

Documentos

ISSN 1980-3958

Novembro, 2014

272

Os mosquitos Sciarídeos

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

Documentos 272

Os mosquitos Sciarídeos

Guilherme Schnell e Schühli

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2014

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,

83411-000, Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675-5600

www.embrapa.br/florestas

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

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Alvaro Figueredo dos Santos, Claudia Maria Branco de

Freitas Maia, Elenice Fritzsos, Guilherme Schnell e Schühli, Jorge

Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski,

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos

Revisão de texto: Patrícia Póvoa de Mattos

Normalização bibliográfica: Francisca Rasche

Editoração eletrônica: Rafeale Crisostomo Pereira

1ª edição

Versão eletrônica (2014)

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Schühli, Guilherme Schnell e.

Os mosquitos sciarídeos [recurso eletrônico] / Guilherme Schnell e Schühli - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2014.

26 p. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 272)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em 25 fev. 2015).

1. Sciaridae. 2. Fungus gnats. 3. Pinus. 4. Praga de produto armazenado. 5. Inseto. 6. Díptera. I. Título. II. Série.

CDD 595.772 (21. ed.)

Autor

Guilherme Schnell e Schühli

Biólogo, Doutor,

Pesquisador da Embrapa Florestas,

guilherme.schuhli@embrapa.br

Apresentação

O problema de mosquitos aparecendo em grandes quantidades em pátios de toras de madeira de pínus chegou à Embrapa Florestas através das próprias empresas que mantêm estes estoques de madeira. Foi a oportunidade de celebrar um projeto de cooperação que ofereceu o primeiro registro científico formal da infestação destes insetos, discriminando as espécies envolvidas e provendo ações de controle e manejo.

No andamento deste projeto, é importante que as informações desenvolvidas sejam divulgadas em diversos níveis de comunicação. A pesquisa desenvolvida na Embrapa retorna ao público através de publicações científicas, revistas de divulgação do setor, cursos e uma infinidade de veículos de divulgação. Este documento é uma das publicações seriadas da Embrapa Florestas e divulga o principal elemento da infestação destes pátios de toras. Outras publicações técnico-científicas já foram divulgadas sobre estes mosquitos e sua relação com a produção agroflorestal.

os mosquitos da família Sciaridae são uma exceção dentro da ordem Diptera porque são pouco conhecidas, apesar de sua relação econômica relevante no que tange à fitossanidade de mudas e na produção de cogumelos. Nestes ambientes os Sciaridae acarretam substanciais perdas de produção. Recentemente, relatamos estes mosquitos como um problema diferente onde, pelo número de indivíduos produzidos, temos um incômodo aos trabalhadores e uma preocupação sanitária para a comunidade de entorno. Apesar desta relação ampla com a

produção agroflorestal, são poucos os especialistas que podem identificar os componentes desta família em nível genérico e ainda não existe uma chave para as espécies brasileiras.

Por esta razão, a Embrapa Florestas empenha-se em oferecer uma contribuição para o conhecimento da Biodiversidade de Sciaridae e para o manejo e controle destes mosquitos. Neste documento descrevemos parte do estado da arte no que se refere aos Sciarídeos, na tentativa de descrever ao público interessado a identidade destes insetos. São apresentadas características básicas e subsídios para um aprofundamento em outros documentos referidos no texto.

Sergio Gaiad
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Florestas

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Introdução | 9 |
| 2. Sistemática | 10 |
| 3. Interesse sanitário e agroflorestal | 11 |
| 4. Alternativas de controle | 12 |
| 5. Especialistas e chaves para identificação de espécimes | 15 |
| 6. Técnicas de coleta, preservação e monitoramento | 16 |
| Referências | 18 |

Os mosquitos Sciarídeos

Guilherme Schnell e Schühli

1. Introdução

Os insetos da ordem díptera compõem um dos grupos mais conhecidos de invertebrados. No entanto, muitas características de algumas das famílias desta ordem ainda carecem de estudos. Este é o caso da família Sciaridae que é relativamente pouco conhecida e estudada. Os sciarídeos são encontrados em todos os continentes em grande número de espécies e indivíduos (MENZEL et al., 2003). Nesta família encontramos mais de 1.700 espécies descritas no mundo todo (MENZEL; MOHRIG, 2000). Na América do Sul são cerca de 190 espécies (AMORIM, 1992), ainda sem uma chave de identificação.

