

Programa nacional de controle á vespa-da-madeira no Brasil

Edson Tadeu Iede; Susete do Rocio Chiarello Penteado; Erich Schaitza

Introdução

O Brasil possui cerca de 5 milhões de hectares reflorestados, dos quais, aproximadamente, 2 milhões com espécies de *Pinus*. Grande parte desses plantios foram implantados com uma base restrita de espécies, conduzidos em alta densidade através de regimes de manejo florestal inadequados. Na região Sul, concentram-se 1 milhão de hectares, basicamente com *P. taeda* e *P. elliottii*. Essas características proporcionam as condições ideais para o aparecimento de surtos de pragas e doenças. O fator que despertou o setor florestal brasileiro, para a necessidade de prevenir e monitorar a presença de pragas nos povoamentos de *Pinus* foi o registro em 1988, de *Sirex noctilio*, no estado do Rio Grande do Sul. Atualmente ela esta presente em cerca de 250.000 ha, avançando pelos estados de Santa Catarina e Paraná.

Na região de origem, Europa, Ásia e Norte da África, *S. noctilio* é uma praga secundária. Porém nos países onde foi introduzido, como Nova Zelândia, Austrália, Uruguai, Argentina, Brasil e mais recentemente, na África do Sul, tornou-se a principal praga das florestas de *Pinus*.

A utilização de agentes de controle biológico é a medida mais eficaz para o controle de *S. noctilio*, destacando-se a ação de *Beddingia* (= *Deladenus*) *siricidicola*, um nematóide que esteriliza as fêmeas, podendo atingir uma média 70% de parasitismo. Observou-se também, que o manejo florestal associado à utilização de agentes de controle biológico, podem manter a praga sob controle.

Face à ameaça que esta praga significa para o patrimônio florestal brasileiro, foi criado em 1989, o Fundo Nacional de Controle a Vespa-da-Madeira (FUNCEMA), através da integração da iniciativa privada e órgãos

públicos, para dar suporte ao Programa Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira (PNCVM). Esse programa contempla atividades de pesquisa para a geração e adaptação de tecnologias para o controle de *S. noctilio* e, em uma primeira fase, priorizou a introdução e liberação de *B siricidicola*. O PNCVM contempla ainda:

1. O monitoramento para a detecção precoce e dispersão da praga, através da utilização de árvores-armadilha, que consiste no estressamento de árvores com a utilização do herbicida Dicamba, a fim de atrair os insetos.
2. A adoção de medidas de prevenção, recomendando-se a atualização do manejo florestal, principalmente a realização de desbastes, visando a melhoria das condições fitossanitárias dos plantios, minimizando a intensidade do ataque.
3. A adoção de medidas quarentenárias, visando controlar e retardar ao máximo sua dispersão.
4. A introdução dos parasitóides *Ibalia leucospoides*, *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni*, a fim de aumentar-se a diversidade de inimigos naturais.

A introdução de *M. nortoni* foi realizada em 1996 e de *R. persuasoria* em 1997, em um projeto elaborado com o apoio do Centre for Agriculture and Bioscience International and the United States Department of Agriculture-Forest Service. *Ibalia leucospoides*, foi introduzida acidentalmente, e detectada em 1990 no estado do Rio Grande do Sul, estando atualmente presente em quase todos os povoamentos atacados pela vespa-da-madeira; 5) ações de divulgação, utilizando-se a mídia e os pesquisadores envolvidos, em um amplo programa de treinamento e palestras para

produtores e técnicos, propiciando a capacitação e obtenção da informação por parte da comunidade. A integração dentro do PNCVM tem sido um exemplo à política de PeD a nível nacional, visto que, além dos órgãos públicos, estão envolvidas mais de uma centena a de empresas da Região Sul do Brasil. Estas, além de adotarem a tecnologia, fornecem também assistência técnica a pequenos reflorestadores, para que as medidas de controle atinjam todos os plantios atacados pela vespa-da-madeira.

