmetro e encontram-se no estrato das dominadas, embora as árvores dominantes possam também ser atacadas.

O dano principal é provocado na ocasião da postura, pois a ação do fungo e do muco desencadeia uma série de reações na árvore, culminando em sua morte. Além disso, a madeira atacada torna-se imprópria para uso comercial.

6. Medidas preventivas

6.1 Manejo florestal

A vespa-da-madeira é essencialmente uma praga secundária. A sua prevenção 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 cinco 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, o que ocorre, geralmente, da segunda quinzena de outubro à primeira quinzena de janeiro, ou então realizá-las em áreas com menor risco de ataque;
- evitar o plantio em áreas com declive acentuado (acima de 25°), onde torna-se difícil a realização de tratamentos silviculturais, principalmente, desbastes;

- utilizar medidas de prevenção, detecção e controle de incêndios florestais;
- treinar empregados rurais, de serrarias e de transporte de madeira para identificação da praga;
- manter e intensificar a vigilância de rotina.

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 danos econômicos.

6.2 Quarentena

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

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

6.3 Monitoramento para detecção precoce – instalação de árvores-armadilha

O monitoramento da vespa-da-madeira é realizado, principalmente, pela utilização de árvores-armadilha. Este método auxilia o acompanhamento da dispersão e o controle desta praga. Como a vespa é atraída, preferencialmente, para árvores estressadas, o uso de herbicida permite o estressamento das árvores, tornando-as atrativas ao inseto. Tal fato facilita a detecção precoce da praga, bem como, a liberação imediata de inimigos naturais.

As árvores-armadilha devem ser instaladas em povoamentos com risco de ataque (por exemplo, alta densidade de plantas por ha) e naqueles que

apresentem uma porcentagem de ataque de até 1%. Em níveis de ataque superiores a este, a eficiência do método é reduzida.

Assim, os objetivos da utilização de árvores-armadilha são:

- detectar a presença da vespa-da-madeira em baixos níveis populacionais,, principalmente, em povoamentos com suspeita ou risco de ataque;
- proporcionar pontos para inoculação de nematóides;
- criar locais para liberação de insetos parasitóides.

A. Época de instalação das árvores-armadilha

- deverá ser realizada, todos os anos, entre 15 de agosto e 30 de setembro,, aproximadamente, dois meses antes do pico populacional dos adultos da vespa-da-madeira.

B. Número de grupos a serem instalados

- a instalação dos grupos de árvores-armadilha deverá ser feita em locais de fácil acesso e procurando-se cobrir toda a área do reflorestamento;
- 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 próximas a indústrias de transformação de madeira;
 - ⇒ plantios localizados em sítios considerados ruins;
 - ⇒ plantios sem desbaste;
 - ⇒ plantios em idade de risco, em função do manejo adotado;
 - ⇒ plantios que sofreram qualquer tipo de dano, provocado por fatores bióticos e/ou abióticos.
- 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, deve-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. Metodologia

Para que uma árvore funcione como armadilha, ela deverá ser estressada lentamente, tornando-se atrativa à vespa-da-madeira, o que poderá ser feito pela aplicação de herbicida, seguindo as seguintes recomendações:

- decidir antecipadamente o local e o número de grupos a serem instalados;
- em povoamentos sem desbaste, o grupo deverá seguir uma linha; em povoamentos com desbaste, poderá ser espalhado;
- os grupos deverão ser constituídos por cinco árvores, de preferência com diâmetro à altura do peito (DAP), em torno de 20 cm, devendo-se eliminar as árvores mortas;
- identificar cada árvore com o número do seu grupo.

D. Modo de aplicação do herbicida

➤ Dicamba

- o herbicida Dicamba (solução aquosa concentrada) é encontrado a uma concentração de 48% de ingrediente ativo. Para a utilização em *Pinus taeda*, deverá ser diluído até a concentração de 20%; entretanto, como a resposta de *P. elliotii* ao herbicida é diferente, recomenda-se a sua utilização sem diluição;
- retirar os ramos da parte inferior da árvore, para facilitar a operação;

- realizar um entalhe no tronco, com o auxílio de uma machadinha, a uma altura aproximada de um metro do solo, num ângulo de 45° e injetar o herbicida, com uma seringa (Fig.11);
- deverá ser aplicada uma dose de 1 a 2 ml do herbicida, a cada 10 cm de circunferência do tronco;
- registrar data, local de instalação e diâmetro médio das árvores.