As larvas de Sciaridae vivem em matéria orgânica no solo, sob a casca de árvores em decomposição, no micélio ou corpo de frutificação de fungos ou ainda minando caules e folhas de plantas herbáceas (MENZEL et al., 2003). Algumas espécies de Sciaridae são encontradas em cavernas (VILKAMAA et al., 2011). As pequenas dimensões e seus hábitos de vida dificultam a percepção e o estudo destes mosquitos. Geralmente seus espécimes somente são notados em condições excepcionais, quando causam infestações que de alguma forma interferem nas atividades produtivas agroflorestais.

Pela falta de conhecimento sobre esta família é difícil até mesmo encontrar um nome comum em português para se referir a estes insetos. Os mosquitos ou moscas da família Sciaridae, em textos redigidos em português, já foram chamadas de moscas-de-viveiro (SANTOS et al., 2012); fungus-gnats (GUIMARÃES et al., 2008; RADIN et al., 2009); mosca-dos-fungos (GUIMARÃES et al., 2008; LEITE et al., 2007) e ciarídeos (LEITE et al., 2007).

Um dos gêneros mais relatado em infestações (em casa de vegetação e estufas de cogumelos) é o Gênero *Bradysia* Winnertz (1867). Os adultos deste gênero medem cerca de 2 mm de comprimento e voam mal, sendo carregados facilmente por correntes de ar. Os adultos têm vida breve, durando cerca de 2 a 3 dias. As fêmeas podem colocar de 30 a 120 ovos em posturas individuais ou em grupos (PRICE et al., 2011). Seus ovos eclodem em um período de 4 a 7 dias (STEFFAN, 1973) e as larvas em um período de 8 a 20, dependendo da temperatura (PRICE et al., 2011). O estágio de pupa dura cerca de 3 a 5 dias. O ciclo de vida envolve quatro estágios larvais, seguido do estágio de pupa (HARRIS et al., 1995). Existem diferentes indicações de ciclo de vida. Em literatura vemos desde 20 a 25 dias Existem diferentes indicações de ciclo de vida. Em literatura vemos desde 20 a 25 dias (HARRIS et al., 1995; NIELSEN, 2007; WILKINSON; DAUGHERTY, 1970).

2. Sistemática

Sciaridae é uma das famílias que compõem a subordem Nematocera. A família faz parte da superfamília Sciaroidea, infraordem Bibionomorpha. Os insetos sciarídeos já foram posicionados taxonomicamente dentro de outras famílias de Diptera, como Mycetophylidae e Lycoriidae (MEAD; FASULO, 2011). Dentre as propostas de classificação para Sciaridae podemos citar as de Enderlein (1911); Frey (1942); Lengersdorf (1930); Menzel; Mohrig (2000) e, mais recentemente, Shin et al. (2012).

Dentro da família Sciaridae existem poucas publicações para a identificação de gêneros e espécies brasileiras. Existe uma importante referência no catálogo de espécies das Américas ao sul dos Estados Unidos (AMORIM, 1992). No entanto, não existe uma chave para gêneros mais próxima geograficamente que a fornecida por Mohrig e Menzel (2010). É necessária uma revisão da família para que se possa conhecer efetivamente a biodiversidade, principalmente na região Neotropical.

3. Interesse sanitário e agroflorestal

Muito pouco das 1.700 espécies conhecidas de Sciaridae se destacam negativamente por prejudicar a produção agroflorestal ou por causar incômodo pelo grande número de indivíduos que se desenvolvem em pátios de armazenamento de toras (SCHUHLLI et al., 2013).

Estas espécies infestam casas-de-vegetação e viveiros (KENNEDY, 1974), especialmente de ornamentais (HARRIS et al., 1995), mudas de espécies frutíferas e florestais (HURLEY et al., 2007; SANTOS et al., 2012; ZANUNCIO et al., 1996), hortaliças e cultivos de cogumelos (ANAS; REELEDER, 1988; DENNIS, 1978; MENZEL et al., 2003; ZANUNCIO et al., 1996; WHITE et al., 2000;).

No setor florestal já foram registradas infestações de sciarídeos em casas de vegetação com mudas de eucaliptos (SANTOS et al., 2012) e pínus (HURLEY et al., 2007). Estas infestações resultam em prejuízos derivados do incômodo que causam ao trabalhador e ao entorno e também pelo dano mecânico que ocasionam nas muda. As mudas infestadas com estágios imaturos podem tombar e morrer. As infestações também disseminam fitopatógenos que podem comprometer a produção, sendo o prejuízo ainda desconhecido no Brasil.