Biologia e ecologia de *Sirex noctilio*

Sirex noctilio F. pertence à ordem Hymenoptera, sub-ordem Symphyta, família Siricidae, sub-família Siricinae (Smith 1978). Os siricídeos se desenvolvem no interior do tronco de várias espécies e são comumente chamados de woodwasps ou "horntails". Este grupo é associado com coníferas e angiospermas cuja origem é o hemisfério norte (Smith 1978).

Esta espécie é endêmica da Eurásia e norte da África, atingindo grande densidade na zona mediterrânea, e tem preferência por espécies do gênero *Pinus* podendo ocorrer ainda, nos gêneros *Abies*, *Picea*, *Larix*, e *Pseudotsuga*.

Nos países de origem, *S. noctilio* se desenvolve normalmente, em árvores danificadas ou mortas por fatores bióticos e abióticos, tais como: fogo, ventos, outros insetos, doenças, nevadas ou operações mecânicas, etc., podendo, também, se desenvolver em árvores vivas.

Segundo Smith (1988) distribui-se através dos seguintes países, Alemanha, Austrália (Introduzida em 1951), Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Inglaterra, Mongólia, Noruega, Nova Zelândia (Introduzida 1900), Polônia, Romênia, Ex-Tchecoslováquia e Ex- União Soviética. Mais recentemente foi introduzida no Uruguai (1980) Argentina (1985) Brasil (1988) e África do Sul (1994).

A maioria dos adultos emerge, no Brasil, de novembro a abril, com picos de emergência nos

meses de novembro e dezembro. Os machos começam a emergir antes que as fêmeas. Há uma proporção macho: fêmea variável de 1,5:1 (Taylor 1981) a 32:1 (Carvalho et al. 1993).

Após o período inicial de vôo, as fêmeas perfuram o tronco das árvores com seu ovipositor e colocam seus ovos no alburno. Em cada local de oviposição, esses insetos podem perfurar até 4 galerias e o número médio de ovos encontrados é de 2,2 (Madden 1974). As fêmeas maiores colocam de 300 a 500 ovos, em aproximadamente 10 dias (Morgan 1968). No Brasil, Carvalho et al. (1993), observaram que o número de ovos nos ovários varia de 20 a 430, com uma média de 226 ovos. Durante as posturas, as fêmeas introduzem esporos (artrósporos) de um fungo simbiote *Amylostereum areolatum* (Fr.) Boidin, e uma secreção mucosa, que são os causadores da toxicidade e conseqüente morte das plantas (Coutts 1969).

Os plantios mais suscetíveis ao ataque de *S. noctilio* geralmente possuem entre 10 e 25 anos de idade e estão sob estresse. Povoamentos sem desbaste são mais susceptíveis ao ataque do inseto do que os desbastados. O inseto debilita ainda mais as plantas devido à injeção do muco fitotóxico e dos esporos do fungo simbiote *A. areolatum* no alburno, durante a oviposição. Este fungo patogênico, que é a fonte de nutrientes para as larvas da praga, seca e causa a podridão na madeira. Além disso, a qualidade da madeira é afetada pela atividade das larvas que constroem galerias e pela penetração de agentes secundários que danificam a madeira, limitando o seu uso, ou tornando-a imprópria para o mercado. Após a morte da árvore, a madeira é degradada rapidamente e sua utilização deve ser feita no máximo seis meses após ter sido atacada.

Os sintomas de ataque, começam a aparecer logo após os picos populacionais do inseto, que ocorrem nos meses de novembro a dezembro, no entanto, são mais visíveis a partir do mês de março. Os sintomas externos mais visíveis são: progressivo amarelecimento da copa que depois se torna marron avermelhada, esmorecimento da folhagem, perda das acículas, respingos de resina na casca (em função das perfurações para oviposição) e orifícios de emergência de adultos. Sintomas

internos são: manchas marrons ao longo do câmbio (embaixo da casca), que são devidos ao fungo. *A. areolatum* e galerias feitas por larvas, que comprometem a qualidade da madeira.

