



PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE À VESPA-DA-MADEIRA NO BRASIL

Edson Tadeu Iede¹, Susete do Rocio C. Penteado²

INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de 6 milhões de hectares reflorestados, dos quais, aproximadamente 2 milhões com espécies de *Pinus*. Na região Sul concentram-se 1 milhão de hectares, basicamente com as espécies *P. taeda* e *P. elliottii*. A base restrita de espécies, a alta densidade e a não adoção de regimes de manejo florestal adequados, proporcionam as condições ideais para o aparecimento de surtos de pragas e doenças. O fator que despertou o interesse do 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 está presente em cerca de 200.000 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 introduzida, como Nova Zelândia, Austrália, Uruguai, Argentina, Brasil e, mais recentemente, 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 desta praga, destacando-se a ação de *Deladenus siricidicola*, um nematóide que esteriliza as fêmeas, podendo atingir, em média, 70% de parasitismo. O manejo florestal, associado à utilização de agentes destes agentes, tem possibilitado o controle da praga.

Em 1989, foi criado o Fundo Nacional de Controle à 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 e desenvolvimento para a geração e adaptação de tecnologias, visando o monitoramento e controle desta praga.

A integração dentro do PNCVM tem sido um exemplo à política de P&D a nível nacional, visto que, além dos órgãos públicos estão envolvidas mais de uma centena de empresas da Região Sul do Brasil. Estas, além de adotarem a tecnologia, fornecem assistência técnica a pequenos reflorestadores, a fim de que as medidas de controle atinjam todos os plantios atacados pela vespa-da-madeira.

1 - 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 ou abióticos, tais como:

1. Pesquisador/Centro Nacional de Pesquisa de Florestas/EMBRAPA - Caixa Postal, 319 - CEP: 83411-000 - Colombo-Paraná, Brasil. Tel.: 00 55 41 766-1313 - Fax: 00 55 41 766-1276.
2. Pesquisadora/Centro Nacional de Pesquisa de Florestas/EMBRAPA - Caixa Postal, 319 - CEP: 83411-000 - Colombo-Paraná, Brasil. Tel.: 00 55 41 766-1313 - Fax: 00 55 41 766-1276.

fogo, ventos, outros insetos, doenças, nevadas ou danos provocados por operações mecânicas, podendo, também, se desenvolver em árvores vivas.

Segundo SMITH (1988), *S. noctillo* ocorre na Alemanha, Austrália (Introduzida em 1951), Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Inglaterra, Mongólia, Noruega, Nova Zelândia (Introduzida, 1900), Polônia, Romênia, Ex-Cecoslovaquia e Ex- União Soviética. Mais recentemente foi introduzida no Uruguai (1980) Argentina (1985) Brasil (1988) e África do Sul (1994).

No Brasil, a maioria dos adultos emerge de novembro a abril, com picos nos meses de novembro e dezembro. Os machos começam a emergir antes das fêmeas. Há uma proporção macho: fêmea variável de 1,5:1 a 32:1 (TAYLOR, 1981; 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 varia de 20 a 430, com uma média de 226. 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). 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. Com a morte da árvore, a madeira é degradada rapidamente e sua utilização deve ser feita no máximo até seis meses após o ataque.

Os plantios mais suscetíveis ao ataque de *S. noctillo* geralmente possuem entre 10 e 25 anos de idade e possuem muitas árvores estressadas. Povoamentos sem desbaste são mais susceptíveis do que os desbastados. As árvores inicialmente atacadas, são aquelas que apresentam um menor diâmetro e/ou encontram-se debilitadas, embora o ataque possa ocorrer também, de forma esporádica, em árvores dominantes.

Os sintomas de ataque, começam a aparecer logo após os picos populacionais do inseto (novembro a dezembro), no entanto, são mais visíveis a partir do mês de março. Os sintomas externos: progressivo amarelecimento da copa que depois torna-se marrom-avermelhada; esmorecimento da folhagem; perda das acículas; respingos de resina na casca (em função das perfurações para postura) e orifícios de emergência de adultos. Os sintomas internos são: manchas marrons ao longo do câmbio (embaixo da casca), que são devidos ao fungo. *A. areolatum* e galerias feitas pelas larvas, que comprometem a qualidade da madeira.

Sirex noctillo 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 ínstaes. Aquelas com período de desenvolvimento de dois anos apresentam uma média de oito ínstaes (MORGAN 1968). Observou-se também a ocorrência de até 12 ínstaes, em clima temperado da Tasmânia (TAYLOR, 1981).