Em infestações de estufas de cogumelos o número de larvas geradas em um m² pode chegar a 200.000 de uma única espécie (DELEPORTE; ROULAND, 1991). Infestações no caule de plantas podem alcançar de 220 a 830 larvas por planta (GERBACHEVSKAJA, 1963). Algumas espécies dos gêneros *Bradysia* e *Lycoriella* são pragas conhecidas de cogumelos e consideradas como as principais espécies que atacam o cogumelo nativo da Floresta Atlântica do Brasil *Agaricus blazei* (Murrill) (FREIRE et al., 2007; MENZEL et al., 2003).

Espécies do gênero *Bradysia* podem agir como vetores de diversos microrganismos fitopatogênicos (SANTOS et al., 2012), o que reforça a validade de programas de controle de Sciarídeos.

Schuhli et al. (2013) descreveram a infestação de *Bradysia* spp. em pátios de estoque de toras de pinus que causavam preocupações das autoridades sanitárias e população de entorno das fábricas que mantinham os estoques.

4. Alternativas de controle

Em casas de vegetação o armazenamento de substrato deve ser feito em condições de baixa umidade. As estruturas da estufa devem ter uma boa capacidade de drenagem, evitando a existência de áreas com água parada. As bandejas e estruturas devem estar livres de algas e musgos.

Entre as práticas preventivas mais comuns em estufas estão as ações de minimizar as vias de entrada do inseto nas estruturas, com a utilização de telas e vedações; a instalação e manutenção de armadilhas para a captura de adultos e o processo de pasteurização e/ou autoclavagem do substrato, que já é parte integrante do processo de produção (FREIRE et al., 2007).

A fototaxia de adultos de *Bradysia* (CLOYD et al., 2007) sugere a viabilidade de armadilhas de luz para controle de adultos. Tradicionalmente, o controle em casas de vegetação inclui a captura de adultos em armadilhas adesivas amarelas (GUIMARÃES et al., 2008). Armadilhas para moscas-das-frutas (família Tephritidae) também capturam espécies de Sciaridae (THOMAS, 2003), ainda que não com muita eficiência.

Não são encontrados pesticidas registrados no Brasil para o controle de Sciaridae em criações em casa de vegetação ou em estufas de ornamentais e cogumelos (GUIMARÃES et al., 2008; LEITE et al., 2007). Em estufas de cogumelos, que são destinados ao mercado alimentício ou farmacêutico, o emprego de agroquímicos não é considerado adequado (FREIRE et al., 2007).

Guimarães et al. (2008) levantaram alguns produtos utilizados para o controle de Sciaridae em estufas de plantas ornamentais fora do Brasil. Foram listados: acefato, bifentrin, ciflurin, clorfenapir, clorpyrifos, deltametrina, diazinon, diflubenzuron, fenoxicarb. No entanto, o trabalho mencionado não referencia esta constatação e adverte que, mesmo sendo eficiente contra os sciarídeos, a maioria desses produtos é tóxica para as plantas cultivadas.

Price et al. (2011) compilaram uma tabela de 21 produtos químicos e microbiológicos para o controle de sciarídeos na produção de plantas ornamentais registrados para uso no estado da Flórida (EUA), indicando nome químico, nome comercial, precauções necessárias, dentre outras informações.

Infestações da espécie *Lycoriella mali* (Fitch.) já foram tratadas com aplicações de *Bacillus thuringiensis*, com redução significativa de larvas (CANTWELL; CANTELO, 1984), o que também se notou para *Bradysia coprophila* (OSBORNE et al., 1985), sendo sugerida a viabilidade do uso deste artifício para infestações em estufas.