Sirex noctilio completa seu desenvolvimento em um ou dois anos. Aproximadamente 75% emergem no primeiro ano. Um pequeno número pode emergir no terceiro ano, porém aparentemente não sobrevivem (Morgan 1968). As larvas que completam o seu desenvolvimento em um ano, apresentam uma média de seis a sete ínstars, aquelas que tem um período de desenvolvimento de dois anos apresentam uma média de oito ínstars (Morgan 1968). Observou-se também a ocorrência de até 12 ínstars, em clima temperado da Tasmânia (Taylor, 1981).

Detecção da vespa-da-madeira no Brasil

Em fevereiro de 1988, foi constatado um ataque de *Sirex*, em um povoamento de *Pinus taeda* no município de Gramado, RS. Este foi o primeiro registro de um surto desse inseto no Brasil (Iede et al. 1988).

A presença do inseto foi verificada, inicialmente, em um povoamento de 5 ha, com 13 anos de idade, plantado no espaçamento de 2 m x 2 m onde estava sendo realizado o primeiro desbaste. Foram abatidas algumas árvores com sintomas de ataque e constatou-se a presença de larvas (brocas) de siricídeos no interior do tronco. Constatou-se, também, em toras provenientes de desbaste recente, empilhadas no interior do povoamento, a presença de galerias com larvas e orifícios de saída de adultos (Iede et al. 1988)

Na mesma ocasião foi constatada uma mortalidade de 240 árvores/ha em outro reflorestamento de *P. taeda*, localizado na divisa de Canela e São Francisco de Paula, RS. Os povoamentos estavam em média com 17 anos de idade e foram plantados no espaçamento de 2 m x 2 m (2.500 plantas/ha) e não tinham sido desbastados. A média de mortalidade de 9,6% vinha sendo atribuída ao esgotamento do solo, devido a excessiva competição das plantas por

nutrientes, já que o povoamento não havia sofrido desbaste. Entretanto, quando foram abatidas algumas árvores, com amarelecimento de copa, ou secas, foi constatada a presença de larvas de *S. noctilio*. Uma das árvores abatidas, já bastante seca, apresentava galerias velhas de *S. noctilio*, evidenciando que o povoamento havia sofrido ataques em anos anteriores (Iede et al. 1988).

Em dezembro de 1989, foi registrada a presença da vespa-da-madeira, no município de Lages, Estado de Santa Catarina, em árvores armadilhas de *P. taeda*. No estado do Paraná, foram realizadas duas interceptações, nos anos de 1993 e em 1994, sem que houvesse estabelecimento. Entretanto em julho/96, constatou-se o estabelecimento da praga em plantações de *P. taeda* no município de General Carneiro, PR.

Atualmente *S. noctilio* está presente em aproximadamente 250.000 ha de *Pinus* spp., em cerca de 60 municípios dos três estados do Sul do Brasil.

Programa Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira (PNCVM)

Com o registro da vespa-da-madeira em povoamentos de *Pinus* no país, o setor florestal brasileiro está passando por uma fase crítica devido ao potencial de danos da praga. A infestação das florestas de *P. taeda* por *S. noctilio* no Sul do País é séria e evolui gradativamente. É inevitável a disseminação dessa praga por todas as áreas com *Pinus* no Brasil, visto que, ela pode dispersar-se naturalmente entre 30 e 50 km/ano, requerendo-se medidas urgentes e eficazes no sentido de controlar, monitorar e retardar sua dispersão. Face a este fator e a urgência de controlar esta praga, em junho de 1989 foi criado o Fundo Nacional de Controle à Vespa-da-madeira (FUNCEMA), que é uma entidade civil sem fins lucrativos, constituído por instituições públicas e privadas, cujo objetivo principal é aportar recursos para o desenvolvimento do "Programa Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira" (PNCVM).

Este programa contempla, prioritariamente, as seguintes atividades.

Monitoramento para a detecção precoce de *Sirex noctilio*

O programa previa, originalmente, a localização (mapeamento) de todas as florestas de *Pinus* spp. através de imagens de satélite. Previa também, o registro, em mapas detalhados, de todas estas florestas no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná e de dados sobre o número e localização de agrupamentos de árvores-armadilha instalados, dos pontos de presença de *Sirex* e de pontos de liberação de nematóides e parasitóides, além de buscas aéreas e terrestres.