2 - A VESPA-DA-MADEIRA NO BRASIL

Em fevereiro de 1988, foi constatado um ataque de *S. noctillo*, 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 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 entre o município de Canela e São Francisco de Paula, RS. Os povoamentos estavam em média com 17 anos de idade, haviam sido plantados no espaçamento de 2 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 à excessiva competição das plantas por nutrientes. Entretanto, quando foram abatidas algumas árvores com amarelecimento de copa ou secas, foi constatada a presença de larvas de *S. noctillo*. Uma das árvores abatidas, já bastante seca, apresentava galerias velhas de *S. noctillo*, 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-armadilha de *P. taeda*. No estado do Paraná, foram realizadas duas intercepções, nos anos de 1993 e 1994, sem que houvesse o estabelecimento da praga. Entretanto, em julho de 1996, constatou-se o estabelecimento da praga em plantações de *P. taeda* no município de General Carneiro, PR.

Atualmente, *S. noctillo* está presente em 60 municípios dos três estados do Sul do Brasil.

3 - 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 passou a enfrentar uma fase crítica, devido ao potencial de danos da praga. A infestação das florestas de *P. taeda* por *S. noctillo* 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, caso não sejam adotadas medidas urgentes e eficazes no sentido de monitorar, controlar e retardar a sua dispersão. Face a este fator e à 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, constituída 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:

3.1 MONITORAMENTO PARA A DETECÇÃO PRECOCE DE *Sirex noctillo*.

3.1.1 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, era uma atividade prevista no PNCVM. Entretanto, este trabalho não foi realizado, face à imprecisão do método, visto que, árvores dominadas, que normalmente são as preferidas na fase inicial do ataque, encontram-se sob o dossel da floresta, não sendo detectadas por este tipo de levantamento.

A localização de todas as florestas de *Pinus* spp., visando o monitoramento da dispersão da praga, através de imagens de satélite, também estava previsto, não sendo realizada em função de aspectos econômicos.

3.1.2 MONITORAMENTO TERRESTRE

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. noctillo* proporciona pontos para liberação de agentes de controle biológico e permite a realização de desbastes antes que a praga atinja níveis de danos econômicos. 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. O CNPF/EMBRAPA, de modo geral, recomenda que árvores-armadilha devam ser instaladas 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, da seguinte forma:

- 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;
- 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 foco está a mais de 200 km, a vigilância florestal é a técnica mais adequada;

Outras recomendações que devem ser seguidas são:

- a instalação de árvores-armadilha, no Brasil, deve ser realizada entre os meses de agosto e 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 em janeiro e maio, para se verificar a presença do ataque do inseto;
- o 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;
- A instalação deverá ser feita em locais de fácil acesso, procurando cobrir toda a área do reflorestamento.

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

3. 2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Estima-se que, no Brasil, existem cerca de 200.000 ha de *Pinus* atacados pela vespa-da-madeira. A maioria, ainda, com baixos índices de mortalidade e uma pequena parte, com níveis mais elevados. Contudo, se medidas de monitoramento, prevenção e controle de *Sirex* não forem implantadas, este patrimônio será certamente afetado.

As 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. Desta forma, as práticas de manejo direcionam a atenção para a composição, estrutura, idade e vigor da floresta, evitando assim, sérios ataques de insetos (DAVIS, 1966).

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 a 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.

3. 3 CONTROLE BIOLÓGICO

Experiências bem sucedidas onde esta praga também 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, foi introduzido, da Austrália, o nematóide *Deladenus siricidicola*, e também tem sido utilizado o parasitóide *Iballea leucospoides*, o qual foi introduzido juntamente com seu hospedeiro. Deverão ser introduzidos ainda duas espécies de ichneumonídeos, *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni*, visando proporcionar uma maior estabilidade da praga com o seu ecossistema.

3.3.1 UTILIZAÇÃO DO NEMATÓIDE *Deladenus siricidicola*

O agente de controle biológico mais efetivo da vespa-da-madeira é o nematóide *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 no Brasil foram realizadas no final de agosto de 1989 e, nos anos subsequentes, no período de fevereiro a agosto.

Este nematóide apresenta dois ciclos de vida, sendo 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 & AKHURST, 1974).

A inoculação de *D. 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 & AKHURST, 1974).

O nível médio de parasitismo, obtido na Austrália através da utilização do nematóide, foi de 70%. No Brasil, este nível tem sido muito variado. Entretanto, os 12.000 ha de *P. taeda* atacados pela vespa-da-madeira e no município de Encruzilhada do Sul, RS, encontra-se sob controle, com um índice de parasitismo de cerca de 80%.