➤ Tordon

- O herbicida Tordon (2,4 – D amina+ picloran), deverá ser utilizado a 20%, para *P. taeda*. Entretanto, como a resposta de *P. elliottii* ao herbicida é diferente, recomenda-se a sua utilização sem diluição;
- retirar os ramos da parte inferior da árvore, para facilitar a operação;
- realizar um anelamento no tronco, retirando a casca até atingir o lenho, com cerca de 10 cm de largura (Fig.12); este anelamento poderá ser feito a 1 m de altura;
- no anelamento, realizar quatro entalhes, com uma machadinha, ao redor do tronco, equidistantes, num ângulo de 45°;
- pincelar o produto no anelamento;
- registrar data, local de instalação e diâmetro médio das árvores.



Fig. 11. Aplicação do herbicida Dicamba



Fig. 12. Anelamento para aplicação do herbicida Tordon

E. Revisão dos grupos de árvores-armadilha

- os grupos de árvores-armadilha deverão ser inspecionados, anualmente, entre fevereiro e maio, 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, preferencialmente, do terço médio da árvore, para a verificação dos seguintes sintomas:
 - ⇒ respingos de resina no tronco (Fig. 5);
 - ⇒ presença de galerias e de larvas da vespa-da-madeira (Fig. 10);
 - ⇒ em *P. eliottii*, muitas vezes, o ataque ocorre no terço superior da planta e, neste caso, as amostras deverão ser coletadas nesta região.

As árvores identificadas como atacadas pela vespa-da-madeira, deverão ser inoculadas com o nematóide, até final do mês de julho do mesmo ano em que o ataque foi constatado.

7. Medidas a serem adotadas após a detecção da praga

7.1 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, mas muito eficiente, é o monitoramento aeroexpedito, 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 50

anos, nos Estados Unidos e Canadá como operação de rotina para mapear árvores mortas ou danos foliares provocados por insetos ou doenças. Além de ser um método de custo relativamente baixo, quando comparado a métodos tradicionais de amostragem, também pode ser utilizado para diversos outros trabalhos, como identificação de desmatamentos e queimadas, acompanhamento do crescimento de uma floresta, identificação de animais e seus hábitos, entre outros.

7.2 Amostragem seqüencial

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 seqüencial, 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

- iniciar amostrando um mínimo de 68 árvores;
- anotar, na segunda coluna da tabela, o número de árvores atacadas da amostra e comparar 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;
- se este número for inferior a 34, continuar o processo, amostrando mais 6 árvores, totalizando 74 árvores amostradas;
- se o número de árvores atacadas for 36 ou mais, interromper a amostragem;
- se este número for inferior a 36, continuar, até que seja obtido o número mínimo de árvores atacadas requerido na terceira coluna da tabela;

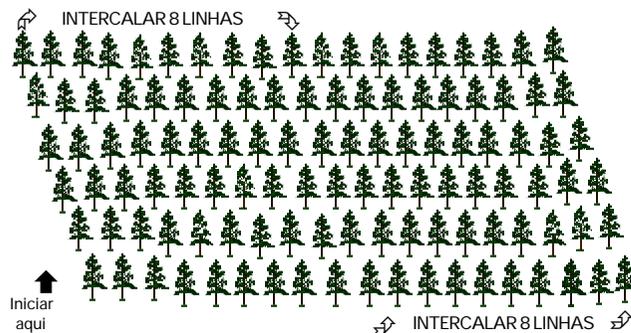
- quando se atinge 272 árvores, deve-se interromper a amostragem, utilizando-se para o cálculo da porcentagem de ataque, o número de árvores atacadas encontradas na amostra;
- o percentual de árvores atacadas é calculado através da expressão abaixo:

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

B. Forma de caminhamento

- realizar uma amostragem por talhão (até 40 ha);
- caminhar ao longo de uma linha, avaliando, no máximo, 40 árvores;
- ao final de cada linha, intercalar oito linhas e retornar avaliando até 40 árvores na décima linha, e assim sucessivamente, até o término da amostragem (Fig. 13);

Fig. 13



- se o talhão não for homogêneo, realizar, pelo menos, mais uma amostragem, 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.