Monitoramento aéreo

O monitoramento aéreo, através de observação visual, para a realização de levantamentos expeditos, tanto para a detecção precoce como para a estimativa de área atacada, não foi realizado, face à imprecisão do método, visto que, árvores dominadas, que normalmente são as preferidas na fase inicial do ataque do inseto, não são detectadas por este tipo de levantamento, por encontrarem-se sob o dossel da floresta.

Monitoramento terrestre

As árvores inicialmente atacadas pela vespa-da-madeira são aquelas que apresentam um menor diâmetro e/ou encontram-se debilitadas, embora o ataque possa ocorrer também, de forma esporádica, em árvores dominantes.

A utilização de árvores-armadilha, que são estressadas através da injeção de herbicida, é a técnica mais adequada e eficiente para a detecção precoce desta praga e para o monitoramento de sua dispersão. Além disso a detecção nos estágios iniciais e colonização de *S. noctilio*, proporciona pontos para liberação de agentes de controle biológico e permite a realização de desbastes antes que a praga atinja níveis de dano. A manutenção de um sistema de árvores-armadilha pode aumentar, significativamente, a eficácia do controle biológico da vespa-da-madeira.

A escolha do método de detecção, bem como a intensidade de aplicação do método, deve basear-se numa análise de risco da introdução e dispersão da praga em cada Região. A EMPRABA Florestas, de modo geral, recomenda que árvores-armadilha devem ser instalados em grupos de cinco árvores, de preferência com DAP entre 10 e 20 cm, variando a distância entre grupos, de acordo com o local onde a praga se encontra, tal como:

- em áreas onde o *Sirex* está presente, bem como em áreas distantes até 10 km do foco, instalar grupos de cinco árvores a cada 500 m
- a uma distância de 11 a 50 km do foco, os grupos deverão ser espaçados a cada 1.000 m
- acima de 50 km do foco, principalmente em áreas de fronteira, os grupos deverão ser distanciados a cada 10 km
- em áreas onde o inseto está a mais de 200 km, a vigilância florestal é a técnica mais adequada

A instalação deverá ser feita em locais de fácil acesso, procurando cobrir toda a área do reflorestamento.

Outras recomendações que devem ser seguidas são:

- a instalação de árvores-armadilha, no Brasil, deve ser realizada entre os meses de agosto a outubro, ou seja, aproximadamente dois meses antes do pico populacional dos adultos da vespa-da-madeira, que ocorre, geralmente, entre novembro e dezembro
- os grupos de árvores-armadilha deverão ser revisados entre janeiro e maio, para verificar-se, a presença do ataque do inseto
- processo de instalação de árvores-armadilha deverá ser efetuado todo ano, visto que, há um progressivo decréscimo na atratividade a *Sirex noctilio*, de um ano para outro

- em árvores com DAP abaixo de 30 cm, deve-se aplicar uma dose de 1 a 2 ml do herbicida Dicamba a 20%, ou Tordon a 10%, a cada 10 cm de circunferência; árvores com DAP superior a 30 cm, aplicar de 1 a 2 ml a cada 8 cm de circunferência

Assim que *S. noctilio* for detectado na região, o número de grupos de árvores-armadilha deve ser aumentado e os mesmos devem ser instalados em plantações susceptíveis, próximo a serrarias, nas principais rotas de transporte de madeira e nas bordas de dispersão natural da praga. Após a detecção, os grupos de árvores-armadilha devem ser instalados, anualmente, para aplicação de *B. siricidicola*. Após o estabelecimento dos agentes de controle biológico na região e do declínio da população de *S. noctilio*, os grupos de árvores-armadilha devem ser instalados para monitorar a presença da praga e de seus inimigos naturais.

Medidas preventivas

Atualmente, estima-se que a maioria dos plantios atacados no Brasil, apresentam, ainda, baixos índices de mortalidade e uma pequena parte, possui níveis mais elevados de ataque. Contudo, se medidas de monitoramento, prevenção e controle de *Sirex* não forem implantados, este patrimônio será certamente afetado.