3.3.2 UTILIZAÇÃO DE PARASITÓIDES

A presença de *I. leucospoides* foi registrada pela primeira vez no Brasil, em dezembro de 1990, em povoamentos de *Pinus*, atacados 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 também no Paraná, onde a presença da praga é mais recente. Avaliações indicam um parasitismo de até 39%, com uma média próxima a 25%.

Este inseto é um endoparasitóide de ovos e larvas de primeiro e segundo ínstar, sendo atraído para os orifícios de postura de seu hospedeiro, quando o fungo *Amylostereum areolatum* inicia o seu crescimento (MADDEN, 1968; SPRADBERRY, 1974).

A introdução do parasitóide *Megarhyssa nortoni* está sendo realizada, em um projeto elaborado com o apoio do Internacional Institute of Biological Control and the United States Departmente of Agriculture - Forest Service. Há também a previsão de introdução, neste mesmo projeto, da espécie *Rhyssa persuasoria*, para o ano de 1997.

Os Rhyssinae, pelo fato de apresentarem um longo ovipositor, atacam larvas em estágios mais avançados de desenvolvimento (TAYLOR, 1976). O parasitóide introduz o ovipositor na madeira, a procura da larva hospedeira, a qual é paralisada devido à picada que recebe do parasitóide e os ovos deste 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 atingem 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*, entretanto foram encontrados, respectivamente, de 7 a 18 km do ponto de liberação.

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

3.4 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 seu rápido avanço.

3.5 DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

As ações de divulgação basearam-se em um amplo programa de treinamento para produtores e técnicos dos três estados do Sul do Brasil e países vizinhos. Isto visou a capacitação de pessoal para a

adoção de medidas de monitoramento para detecção precoce, avaliação de danos e para avaliação da eficiência de inimigos naturais, além da capacitação para a aplicação de nematóides.

4 - 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 diminuído 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.

5 - REFERÊNCIAS

- BEDDING, R.A. Biology of *Deladenus siricidicola* (Neotylenchidae) an entomophagous-mycetophagous nematode parasitic woodwasps. *Nematologica*, v.18, p.482-493, 1972.
- BEDDING, R.A. Relatório e recomendações sobre o ataque de *Sirex* no Brasil. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1989. 8p.
- BEDDING, R.A.; AKHURST, R.J. Use of *Deladenus siricidicola* in the biological control of *Sirex noctilio* in Australia. 8 p. *Journal of Australian Entomological Society*, v.13, p.129-135, 1974.
- CARVALHO, A.G. Parasitismo de *Ibalia* sp. (Hymenoptera: Ibalidae) em *Sirex noctilio* Fabricius, 1973 (Hymenoptera: Siricidae) em São Francisco de Paula, RS. Curitiba: EMBRAPA/CNPQ-Boletim de Pesquisa Florestal, 1991 (no prelo).
- CHRISTAL, A.G. Studies on the *Sirex* parasites. The Biology and post-embryonic development of *Ibalia leucospoides* Hochew. (Hymenoptera-Cynipoidea). *Oxford Forestry Memories*. n.11, p.1-63, 1930.
- COUTTS, M.P. Rapid physiological change in *Pinus radiata* following attack by *Sirex noctilio* and its associated fungus *Amylostereum* spp. *Australian Journal Science*. v. 30, n.7, p. 274-276, 1968.
- COUTTS, M.P. The mechanism of pathogenicity of *Sirex noctilio* on *Pinus radiata*. I. Effects of

