



Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Zoologia



MILA FERRAZ DE OLIVEIRA MARTINS

ANÁLISE DE RISCO DE PRAGA (ARP) PARA *Hylobius abietis*
(Linnaeus, 1758) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

CURITIBA
2011

MILA FERRAZ DE OLIVEIRA MARTINS

ANÁLISE DE RISCO DE PRAGA (ARP) PARA *Hylobius abietis*
(Linnaeus, 1758) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora interna: Prof^a. Dr^a Lúcia Massutti de Almeida.

Orientador externo: Dr. Edson Tadeu Iede.

CURITIBA

2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais e à combinação de suas ocitocinas, que propiciaram o relacionamento do qual resultei. Agradeço, em especial, à minha mãe pela dedicação integral, paciência quase infinita e amor incondicional.

À UFPR pela estrutura e pelas experiências vividas durante os quatro anos e meio de graduação. Em especial, aos amigos feitos nesse local, desde aqueles que contribuíam diariamente com um bom dia, até aqueles que aguentavam as crises de mau-humor depois de noites mal-dormidas em vésperas de prova.

Aos professores, que, com sua dedicação, nos inspiraram como profissionais, em especial às Professoras: Dra. Lúcia Massutti de Almeida, pela orientação, e Dra. Maria Angélica Haddad, que desde as aulas de Zoologia I, me mostrou como é importante amarmos o que fazemos e, depois, como sua monitora, me ensinou a ser uma profissional ainda mais comprometida. Ainda deixo meu agradecimento ao Prof. Dr. Euclides Fontoura da Silva Júnior, in memoriam, que durante o período em que convivemos me mostrou que devemos fazer, até as menores atividades ou aquelas que julgamos menos importantes, com excelência. Também me ensinou o valor do conhecimento e de sua disseminação, por considerá-lo a base para a compreensão e exercício da cidadania.

Aos doutores: Susete do R. C. Penteado, Wilson Reis Filho e Edson Tadeu lede, pela oportunidade de atuar no mercado de trabalho, em minha área de formação, permitindo um vislumbre de futuro na área científica, através de pesquisas aplicadas, e por todo o conhecimento que adquiri prestando serviço à Embrapa Florestas através do Funcema. Obrigada por me tornarem uma pessoa realizada profissionalmente!

Em especial, agradeço a Leonardo P. Santos, com quem, perante a lei, sou amasiada, mas, para mim, é mais que meu amante. É meu marido, amigo e confidente, a pessoa mais importante da minha vida, principalmente por ter me apoiado nos momentos mais difíceis da graduação e não me deixar desistir. Por estar comigo em momentos de alegria, raiva, tristeza e TPM, agüentando pacientemente minhas crises de choro e ansiedade. Te amo!

ANÁLISE DE RISCO DE PRAGA (ARP) PARA *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Mila Ferraz de Oliveira Martins

RESUMO

A Análise de Risco de Praga (ARP) é uma ferramenta fundamental no processo de defesa fitossanitária. Ela determina os riscos de uma praga exótica ser introduzida em uma determinada área, além dos riscos ambientais e associados a organismos geneticamente modificados (OGM). Sua elaboração é definida pelas Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias (NIMF's) nº 02, 11 e 21. A ARP de *Hylobius abietis* para o Brasil se faz necessária devido ao alto risco que esta praga representa ao setor florestal nacional, principalmente, para as áreas de reflorestamento de pínus. O Brasil apresenta 516 milhões de hectares de florestas naturais e plantadas, destas, 7 milhões correspondem às florestas de pínus e eucalipto. A introdução da praga *H. abietis*, natural da Europa, poderia causar perdas econômicas graves, assim como ocorre em regiões da Europa aonde, alguns países, chegam a gastar 2 milhões de libras em medidas profiláticas. Essa praga é relacionada às práticas silviculturais inadequadas e por este motivo sua disseminação seria facilitada nas áreas de reflorestamento, aumentando os riscos oferecidos à economia do setor florestal e propiciando um aumento de desemprego, entre outras conseqüências, àqueles que dependem deste ramo da economia.

Palavras-chave: Análise de Risco, *Hylobius abietis*, praga exótica, praga de pínus.

PEST RISK ANALYSIS (PRA) FOR *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Mila Ferraz de Oliveira Martins

ABSTRACT

The pest risk analysis (PRA) is a fundamental tool in the plant protection. It determines the risk of an exotic pest introduced in a given area, environmental hazards and risks associated with genetically modified organisms (GMOs). Their preparation is defined by international phytosanitary measures (ISPM's) No 02, 11 and 21. The PRA for *Hylobius abietis* for Brazil is necessary due to the high risk that this pest is for the national forestry sector, especially for pine reforestation areas. Brazil has 516 million ha of natural and planted forests, of these, 7 million are forests of pine and eucalyptus. The introduction of the pest *H. abietis*, native of Europe, could cause serious economic losses, as well as in parts of Europe where some countries spend as much as £2 million in prophylactic measures. This pest is related to inappropriate silvicultural practices, for this reason would be facilitated its spread in the areas of reforestation increasing risks posed to the economy of the forest sector and providing an increase in unemployment, among other consequences, those who depend on this sector of the economy.