Árvores resistentes a *S. noctilio*, são aquelas que se mantêm sem injúrias, apresentando crescimento vigoroso em sítios bons e talhões bem manejados. O nível de mortalidade das árvores é significativamente, relacionado com o DAP no tronco; árvores com DAP baixo têm um índice de mortalidade maior que as de DAP mais elevado, dentro de um mesmo povoamento (Davis 1966). Desta forma, as práticas de manejo tendem a colocar limites em longas rotações e, mais importante, direcionam a atenção para a composição, estrutura, idade e vigor da floresta, evitando assim, sérios ataques de insetos. De acordo com Davis (1966), um controle mais efetivo de pragas, pode ser obtido, a longo prazo, pela aplicação de práticas silviculturais, criando uma razoável resistência floresta-inseto. O controle completo

nunca poderá ser efetuado deste modo, mas as perdas devidas a insetos, podem ser reduzidas.

Dentre as práticas silviculturais, o desbaste é uma das mais importantes. Desbastes são conduzidos para acelerar ou modificar o curso da competição. A posição da copa, é um critério importante na decisão de quais árvores cortar e quais árvores favorecer. Árvores vigorosas que ultrapassam suas vizinhas, ocupam o dossel superior e normalmente, têm maior chance de sobreviver a competição no futuro, do que as menos vigorosas, que ocupam sucessivamente posições mais baixas.

A maior parte dos desbastes, reduz perdas por agentes de dano, não somente pela prevenção, como também pelo aumento de vigor e resistência das árvores. Somente sob circunstâncias especiais, o desbaste aumenta a suscetibilidade das árvores ao ataque de insetos; no caso da vespa-da-madeira, poderá aumentar a suscetibilidade ao ataque, se este for realizado no período de revoada do inseto.

Controle biológico

Experiências bem sucedidas onde a praga foi introduzida, demonstraram que o controle biológico associado a medidas de prevenção, é o método mais eficaz e econômico para o combate de *Sirex*, principalmente por tratar-se de uma praga exótica, introduzida sem o seu complexo de inimigos naturais.

Para a implantação de um programa semelhante, no Brasil, foram introduzidos o nematóide *Beddingia* (= *Deladenus*) *siricidicola* e os parasitóides *Ibalia leucospoides*, *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni*, visando proporcionar uma maior estabilidade da praga com o seu ecossistema.

Nematóides

O agente de controle biológico mais efetivo da vespa-da-madeira é o nematóide *Beddingia* (= *Deladenus*) *siricidicola*, que age por esterilização das fêmeas. Culturas deste agente foram realizadas na Austrália e enviadas para o Brasil em 1989 e 1990. As primeiras liberações, foram realizados no final de agosto de 1989 e nos anos subsequentes, no período de fevereiro a agosto.

Este nematóide apresenta dois ciclos de vida: um de vida livre, alimentando-se do mesmo fungo simbiote de vespa-da-madeira e outro de vida parasitária, dentro de larvas, pupas e adultos de *S. noctilio*. Pelo fato de apresentar o ciclo de vida livre alimentando-se do fungo *A. areolatum*, pode facilmente ser criado em laboratório e liberado no campo, através de sua aplicação em árvores atacadas por *S. noctilio*, podendo atingir níveis de parasitismo próximos a 100%. (Bedding e Akhurst 1974)

A inoculação de *B. siricidicola* nas árvores é feita com o auxílio de um martelo especial, com o qual se faz orifícios a cada 30 cm, no tronco das árvores. Os nematóides, que são enviados ao campo em doses de 20 ml (cada dose contém aproximadamente um milhão de nematóides, que medem de 5 a 25 mm de comprimento), são misturados a uma solução de gelatina a 10% e introduzidos com o auxílio de uma seringa nos orifícios feitos na madeira com o martelo de aplicação.