C. Época de realização da amostragem

- o ataque de *S. noctilio* ocorre, geralmente, da segunda quinzena de outubro até a primeira quinzena de janeiro;
- a partir do mês de março, grande parte das árvores já apresentam os sintomas de ataque;
- as vantagens de se realizar a amostragem nos meses de março/abril é que ela indicará, além do nível de ataque, o número de árvores a serem inoculadas com o nematóide;
- se realizada posteriormente (junho/julho), permitirá o cálculo da mortalidade de árvores total do período, entretanto, poderá prejudicar o planejamento da operação de aplicação de nematóides.

Tabela 1- Número de árvores de *Pinus* spp. a serem avaliadas para a determinação da porcentagem de ataque de *Sirex noctilio* pelo método da amostragem seqüencial

NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS	NÚMERO DE ÁRVORES ATACADAS	
	ATACADAS DA AMOSTRA	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		*

* Neste ponto, interromper a amostragem, independente do número de árvores atacadas encontradas na amostra.

7.3 Controle biológico

O controle biológico da vespa-da-madeira é realizado pela utilização do nematóide, *Beddingia siricidicola* e dos parasitóides, *Ibalia leucospoides*, *Megarhyssa nortoni* e *Rhyssa persuasoria*.

7.3.1 Utilização do nematóide *Beddingia siricidicola*

Este nematóide é o principal inimigo natural da vespa-da-madeira. É criado em larga escala no laboratório de Entomologia da *Embrapa Florestas*, contando com o apoio do Fundo Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira - FUNCEMA.

O nematóide parasita as larvas da vespa-da-madeira, esterilizando as fêmeas. Eles localizam-se no aparelho reprodutor de machos (Fig.14) e fêmeas (Fig.15) da vespa-da-madeira. Assim, uma fêmea parasitada, ao emergir da árvore, irá fazer posturas em outras árvores, entretanto os seus ovos serão inférteis e poderão conter, cada um, de 100 a 200 nematóides.

Para que sejam atingidos altos níveis de parasitismo, são necessários alguns cuidados com o armazenamento, preparo, transporte e aplicação deste nematóide.



Fig. 14. Testículos contendo o nematóide *D. siricidicola*

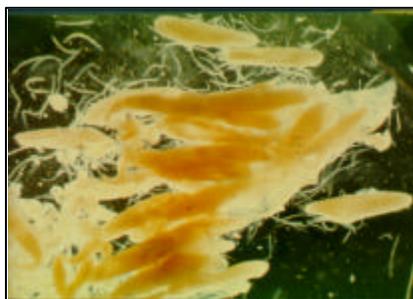


Fig. 15. Ovários contendo o nematóide *D. siricidicola*

A. Distribuição e armazenamento de doses

- os nematóides são distribuídos na forma de doses de 20 ml, contendo cada uma, cerca de um milhão de nematóides. Com cada dose é possível tratar, aproximadamente, 10 árvores;
- as doses devem ser mantidas na parte inferior da geladeira, a uma temperatura entre 5° e 8° C, para não ocorrer o congelamento e a inviabilidade dos nematóides;
- as doses apresentam uma validade de 7 dias.

B. Preparo do inóculo

Para o preparo do inóculo para uma dose de nematóides, deve ser seguida a seguinte recomendação:

- ferver 100 ml de água;
- dissolver 30g de gelatina em pó, sem sabor, em uma pequena quantidade de água fria. Aguardar dois ou três minutos e adicionar 100 ml de água fervendo, mexendo constantemente;
- em batedeira, na velocidade média, misturar a gelatina até ficar completamente dissolvida (pelo menos dois minutos), deixando esfriar por 10 minutos;
- adicionar 200 ml de água gelada (1° a 2° C) à gelatina dissolvida;
- na velocidade máxima da batedeira, misturar a solução até atingir uma consistência cremosa (aproximadamente dois minutos);
- reduzir a velocidade e adicionar uma dose de nematóide (Fig. 16) e algumas gotas de corante líquido; continuar batendo até o corante ficar bem distribuído (em torno de um minuto);
- despejar a mistura dentro de um saco plástico resistente, procurando retirar o máximo possível do material da tigela e das hastes da batedeira;
- para o preparo do inóculo para o tratamento de um maior número de árvores, utilizar a recomendação a seguir:

Nº de Doses	Gelatina (g)	Água fervente (ml)	Água gelada (ml)
2	60	200	400
3	90	300	600
4	120	400	800
5	150	500	1000
10	300	1000	2000



Fig. 16. Preparo do inóculo

C. Armazenamento e transporte do inóculo

Após o preparo do inóculo, alguns cuidados devem ser tomados no seu transporte:

- transportar o inóculo ao campo em uma temperatura entre **5° e 15° C**. Isto pode ser obtido, colocando-se no fundo de uma caixa de isopor uma bolsa de gelo, recoberta por camadas de jornal. Sobre esta, coloca-se o saco plástico contendo o inóculo; tomar cuidado para o inóculo não entrar em contato direto com o gelo;
- quando o inóculo não estiver sendo utilizado, deixá-lo dentro da caixa de isopor com a tampa fechada, para manter a temperatura recomendada;
- evitar o armazenamento do inóculo de um dia para o outro; caso seja necessário, armazená-lo a 5° C; nessas condições, deve ser utilizado no início do dia seguinte.

D. Aplicação do nematóide

- Material necessário
 - ⇒ inóculo
 - ⇒ tesoura
 - ⇒ martelo de aplicação
 - ⇒ seringa de 50 ml ou frasco tipo bisnaga
 - ⇒ motosserra

- Metodologia
 - ⇒ selecionar árvores atacadas pela vespa-da-madeira com as seguintes características:
 - ◆ copa com as acículas amareladas;
 - ◆ presença de respingos de resina no tronco;
 - ◆ ausência de orifícios de emergência de insetos adultos.
 - ⇒ derrubar a árvore e desgalhar, para facilitar o acesso ao tronco;
 - ⇒ com o martelo de aplicação, fazer orifícios ao longo do tronco (Fig. 17), 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;

Fig. 17. Martelo utilizado para realizar os orifícios para a inoculação

- ⇒ para garantir a penetração dos nematóides nos traqueóides da madeira, deve-se afiar ou trocar o vazador do martelo de aplicação quando este não mais estiver realizando uma perfuração perfeita;
- ⇒ a distância entre orifícios deverá ser de 30 cm, distribuídos da seguinte maneira:
 - ◆ nas regiões da árvore com diâmetro entre 5 cm e 15 cm, fazer uma única fileira de orifícios;
 - ◆ nas regiões da árvore com diâmetro superior a 15 cm, fazer duas fileiras de orifícios, sendo estas paralelas e eqüidistantes.
- ⇒ para abastecer a seringa ou a bisnaga, fazer um pequeno orifício no canto do saco plástico e pressionar o inóculo para dentro da bisnaga, evitando a formação de bolhas de ar;
- ⇒ inserir a seringa ou a bisnaga no orifício de inoculação (Fig.18) e fazer uma leve pressão com o dedo indicador, para que o inóculo entre em contato com a parte interna do orifício.



Fig. 18. Aplicação de nematóide

E. Número de árvores a serem inoculadas

- em áreas com 1 a 5 árvores atacadas/ha, inocular todas as árvores atacadas e estabelecer grupos de árvores-armadilha, distribuídas em malhas de 500 m;
- em áreas com 6 a 25 árvores atacadas/ha, inocular 5 árvores/ha, bem distribuídas, e estabelecer grupos de árvores-armadilha em malhas de 500 m;
- onde houver 25 ou mais árvores atacadas/ha, inocular 20% destas (por exemplo, todas as árvores atacadas em cada quinta linha);
- como recomendação geral, para maior eficiência do nematóide, deve-se inocular o maior número possível de árvores.

F. Observações

- a inoculação de nematóides deverá ser realizada, preferencialmente, entre os meses de **março e julho**;
- a temperatura ambiente, durante a inoculação, deverá estar entre **7° e 20° C**, pois temperaturas superiores ou inferiores tendem a provocar a morte dos nematóides;
- não realizar a aplicação em dias chuvosos;
- realizar, anualmente, a avaliação de parasitismo em adultos da vespa-da-madeira, pela coleta de amostras de árvores inoculadas e não inoculadas;
- para maior eficiência, as inoculações deverão ser realizadas imediatamente após a primeira detecção da praga na área;
- manter o martelo de aplicação com a ponteira sempre afiada ou trocá-la quando necessário;
- supervisionar as equipes de inoculação, para garantir uma boa aplicação;
- deve-se obter, pelo menos, 40% de parasitismo, no período de três anos após a primeira inoculação de nematóides;