O controle biológico de espécies de Sciaridae com alguns ácaros cosmopolitas de vida livre, predadores de organismos edáficos já foi bastante explorado. Alguns ácaros da família Laelapidae são bastante utilizados, principalmente para os gêneros *Bradysia* e *Lycoriella*, em diferentes tipos de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Informações de literatura que sugerem, para alguns cultivos, opções de espécies para controle biológico de Sciaridae.

| Organismo de controle | Cultivo | Alvo | Referência |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| <i>Stratiolaelaps miles</i> (Berlese) (ácaro) | <i>Agaricus bisporus</i> (Lange) | <i>Bradysia</i> <i>Lycoriella</i> | (ALI et al., 1997, 1999; CHAMBERS et al., 1993; ENKEGAARD et al., 1997; FREIRE et al., 2007; WRIGHT; CHAMBERS, 1994) |
| <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Womersley) (ácaro) | <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) | <i>Bradysia</i> | (CABRERA et al., 2005; FREIRE et al., 2007) |
| <i>S. scimitus</i> (ácaro) | Não mencionado | Sciaridae | (CABRERA et al., 2005; WALTER; CAMPBELL, 2003) |
| <i>Gaeolaelaps aculeifer</i> (Canestrini) (ácaro) | Não mencionado | <i>Bradysia</i> | (GILLESPIE; QUIRING, 1990) |
| <i>Steinermma feltiae</i> (nematóide) | ornamentais | <i>Bradysia</i> | (HARRIS et al., 1995; NEDSTAM; BURMAN, 1990) |

O uso de ácaros predadores pode constituir uma alternativa ao uso de produtos químicos e encontra reforço de um mercado, especialmente para a produção de cogumelos, que demanda a produção de alimentos por práticas livres de agroquímicos.

Já foi investigado o uso de nematóides entomopatogênicos para controle das larvas (HARRIS et al., 1995; NEDSTAM; BURMAN, 1990). Recomenda-se, portanto, a alternância de estratégias de controle químico para prevenir a seleção de insetos com genótipos resistentes.

Controle químico Kinopreno (HARRIS et al., 1995). Uma das preocupações nas estratégias de controle químico deve ser a conhecida habilidade de seleção de resistência a inseticidas (HARRIS et al., 1995; LINDQUIST et al., 1985; NEDSTAM; BURMAN, 1990). O uso de nematóides entomopatogênicos se mostrou viável e interessante para os cultivos que se desenvolvem em substratos, como casas de vegetação e cultivo de cogumelos (HARRIS et al., 1995; NEDSTAM; BURMAN, 1990). Deve-se observar, no entanto, a necessidade de estudo prévio para avaliar a eficiência de espécies e cepas para a condição de infestação (HARRIS et al., 1995; KLEIN, 1990).

5. Especialistas e chaves para identificação de espécimes

Ainda não existem chaves para a família que sejam específicas para a região neotropical. São de pouco auxílio as chaves de outras regiões, como a de Shaw (1953) e Steffan (1966), orientadas para os gêneros da América do Norte. Alguns dos especialistas mais dedicados à sistemática e taxonomia de Sciaridae atuam nas instituições listadas a seguir:

No Brasil

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Av. Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, Brasil

Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Campus Sorocaba. - Rodovia João Leme dos Santos (SP-264), Km 110, Bairro Itinga, CEP 18052780, Sorocaba, SP, Brasil,

Fora do Brasil

Deutsches Entomologisches Institut
Eberswalder Straße 90
D-15374 Müncheberg
Deutschland

Finnish Museum of Natural History
PL 17 (Pohjoinen Rautatiekatu 13), C204b
HELSINGIN YLIOPISTO
Finland

6. Técnicas de coleta, preservação e monitoramento

A identificação de espécimes e demais estudos que envolvam o reconhecimento do posicionamento sistemático de Sciaridae requerem o exame do inseto em estereomicroscópio e de suas partes anatômicas em microscópio. Além das técnicas tradicionais de exame de morfologia, cada vez mais os exames moleculares são utilizados para identificar corretamente as espécies e para permitir associações entre diferentes estágios de desenvolvimento e entre machos e fêmeas que porventura não possam ser diretamente identificados em chaves taxonômicas.

A captura pode ser feita diretamente com redes entomológicas de varredura, armadilhas de interceptação ou com atrativos. Aspiradores entomológicos são de grande auxílio. A preservação dos espécimes pode ser feita em via líquida em álcool 70-75°GL (ZHANG et al., 2010). O uso do glicerol deve ser evitado, para não interferir em estudos que envolvam o uso de PCR. Montagens a seco em alfinete podem ser feitas em triângulos de cartolina com cola branca ou esmalte ou diretamente com microalfinetes.