Após a inoculação, os nematóides penetram na madeira em busca do alimento, o fungo, e reproduzem-se dando origem a nematóides juvenis de vida livre. No entanto, ao encontrar as larvas de *Sirex*, os juvenis se desenvolvem em formas adultas infectivas e penetram nestas larvas deixando uma cicatriz no tegumento. Dentro da larva, dobram em tamanho e quando ocorre a pupação do hospedeiro, dirigem-se para seu aparelho reprodutor e penetram nos ovários, esterilizando as fêmeas de *S. noctilio*. A fêmea adulta infectada emergirá da árvore e colocará ovos em outra árvore, no entanto, os ovos serão inférteis e poderão conter de 100 a 200 nematóides. (Bedding e Akhurst 1974)

O nível médio de parasitismo, obtido na Austrália através da utilização do nematóide, foi de 70 %. No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, este nível tem sido muito variado, sendo que os 12.000 ha de *P. taeda* atacados pela vespa da madeira no município de Encruzilhada do Sul, RS, encontra-se sob controle, com um índice de parasitismo de cerca de 80 % (colocar dados atuais).

Parasitóides

A presença de *I. leucospoides* foi registrada no Brasil, pela primeira vez, em dezembro de 1990, em povoamentos de *Pinus*, atacadas pela vespa-da-madeira, no município de São Francisco de Paula-RS (Carvalho, 1991). Atualmente é provável que esteja presente em quase todos os municípios do Rio Grande do Sul e Santa Catarina onde ocorre a vespa-da-madeira e no de Paraná, onde a presença da praga é mais recente. Avaliações indicam um parasitismo de até 39 %, com uma média próxima a 25 %.

Ibalia leucospoides é um endoparasitóide de ovos e larvas de primeiro e segundo ínstar. O parasitóide é atraído para os orifícios de oviposição do hospedeiro, quando o fungo, *Amylostereum areolatum* inicia o seu crescimento. Então a fêmea introduz o seu ovipositor nos orifícios de postura de *Sirex* e deposita um ovo dentro do ovo ou da larva de primeiro ou segundo ínstar. Passa por três estágios dentro do hospedeiro e, no quarto e último ínstar, sai do corpo do hospedeiro e alimenta-se da larva, destruindo-a. Permanece nas galerias do hospedeiro e dirige-se próximo à casca para empupar, emergindo na primavera-verão, mesma época de seu hospedeiro (Madden 1968; Spradbery 1974).

Os Rhyssinae (*R. persuasoria* e *M. nortoni*), pelo fato de apresentarem um longo ovipositor, atacam larvas em estágios mais avançados de desenvolvimento (Taylor 1976). A fêmea destas duas espécies, introduz o ovipositor na madeira, a procura da larva hospedeira, e quando é encontrada, é paralisada, devido à picada que recebe. Os ovos são colocados sobre o corpo do hospedeiro. Após a eclosão, a larva do parasitóide alimenta-se externamente e após consumir o hospedeiro, transforma-se em pupa (Hocking 1968). Neste grupo de espécies, a maioria dos membros de cada geração entram em diapausa no estágio larval, quando completamente alimentados. Empupam na primavera seguinte, para emergir quando a larva hospedeira vai em direção à casca da árvore para empupar. Aquelas que não entram em diapausa, empupam imediatamente, para emergir no início do verão (Taylor 1976).

Quanto à dispersão destas parasitóides, Taylor (1967), cita que *I. leucospoides* pode dispersar-se rapidamente a longas distâncias (até 80 km) e quando atinge áreas novas, reproduzem-se intensamente. Foi observado também, que *I. leucospoides* é mais eficiente em locais secos. Este mesmo autor observou que *Rhyssa* spp. e *Megarhyssa* spp. podem se dispersar por todas as áreas infestadas por *Sirex*, de 7 a 18 km, respectivamente, do ponto de liberação.

O complexo de parasitóides (*Ibalia* + *Rhyssinae*) pode eliminar até 70 % da população de *S. noctilio* em determinados locais (Nutall 1989). Porém, usualmente, não atingem mais do que 40 % da população, percentual este insuficiente para evitar que os ataques da vespa-da-madeira atinjam níveis elevados, mas que são importantes para manter o equilíbrio ecossistema/praga.