7.3.2 Utilização de insetos parasitóides

Os parasitóides utilizados para o controle da vespa-da-madeira são: *Rhyssa persuasoria*, *Megarhyssa nortoni* e *Ibalia leucospoides*

A. Descrição, biologia e ecologia dos adultos de *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni*

R. persuasoria apresenta o corpo preto, com manchas brancas localizadas na cabeça, tórax e abdômen. As pernas são de cor marrom-avermelhada e as antenas totalmente pretas. O comprimento do corpo varia de 9 mm a 35 mm. As fêmeas apresentam um ovipositor um pouco mais longo que o comprimento do corpo (Fig 19). O abdômen do macho é alongado e levemente alargado na região posterior.



Fig. 19. Fêmea de *Rhyssa persuasoria*

M. nortoni apresenta coloração marrom, preta e amarela, tendo uma fileira de manchas ovais, ao longo de cada lado do abdômen. O comprimento do corpo varia de 15 mm a 45 mm, sendo as pernas de cor amarela ou levemente marrom e as antenas totalmente pretas. As fêmeas apresentam um ovipositor semelhante ao de *R. persuasoria*, no entanto, mede duas vezes o comprimento do corpo (Fig. 20). O abdômen do macho é, geralmente, longo e estreito, mas, nos espécimens muito pequenos, este é levemente alargado.



Fig. 20. Fêmea de *Megarhyssa nortoni*

Pelo fato de apresentarem um longo ovipositor, atacam larvas em estágios mais avançados de desenvolvimento. Estes parasitóides são atraídos para o seu hospedeiro, pelo odor emanado de árvores atacadas por *Sirex*, proveniente de substâncias exaladas pelo fungo simbiote *Amylostereum areolatum*.

As fêmeas realizam perfurações na madeira, ao acaso, com o seu ovipositor, até encontrar uma larva da vespa-da-madeira, a qual recebe uma picada e, é paralisada. Um ovo é colocado sobre a larva hospedeira, que quando eclode, inicia a sua alimentação sobre o corpo do hospedeiro, destruindo-os totalmente. Posteriormente, as larvas de *Rhyssa* e *Megarhyssa*, permanecem nas galerias construídas pelas larvas da vespa-da-madeira.

As pupas localizam-se próximas à casca e os adultos, para emergirem, mastigam a madeira, abrindo um orifício por onde saem.

B. Descrição, biologia e ecologia dos adultos de Ibalia leucospoides

As fêmeas adultas apresentam a cabeça preta com antenas quase tão longas quanto o abdômen. O tórax é preto, 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 (fig. 21). 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 (fig.21) . Medem entre 6,5 mm a 12 mm de comprimento.

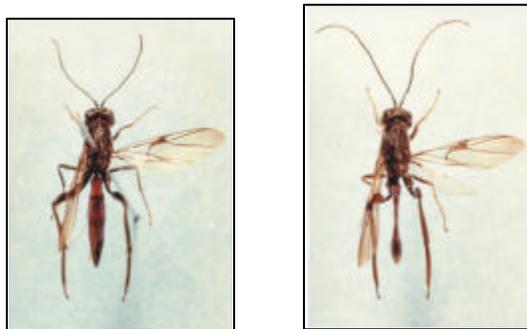


Fig. 21 Fêmea (direita) e macho (esquerda) de *Ibalia leucospoides*

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 endoparasitóide, colocando 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 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 e emergir, normalmente, um ano após a postura.

C. Criação e liberação de *Megarhyssa nortoni* e *Rhyssa persuasoria*

Os parasitóides *M. nortoni* e *R. persuasoria* são criados no laboratório de criação de parasitóides da Embrapa Florestas e posteriormente liberados em campo.

No início das liberações em campo, visando um melhor estabelecimento dos parasitóides, alguns cuidados deverão ser tomados com relação à seleção das áreas, as quais deverão apresentar, preferencialmente, as seguintes características:

- áreas com ataque em estágio inicial (abaixo de 1%) e que apresente baixo parasitismo pelo nematóide;
- áreas sem previsão de desbaste para os três anos seguintes à liberação;
- áreas com presença de mata nativa próxima à área de liberação, proporcionando uma fonte de alimento para os parasitóides.