Para o preparo de lâminas de microscopia de adultos sugerimos a modificação de Steffan (1983) para os procedimentos de (BELKIN, 1962). A partir de material seco, recomenda-se deixar o espécime imerso em álcool 75°GL por 48 h para a limpeza.

O fenol (BREUER, 1969) e o cresoto (ZHANG et al., 2010) podem ser alternativas para a limpeza do espécime antes da clarificação. Se este já estiver em álcool, pode-se montá-lo inteiro ou dissecado. A clarificação não é um consenso (por exemplo, Amorim não costuma clarificar suas montagens). Quando necessária, Steffan (1983) sugere que para as asas pode ser feita depois de uma imersão por 5 min em etanol 95°GL, seguida de outra de óleo de cravo (cerca de 5 min). A clarificação das demais peças pode ser feita em KOH pré-aquecido (por 30 min) com imersão de 30 min a 1 h.

Interrompe-se a clarificação com uma imersão em etanol 75°GL por uma hora seguida de outra em 95°GL por pelo menos 30 min. O espécime é colocado sobre óleo de cravo até que afunde por completo, o que leva de 30 min a uma hora. Em uma pequena gota de óleo de cravo pode-se preparar a dissecção de terminália e demais peças de interesse. A montagem é concluída com o acréscimo de uma pequena gota de euparal ou bálsamo do Canadá sobre a preparação, montagem da lamínula e aquecimento opcional em forno a 50 °C.

O monitoramento pode ser desenvolvido em diversos tipos de armadilhas, sendo a mais comum a adesiva amarela. Este tipo de armadilha amostra os adultos e pode não ser ideal para monitorar o tempo de aplicação do pesticida ou para avaliar a eficiência dos tratamentos, principalmente daqueles que visam o controle dos estágios imaturos (HARRIS et al., 1995).

Para avaliações populacionais de estágios imaturos, sugere-se o uso de discos de batatas, que são aplicáveis para cultivos que fazem uso de substrato (HARRIS et al., 1995). Nesta técnica,

colocam-se os discos de batata (3 cm de diâmetro por 2 cm de espessura) diretamente sobre o substrato, contando-se as larvas aderidas à porção inferior após o período de aproximadamente uma semana.

Referências

ALI, O.; DUNNE, R.; BRENNAN, P. Biological control of the Sciarid Fly, *Lycoriella solani* by the predatory mite, *Hypoaspis aculeifer* (Acari: Laelapidae) in mushroom crops. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 2, p. 71–80, 1997.

ALI, O.; DUNNE, R.; BRENNAN, P. Effectiveness of the predatory mite *Hypoaspis miles* (Acari: Mesostigmata: Hypoaspidae) in conjunction with pesticides for control of the mushroom fly *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 23, p. 65–77, 1999.

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

ANAS, O.; REELEDER, R. D. Feeding habitats of larvae of *Bradysia coprophila* on fungi and plant tissue. **Phytoprotection**, Saint-Hyacinthe, v. 2, p. 73–78, 1988.

BELKIN, J. N. **The mosquitoes of the South Pacific**: Diptera, Culicidae. Berkeley: University of California, 1962.

BREUER, M. E. Revision of the genus *Rhynchosciara* Rübssaamen (Diptera, Sciaridae) in the Neotropical region. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 17, p. 167–198, 1969.

CABRERA, A. R.; CLOYD, R. A.; ZABORSKI, E. R. Development and reproduction of *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) with fungus gnat larvae (Diptera: Sciaridae), potworms (Oligochaeta: Enchytraeidae) or *Sancassania aff sphaerogaster* (Acari: Acaridae) as the sole food source. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 36, p. 71–81, 2005.

CANTWELL, G. E.; CANTELO, W. W. Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in Controlling a Sciarid Fly., *Lycoriella mali*, in Mushroom Compost. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 77, n. 2, p. 73–475, 1984.

CHAMBERS, R. J.; WRIGHT, E. M.; LIND, R. J. Biological control of glasshouse sciarid flies (*Bradysia* sp.) with the predatory mite, *Hypoaspis miles*, on cyclamen and poinsettia. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 3, p. 285–293, 1993.

CLOYD, R. A.; DICKINSON, A.; LARSON, R. A.; MARLEY, K. A. Phototaxis of Fungus Gnat, *Bradysia* sp. nr *coprophila* (Lintner) (Diptera: Sciaridae), Adults to Different Light Intensities. *HortScience*, Alexandria, v. 42, n. 5, p. 1217–1220, 2007.