Medidas quarentenárias

Sirex noctilio pode dispersar-se naturalmente de 30 a 50 km por ano. Contudo, o transporte de madeira das áreas atacadas para áreas onde ainda não tenha sido detectada a sua presença, aumenta muito a probabilidade de dispersão desta praga. É provável que tenha sido desta forma que *S. noctilio* foi introduzido no Brasil, vindo do Uruguai. Em função disso, a fiscalização das áreas afetadas e a proibição do transporte de madeira de áreas atacadas para outras não atacadas são fundamentais para impedir o rápido avanço desta praga.

Recomendações gerais

Sirex noctilio é essencialmente uma praga secundária oportunista. Portanto, a prevenção de danos economicamente importantes em plantios de *Pinus* spp., é um problema de manejo, que pode ser aliviado pela vigilância dos plantios e pela aplicação de tratamentos silviculturais. Como tratamento curativo, além da realização de desbastes fitossanitários é fundamental a utilização de agentes de controle biológico.

Referências

- Bedding, R. 1972. Biology of *Deladenus siricidicola* (Neotylenchidae) an entomophagous-mycetophagous nematode parasitic on woodwasps. *Nematologica*. 18:482-493.
- Bedding, R. A. 1989. Relatório e recomendações sobre o ataque de *Sirex* no Brasil. Curitiba: EMBRAPA-CNPq. 8p.
- Bedding, R. A.; Akhurst, R. J. 1989. Use of *Deladenus siricidicola* in the biological control of *Sirex noctilio* in Australia. *Journal of Australian Entomological Society*. 13: 129-135.
- Carvalho, A. G. 1991. Parasitismo de *Ibalia* sp. (Hymenoptera: Ibalidae) em *Sirex noctilio* Fabricius 1793 (Hymenoptera: Siricidae) em São Francisco de Paula, RS. Curitiba: EMBRAPA/CNPq-Boletim de Pesquisa Florestal.
- Chrystal, A. G. 1930. Studies on the *Sirex* parasites. The Biology and post-embryonic development of *Ibalia leucospoides* Hochew. (Hymenoptera-Cynipoidea). *Oxford Forestry Memories*. 11:1-63.
- Coutts, M. P. 1968. Rapid physiological change in *Pinus radiata* following attack by *Sirex noctilio* and its associated fungus *Amylostereum* spp. *Australian Journal of Science*. 30 (7): 274-276.
- Coutts, M. P. 1969. The mechanism of pathogenicity of *Sirex noctilio* on *Pinus radiata*. I. Effects of the symbiotic fungus *Amylostereum* (Thelophoraceae). *Australian Journal of Biological Science*. 22: 915-924,
- Davis, K. M. 1966. Forest management: regulation and valuation. 2 ed. New York: McGraw-Hill. 516 p.
- Furniss, R. L.; Carolin, V. W. 1977. Western forest insects. Washington: USDA Forest Service. 654 p.