D. Criação e liberação de *Ibalia leucospoides*

Geralmente, a dispersão e o estabelecimento deste parasitóide ocorre naturalmente em plantios com ataque da vespa-da-madeira. Em áreas onde *Ibalia* não está presente ou onde as porcentagens de parasitismo são baixas, recomenda-se as seguintes medidas para o incremento populacional:

Liberação direta no campo

- selecionar árvores com sinal de ataque de vespa-da-madeira (Fig. 5 e 6) em áreas com alta incidência de parasitismo por *I. leucospoides*;
- no mês de setembro, derrubá-las e cortá-las em toretes de 0,80 cm de comprimento, extraídos do terço médio da planta; transportá-los para áreas onde se quer incrementar a população do parasitóide;
- acondicionar os toretes em tambores de 200 litros ou em gaiolas e mantê-los no campo, junto aos grupos de árvores-armadilha ou distribuí-los na área;
- quando iniciar a emergência, geralmente, a partir do início do mês de novembro, coletar os adultos de *Ibalia* e liberar, em média, 100 parasitóides a cada 10 hectares; eliminar os adultos de *Sirex* que emergirem dos toretes;
- Manter estas gaiolas ou tambores no campo até o final do período de emergência dos insetos, o que ocorre na 2ª quinzena de janeiro.

Obs.: de cada torete pode emergir, em média, 10 adultos de *I. leucospoides*.

Liberação de *I. leucospoides* obtida em laboratório

- selecionar árvores atacadas pela vespa-da-madeira em áreas com alta incidência de parasitismo por *I. leucospoides*;
- neste caso, poderão também ser utilizados os mesmos toretes coletados para avaliar o parasitismo pelo nematóide;
- acondicionar os toretes nas gaiolas ou tambores, mantendo-os em temperatura ambiente;
- a partir do início de novembro, realizar diariamente a coleta dos adultos de *Ibalia*;
- armazenar os insetos em geladeira, a uma temperatura de 8° C, em recipientes de 350 ml, contendo, no máximo 5 casais cada;
- 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 parasitóide deverá ser liberado junto aos grupamentos de árvores-armadilha atacados ou próximos a árvores atacadas pela praga, na proporção de 100 parasitóides a cada 10 ha;
- para o cálculo da porcentagem de parasitismo utiliza-se a fórmula abaixo:

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

7.3.3 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 nematóide e liberação de parasitóides.

A. Metodologia para avaliação do parasitismo pelo nematóide

- para a definição do tamanho da amostra, deve-se consultar a Tabela 2. Esta tabela foi elaborada calculando-se o coeficiente de variação (CV) para um número variável de árvores e de toretes;
- durante o período de condução das atividades de aplicação de nematóide (março a julho), para cada 20 ha de florestas de pinus, selecionar três árvores (ou consultar Tabela 2) atacadas pela vespa-da-madeira, com as seguintes características:
 - ◆ respingos de resina no tronco (Fig. 5)
 - ◆ copa com acículas amareladas (Fig. 6)
 - ◆ não contenha orifícios de emergência de adultos.
- coletar, do terço médio de cada árvore, três toretes (ou consultar Tabela 2) sem inoculação de nematóide;
- proceder à inoculação do restante da árvore e então coletar mais três toretes inoculados, por árvore (ou consultar Tabela 2);

- para se ter resultados confiáveis, considera-se adequado um coeficiente de variação (CV) abaixo de 20%. Assim, a Tabela 2 permite estabelecer o tamanho da amostra baseado no CV. Neste caso, optamos por uma amostra de três árvores e três toretes, com CV de 19,09%;
- os toretes devem medir em torno de 0,80 m de comprimento e serem acondicionados em tambores cobertos por tela plástica ou em gaiolas;
- os toretes deverão ser 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 nematóides ou transferidos para frascos contendo álcool 70% (7 partes de álcool e 3 de água), 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 e observar, sob lupa, a presença de nematóides nos testículos e ovários;
- para se obter um resultado confiável, dever-se-á avaliar pelo menos 68 insetos por amostra;
- não considerar como parasitados aqueles insetos que apresentarem nível baixo de nematóide (até 10 nematóides por inseto); quanto àqueles com nível médio (de 11 a 100 nematóides por inseto), verificar a presença de nematóides, também, dentro dos ovos; caso isto ocorra, considerá-los como parasitados;
- o cálculo da porcentagem de parasitismo é obtida pela seguinte expressão:

$$\% \text{ de parasitismo} = 100 \left(\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de } S. \textit{noctilio} \text{ parasitados}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de } S. \textit{noctilio}} \right)$$

- tabular os dados e consultar a Tabela 3, para definir se serão necessárias novas inoculações.