DELEPORTE, S.; ROULAND, C. Etude préliminaire de l'équipement digestif osidasique de *Bradysia confinis* (Diptera: Sciaridae): implications dans la dégradation de la matière organique. **Comptes rendus de l'Académie des Sciences**, Montrouge, v. 312, p. 165–170, 1991.

DENNIS, D. Observations of fungus gnat damage to glasshouse cucurbits. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 6, n. 1, p. 83–84, 1978.

ENDERLEIN, G. Die phyletischen Beziehungen der Lycoriiden (Sciariden) zu den Fungivoriden (Mycetophiliden) und Itonididen (Cecidomyiiden) und ihre systematische Gliederung. **Archive für Naturgeschichte**, Berlin, v. 77, n. 3, p. 116–201, 1911.

ENKEGAARD, A.; SARDAR, M. A.; BRODSGARD, H. F. The predatory mite *Hypoaspis miles*: biological and demographic characteristics on two prey species, the mushroom sciarid fly, *Lyroriella solani*, and the mould mite, *Tyrophagus putrescentiae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 82, p. 135–146, 1997.

FREIRE, R. A. P.; MORAES, G. J. DE; SILVA, E. S.; VAZ, A. C.; CAMPOS CASTILHO, R. DE. Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 87–93, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17564790>>. Acesso em: 26 nov. 2012.

FREY, R. Entwurf einer neuen Klassifikation der Mückenfamilie Sciaridae. **Notulae Entomologicae**, Helsinki, v. 2, n. 2, p. 5–44, 1942.

GERBACHEVSKAJA, A. A. Leaf midges (Diptera, Lycoriidae) injurious to vegetables and common mushrooms in hothouses of the Leningrad region. **Entomologicheskoe Obozrenie**, v. 42, p. 496–511, 1963.

GILLESPIE, D. R.; QUIRING, D. M. J. Biological control of fungus gnats, *Bradysia* spp (Diptera: Sciaridae), and western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in greenhouses using a soil-dwelling predatory mite, *Geolaelaps* sp nr *aculeifer* (Canestrini). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 122, p. 975–983, 1990.

GUIMARÃES, J. A.; CASTRO, A. C. R.; MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R.; AZEVEDO, F. R. de. **Manual de reconhecimento e controle das principais pragas do antúrio no Estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 20 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 114).

HARRIS, M. A.; OETTING, R. D.; GARDNER, W. . Use of entomopathogenic nematodes and a new monitoring technique for controlo f fungus gnats, *Brasysia coprophila* (Diptera: Sciaridae), in floriculture. **Biological Control**, Orlando, v. 5, n. 3, p. 412–418, 1995.

HURLEY, B.; GOVENDER, P.; COUTINHO, T.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J. Fungus gnats and other Diptera in South African forestry nurseries and their possible association with the pitch canker fungus. **South African Journal of Science**, Johannesburg, v. 103, p. 43–46, 2007.

KENNEDY, M. K. Survival and development or *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) on fungai anel non-fungal foool sources. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 67, n. 5, p. 745–749, 1974.

KLEIN, M. G. Efficacy against soil: inhabiting insect pests. In: GAUGLER, R.; KAYA, H. K. (Ed.). **Entomopathogenic nematodes in biological control**. Wooster: USDA, 1990. p. 195–214.

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

LENGERSDORF, F. Lycoriidae (Sciaridae). In: LINDNER, E. (Ed.). **Die Fliegen der palaearktischen Region**. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1930. p.1–71.

LINDQUIST, R. K.; FABER, W. R.; CASEY, M. L. Effect of various soilless root media and insecticides on fungus gnats. **Horticultural Science**, v. 20, n. 3, p. 358–360, 1985.

MEAD, F. W.; FASULO, T. R. **Darkwinged Fungus Gnats, Bradysia spp. (Insecta: Diptera: Sciaridae)**. Gainesville, University of Florida, 2001. 4 p. (Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry Entomology Circular, 186)

MENZEL, F.; MOHRIG, W. Revision der paläarktischen Trauermücken (Diptera, Sciaridae). **Studia dipterologica Supplement**, v. 6, 2000.

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

MOHRIG, W.; MENZEL, F. Sciarid (Black fungus gnats). In: BROWN, B. V.; BORKENT, A.; CUMMING, J. M.; WOOD, D. M.; WOODLEY, N. E.; ZUMBADO, M. (Ed.). **Manual of Central American Diptera**. Ottawa: NRC Research Press, 2010. p. 279–292.