- the symbiotic fungus *Amylostereum* (Thelephoraceae). Australian Journal of Biological Science, v. 22, p. 915-924, 1969.
- DAVIS, K.M. Forest management: regulation and valuation. 2. ed. New York: Mcgraw-Hill. 1966. 516 p.
- FURNISS, R.L.; CAROLIN, V.W. Western forest insects. Washington: USDA Forest Service, 1977. 654p.
- GILBERT, J.M.; MILLER, L.W. An outbreak of *Sirex noctilio* (F.) in Tasmania. Australian Forestry, v. 16, p. 63-69, 1952.
- GILMOUR, J.M. The life cycle of the fungal symbiotic of *Sirex noctilio*. New Zealand Journal of Forestry, v. 10, n.1, p. 80-89, 1965.
- HANSON, H.S. Ecological notes on the *Sirex* woodwasps and their parasites. Bulletin of Entomological Research, v. 30, n.1, p. 27-65. 1939.
- HAUGEN, D.A. Control procedures for *Sirex noctilio* in the green triangle: review from detection to severe outbreak (1977-1987). Australian Forestry, v. 53, n.1, p. 24-32. 1990.
- HAUGEN, D.A.; UNDERDOWN, M.G. *Sirex noctilio* control programme in response to the 1987 green triangle outbreak. Australian Forestry v.53, n.1, p. 33-40, 1990.
- IEDE, E.T. Estratégia de ação para a busca e controle de *Sirex noctilio* em *Pinus*. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 5p.
- IEDE, E.T.; PENTEADO, S.R.C.; BISOL, J.C. Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ. EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica, 20. 1988. 12p.
- IEDE, E.T.; BEDDING, R.A.; PENTEADO, S.R.C.; MACHADO, D.C. Programa Nacional de Controle da vespa-da-madeira-PNCVM. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ. 1989. 10p.
- KILE, G.A.; TURNBULL, C.R.A. Drying in the sapwood of radiata pine after inoculation with *Amylostereum areolatum* and *Sirex mucus*. Australian Forestry Research, v.6, n.4, p. 35-40, 1974.
- MADDEN, J.L. Oviposition behaviour of the woodwasp, *Sirex noctilio* F. Australian Journal of Zoology, v.22, p. 341-51, 1974.
- MADDEN, J.L. An analysis of an outbreak of the woodwasp, *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae), in *Pinus radiata*. Bulletin of Entomological Research, v.65, p. 491-500, 1975.
- MADDEN, J.L. *Sirex* in Australia. In: Dynamics of Forest Insect Populations. A. A. Berryman. Plenum Pub. Corp. p. 407-427. 1988.
- MILLER, D.; CLARK, A.F. *Sirex noctilio* F. and its parasite in New Zealand. Bulletin of Entomological Research, v.26, p. 149-154, 1935.
- MORGAN, D.F. Bionomics of Siricidae. Annual Review of Entomology, v. 13, p. 239-256, 1968.
- MORGAN, F.D.; STEWART, N.C. The biology of the woodwasp *Sirex noctilio* (F) in New Zealand. Transactions of the Royal Society of New Zealand, v.7, n. 14, p. 195-204. 1966.
- NEUMANN, F.G. Insect pest management in Australian radiata pine plantations. Australian Forestry, v. 42, p. 30-38, 1979.
- NEUMANN, F.G.; MOREY, J.L.; McKIMM, R.J. The *Sirex* wasp in Victoria. Lands and Forest Division Bulletin, v. 29, p.1-41, 1987.
- NUTTALL, M.J. *Deladenus siricidicola* Bedding. (Nematoda: Neotylenchidae) Nematode parasite of *Sirex*. Forests and Timber Insects in New Zealand, n. 48, p.1-8, 1980.
- RAWLINGS, G.B. Insect epidemics on forest trees in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry, v.6, n.5, p. 405-412, 1953.
- RAWLINGS, G.B.; WILSON, N.M. *Sirex noctilio* as a beneficial and destructive insect to *Pinus radiata*. New Zealand Journal of Forestry, v. 6, p. 1-11, 1949.
- REBUFFO, S. La "Avispa de la Madera" *Sirex noctilio* F. en el Uruguay. Montevideo: Dir.For., 1990. 17p.
- SMITH, D.R. Hymenopterum Catalogus - Suborder Symphita (Xyelidae, Pararchxyelidae, Parapamphiliidae, Xyelydidae, Karatavitidae, Gigasiridae, Sepulcidae, Pseudosiricidae, Anaxyelidae, Siricidae, Xiphydriidae, Paroryssidae, Xyelotomidae, Blasticotomidae, Pergidae). W. Junk B. V. : Holand. p. 59-63. 1978.

- SPRADBERY, J.P.; KIRK, A.A. 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, v. 68, p. 341-359, 1978.
- TAYLOR, K.L. The introduction, culture, liberation and recovery of parasites of *Sirex noctilio* in Tasmania, 1962-67, Melbourne: CSIRO, 1967. 19p. (CSIRO. Paper, 8).
- TAYLOR, K.L. The introduction and establishment of insect parasitoids to control *Sirex noctilio* in Australia. Entomophaga, v. 21, p. 429-440, 1976.
- TAYLOR, K.L. The *Sirex* woodwasp: ecology and control of an introduced forest insect. In: The Ecology of Pests. Some Australian case histories. CSIRO Australia. Cap. 12, p. 231-248. 1981.
- ZONDAG, R. Progress Report on the Establishment in New Zealand of *Ibalia leucospoides* a parasite of *Sirex noctilio*. New Zealand Forestry Research Notes, n. 20, p. 1-9, 1959.
- ZONDAG, R. A nematode infection of *Sirex noctilio* F. in New Zealand. New Zealand Journal of Science, v. 12, n. 4, p. 732-747, 1969.