OBSERVAÇÕES:

- nas observações sob lupa, é necessário contar com um bom controle de luz, para melhor visualização dos nematóides e em um aumento de 40 vezes;
- lavar bem as placas antes de reutilizá-las com nova amostra, porque, após um certo tempo, os nematóides 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 nematóides, 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 pelo nematóide são altos e há aproximadamente cinco 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;
- conforme a Tabela 3, é possível paralisar as inoculações de nematóide quando se atinge 40% de parasitismo natural. 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 surtos da praga.

B. Metodologia para avaliação do parasitismo pelos parasitóides

- como recomendado para a avaliação de parasitismo pelo nematóide, deverá ser coletada uma amostra para cada 20 ha de floresta. É possível utilizar as mesmas amostras coletadas para avaliação do parasitismo pelo nematóide;
- as amostras deverão ser coletadas em locais próximos aos pontos de liberação dos parasitóides;
- os toretes deverão ser armazenados em gaiolas ou tambores, para a

coleta dos insetos que emergirem (*S. noctilio* e parasitóides). Os adultos da vespa-da-madeira deverão ser contados e os adultos do parasitóide deverão ser contados e liberados novamente em plantios atacados pela praga;

- cálculo da porcentagem de parasitismo é realizado pela seguinte expressão:

$$\% \text{ de parasitismo} = 100 \left(\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de adultos do parasitóide}}{\text{n}^{\circ} \text{ de adultos de } Sirex + \text{parasitóide}} \right)$$

- A porcentagem média de parasitismo possível de ser obtida pela utilização do complexo de parasitóides (*I. leucospoides*, *R. persuasoria* e *M. nortoni*) é de 40%.

Tabela 2. Dimensionamento da amostra para avaliação populacional de *Sirex noctilio* e eficiência de seus inimigos naturais.

NÚMERO DE ÁRVORES	NÚMERO DE TORETES						
	1	2	3	4	5	6	7
	COEFICIENTES DE VARIAÇÃO						
1	43,17	35,85	33,04	31,55	30,62	29,98	29,52
2	30,53	25,35	23,36	22,31	21,65	21,20	20,87
3	24,94	20,71	19,09	18,23	17,69	17,33	17,06
4	21,59	17,92	16,52	15,77	15,31	14,99	14,76
5	19,34	16,06	14,81	14,15	13,73	13,45	13,24

* CV utilizado na recomendação.

Tabela 3. Porcentagem de árvores a serem inoculadas com o nematóide, baseada na avaliação de adultos da vespa-da-madeira.

% DE ADULTOS DA VESPA-DA-MADEIRA PARASITADOS PELO NEMATÓIDE, COLETADOS DE ÁRVORES NÃO INOCULADAS (PARASITISMO NATURAL)	% DE ÁRVORES ATACADAS PELA VESPA-DA-MADEIRA A SEREM INOCULADAS COM O NEMATÓIDE
0 – 20%	O maior número possível, mas nunca inferior a 25%
20 – 40%	20%
> 40%	0%

8. Referências Bibliográficas

- CARVALHO, A. G. de. **Bioecologia de *Sirex noctilio* Fabricius, 1793 (*Hymenoptera:Siricidae*) em povoamentos de *Pinus taeda* L.** 1992. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CARVALHO, A. G. de. Aspectos bioecológicos de *Ibalia leucospoides* (Hockenwarth), (Hymenoptera:Ibaliidae). 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 post-embryonic development of *Ibalia leucospoides* Hochenw. (Hymenoptera:Cynipoidea). **Oxford Forestry Memories: Série B**, Oxford, n. 11, p. 1-63, 1930.
- DAVIS, K. P. **Forest management: regulation and valuation.** 2. 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 Zealand, 48).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Estatísticas**. Disponível em: < <http://www.sbs.org.br/estatisticas.htm> > . Acesso em: 18 set. 2001.

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.