- Gilbert, J. M.; Miller, L. W. 1952. An outbreak of *Sirex noctilio* (F.) in Tasmania. Australian Forestry. 16: 63-69.
- Gilmour, J. M. 1965. The life cycle of the fungal symbiotic of *Sirex noctilio*. New Zealand Journal of Forestry. 10 (1): 80-89.
- Hanson, H. S. 1939. Ecological notes on the *Sirex* woodwasps and their parasites. Bulletin of Entomological Research. 30 (1): 27-65.
- Haugen, D. A. 1990. Control procedures for *Sirex noctilio* in the green triangle: Review from detection to severe outbreak (1977-1987). Australian Forestry. 53 (1): 24-32.
- Haugen, D. A.; Underdown, M. G. 1990. *Sirex noctilio* control program in response to the 1987 green triangle outbreak. Australian Forestry. 53 (1): 33-40.
- Iede, E. T. 1988. Estrategia de ação para a busca e controle de *Sirex noctilio* em *Pinus*. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ. 5 p.
- Iede, E. T.; Penteadó, S. R. C.; Bisol, J. C. 1988. Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil. Circular Técnica 20. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ. 12 p.
- Iede, E. T.; Bedding, R. A.; Penteadó, S. R. C.; Machado, D. C. 1989. Programa Nacional de Controle da vespa-da-madeira-PNCVM. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ. 10p.
- Kile, G. A.; Turnbull, C. R. A. 1974. Drying in the sapwood of *radiata pine* after inoculation with *Amylostereum areolatum* and *Sirex mucus*. Australian Forestry Research. 6 (4): 35-40.
- Madden, J. L. 1974. Oviposition behavior of the woodwasp, *Sirex noctilio* F. Australian Journal of Zoology. 22: 341-51.
- Madden, J. L. 1975. An analysis of an outbreak of the woodwasp, *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera:Siricidae), in *Pinus radiata*. Bulletin of Entomological Research. 65: 491-500.
- Madden, J. L. 1988. *Sirex* in Australia. In: Berryman, A.A. Dynamics of forest insect populations. Australia: Plenum Pub. Corp. 407-427.
- Miller, D.; Clark, A. F. 1935. *Sirex noctilio* F. and its parasite in New Zealand. Bulletin of Entomological Research. 26: 149-154.
- Morgan, D. F. 1968. Bionomics of Siricidae. Annual Review of Entomology. 13: 239-256.
- Morgan, F. D.; Stewart, N. C. 1966. The biology of the woodwasp *Sirex noctilio* (F) in New Zealand. Transactions of the Royal Society of New Zealand. 7 (14): 195-204.
- Neumann, F. G. 1979. Insect pest management in Australian *radiata* pine plantations. Australian Forestry. 42: 30-38.
- Neumann, F. G.; Morey, J. L.; McKimm, R. J. 1987. The *Sirex* wasp in Victoria. Lands and Forest Division Bulletin. 29: 1-41.
- Nuttall, M. J. 1980. *Deladenus siricidicola* Bedding (Nematoda: Neotylenchidae): Nematode parasite of *Sirex*. Forests and Timber Insects in New Zealand. 48: 1-8.
- Rawlings, G. B. 1953. Insect epidemics on forest trees in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry. 6 (5): 405-412.
- Rawlings, G. B.; Wilson, N. M. 1949. *Sirex noctilio* as a beneficial and destructive insect to *Pinus radiata*. New Zealand Journal of Forestry. 6:1-11.
- Rebuffo, S. 1990. La "Avispa de la Madera" *Sirex noctilio* F. en el Uruguay. Montevideo: Dir. For. 17 p.
- Smith, D. R. 1978. Hymenopterorum Catalogus-Suborder Symphita (Xyelidae, Pararchxyelidae, Parapamphiliidae, Xyelydidae, Karatavitidae, Gigasiridae, Sepulcidae, Pseudosiricidae, Anaxyelidae, Siricidae, Xiphydriidae, Paroryssidae, Xyelotomidae, Blasticotomidae, Pergidae). Holland: W. Junk. 59-63.

Spradbery, J. P.; Kirk, A. A. 1978. Aspects of the ecology of siricid woodwasps (Hymenoptera:Siricidae) in Europe, North Africa and Turkey with special reference to the biological control of *Sirex noctilio* F. in Australia. Bulletin of Entomological Research. 68: 341-359.

Taylor, K. L. 1967. The introduction, culture, liberation and recovery of parasites of *Sirex noctilio* in Tasmania 1962-67. CSIRO. Paper 8. Melbourne: CSIRO. 19 p.

Taylor, K. L. 1976. The introduction and establishment of insect parasitoids to control *Sirex noctilio* in Australia. Entomophaga. 21: 429-440.

Taylor, K. L. 1981. The *Sirex* woodwasp: Ecology and control of an introduced forest insect. In: The ecology of pests: Some Australian case histories. Australia: CSIRO. 12: 231-248.

Zondag, R. 1959. Progress Report on the Establishment in New Zealand of *Ibalia leucospoides* a parasite of *Sirex noctilio*. New Zealand Forestry Research Notes. 20: 1-9.

Zondag, R. 1969. A nematode infection of *Sirex noctilio* F. in New Zealand. New Zealand Journal of Science. 12: 732-747.