NEDSTAM, B.; BURMAN, M. The use of nematodes against sciarids in Swedish greenhouses. **SROP/WPRS Bulletin**, v. 13, p. 148–148, 1990.

OSBORNE, L. S.; BOUCIAS, D. G.; LINDQUIST, R. K. Activity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on *Bradysia coprophila* (Diptera: Sciaridae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 78, n. 4, p. 922–925, 1985.

PRICE, J.; OSBORNE, L.; NAGLE, C.; MCCORD, E. Management of fungus gnats in ornamentals. Florida: University of Florida, 2011. (IFAS Extension. ENY-912). Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/ig125>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

RADIN, B.; LISBOA, B. B.; WITTER, S. *Bradysia* sp. em morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 2, p. 547–550, 2009.

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

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

SHAW, F. R. A review of some of the more important contributions to our knowledge of the systematic relationships of the Sciaridae (Diptera). **Hawaiian Entomological Society**, v. 1, n. 5, p. 25–32, 1953.

SHIN, S.-G.; LEE, H.-S.; LEE, S. Dark winged fungus gnats (Diptera: Sciaridae) collected from shiitake mushroom in Korea. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 15, n. 1, p. 174–181, 2012. Korean Society of Applied Entomology, Taiwan Entomological Society and Malaysian Plant Protection Society. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S122686151100118X>>. Acesso em: 22/8/2014.

STEFFAN, W. A. Notes on Hawaiian Sciaridae (Diptera) and descriptions of two new species. **Pacific Insects**, v. 15, n. 3-4, p. 353-361, 1973.

STEFFAN, W. A. **A generic revision of the family Sciaridae (Diptera) of American North of Mexico.** Berkeley : University of California Press, 1966. (University of California Publications in Entomology, 44).

STEFFAN, W. A. Preparation of slide mounts of Sciaridae (Diptera) publication announcement taxonomy , phylogeny and biogeography of the genus cosmopsaltria , with remarks on the historic biogeography of the Subtribe Cosmopsaltriaria (Homoptera : Cicadidae) By J . P. **International Journal of Entomology**, Honolulu, v. 25, n. 2-3, p. 231–232, 1983.

THOMAS, D. B. Nontarget Insects Captured in Fruit Fly (Diptera : Tephritidae) Surveillance Traps. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 96, n. 6, p. 1732-1737, 2003.

VILKAMAA, P.; HIPPA, H.; TAYLOR, S. J. The genus *Camptochaeta* in Nearctic caves, with the description of *C. prolixa* sp. n. (Diptera, Sciaridae). **ZooKeys**, v. 75, n. 135, p. 69–75, 2011. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3252758&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>> . Acesso em: 26 nov. 2012.

WALTER, D. E.; CAMPBELL, J. H. Exotic vs endemic biocontrol agents: would the real *Stratiolaelaps miles* (Berlese) (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) please stand up? **Biological Control**, Orlando, v. 26, p. 253–269, 2003.

WHITE, P. F.; SMITH, J. E.; MENZEL, F. Distribution of sciaridae (Diptera) species infesting commercial mushroom farms in Britain. **Entomologist's Monthly Magazine**, Oxford, v. 36, p. 207–210, 2000.

WRIGHT, E. M.; CHAMBERS, R. J. The biology of the predatory mite *Hypoaspis miles* (Acari: Laelapidae), a potential biological control agent of *Bradysia paupera* (Diptera: Sciaridae).

Entomophaga, v. 39, n. 2, p. 225–235, 1994.

ZANUNCIO, J. C.; TORRES, J. B.; BORSSATO, I.; CAMPOS, W. O. Ciclo biológico de *Bradysia coprophila* (Lintner) (Diptera, Sciaridae) em estacas de *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae).

Revista Brasileira de Entomologia, São Paulo, v. 40, p. 197–199, 1996.

ZHANG, S.-J.; HUANG, J.; WU, H.; WANG, Y.-P. The genus *Keilbachia* Mohrig from Mainland China, with descriptions of two new species (Diptera, Sciaridae).

ZooKeys, v. 56, n. 52, p. 47–56, 2010. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3088030&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 26 nov 2012.

Embrapa

Florestas