Keywords: Pest Risk Analysis, *Hylobius abietis*, exotic pest, pest of pine.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas

APHIS - Animal and Plant Health Inspections Service

ARP (= PRA) - Análise de Risco de Pragas (= Pest Risk Analysis)

BAHA – Belize Agricultural Health Authority

CABI - Commonwealth Agricultural Bureaux Internacional

CIPV - Convenção Internacional de Proteção Vegetal

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

NIMF's (= ISPM's) - Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias (= International Standards for Phytosanitary Measures)

OGM's (= GMO's) - Organismos Geneticamente Modificados (= Genetically Modified Organism)

OMC - Organização Mundial do Comércio

SFB - Serião Florestal Brasileiro

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
1.2. Objetivos.....	10
1.2.1. Objetivo Geral.....	10
1.2.2. Objetivos específicos.....	10
2. Material e Métodos.....	11
3. Resultados.....	12
3.1. FASE I: Início do processo de ARP.....	12
3.1.1. ARP iniciada por uma praga.....	12
3.2. FASE II: Avaliação do risco de praga.....	12
3.2.1. Critérios geográficos e Regulamentares.....	13
3.2.2. Critérios Bioecológicos.....	14
3.2.2.1. Potencial de estabelecimento.....	14
3.2.2.2. Potencial de dispersão.....	24
3.2.2.3. Potencial de introdução.....	25
3.2.3. Critérios Econômicos.....	26
3.2.4. Conclusão FASE II.....	27
4. Considerações finais.....	28
Referências.....	29
Glossário.....	41

1. INTRODUÇÃO

A intensificação do comércio mundial, devido à globalização, e a abertura da economia nacional - nos anos 90 - a este tipo de comércio, aumentaram a circulação de mercadorias, tanto de origem animal, como vegetal. Essas mercadorias associadas a um aumento no fluxo de pessoas - decorrente do desenvolvimento do setor turístico, e a falta de estrutura da defesa fitossanitária aumentaram os riscos de introdução de pragas exóticas, principalmente as florestais (Iede et al., 2000; Iede, 2005).

O Brasil é um país florestal, com aproximadamente 516 milhões de hectares de florestas naturais e plantadas (SFB, 2010). Destes, quase 7 milhões de hectares correspondem, atualmente, a reflorestamentos de *Pinus* e *Eucalyptus* (ABRAF, 2010), que foram introduzidos há mais de quarenta anos para atender à demanda de madeira para diversos fins, em substituição às espécies nativas que foram dizimadas e possuem baixa capacidade de regeneração dos ecossistemas originais, o que inviabilizava técnica e economicamente os reflorestamentos homogêneos com estas espécies (Iede et al., 2000).

As plantações de pínus estão concentradas em uma área de aproximadamente 2 milhões de hectares, com a finalidade de fornecer matéria-prima para a produção de papel e celulose, madeira serrada e para laminação (Iede et al., 2000; Kronka et al., 2005). Na região Sul, o plantio de pínus corresponde a 90% das florestas plantadas, principalmente nos estados do Paraná e Santa Catarina (ABRAF, 2010).

As pragas florestais, além de serem veiculadas em materiais de propagação (sementes, mudas, estacas, etc.), em madeiras em tora e serradas, são transportadas, principalmente, em madeiras de embalagem e de suporte de mercadorias usados na acomodação de cargas em diferentes meios de transporte (Haack & Cavey, 2000; FAO, 2009; Iede, 2005). Estas pragas podem ser besouros de casca ("bark beetles"), brocas de madeira e, se transportados em sementes, mudas ou estacas, podem apresentar comportamento endofítico (Iede, 2005).

Segundo HAACK & CAVEY (2000), dentre as 11 ordens de insetos interceptadas de 1985 a 1998, nos Estados Unidos, pelo APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service), 93% eram de coleópteros. Esse resultado não foi surpresa devido ao grande número de besouros que infestam a madeira ou a casca de

árvores saudáveis, recém-cortadas, ou, ainda, materiais feitos de madeira seca.

O gênero *Hylobius* (Coleoptera: Curculionidae) compreende cerca de 50 espécies do hemisfério norte, a maior parte relacionada às coníferas (Dajoz, 2001). De acordo com MUNRO (1928) apenas quatro espécies são reconhecidas como de interesse ou importância econômica para o setor florestal, sendo: *H. pinastri*, *H. piceus*, *H. abietis* e *H. pales*. Esses insetos causam danos diretos, através da alimentação ou da transferência de fungos fitopatogênicos (Raffa & Hunt, 1989).

Hylobius abietis tem grande importância devido ao alto consumo e consequente potencial de dano que possui. Em média, um besouro pode consumir 0,2 cm² de casca, sendo essa quantidade variável de acordo com o hospedeiro, profundidade da casca e temperatura, podendo chegar a 0,36 cm² de consumo à 20°C. Outro ponto importante é que a ocorrência desta praga muitas vezes está relacionada aos plantios realizados em áreas onde foi realizado o corte-raso. Nessas condições, onde foram deixados restos da colheita, mudas entre 3 a 8 mm de diâmetro podem ser atacadas (Day et al., 2007).

O conceito de praga quarentenária está relacionado ao material vegetal importado e/ou exportado, sendo este submetido à quarentena, que de maneira literal significa período de quarenta dias - tempo necessário como período de incubação para o aparecimento e detecção de sintomas de pragas (Oliveira et al., 2001). Segundo a Convenção Internacional de Proteção Vegetal (FAO, 1998), praga é qualquer espécie, raça ou biótipo animal, vegetal ou patógeno daninho para as plantas ou produtos vegetais. Pragas quarentenárias, então, são aquelas que possuem importância econômica para uma dada região, sendo classificadas em A1, caso estejam ausentes no território, ou A2, caso presentes, mas submetidas a controle oficial.

Para diminuir as chances de ingresso de pragas exóticas, nos diversos países, evitar práticas desleais e injustificadas como obstáculos comerciais e facilitar o comércio no âmbito internacional, a CIPV vem estabelecendo as Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias (NIMF's), a fim de padronizar os procedimentos fitossanitários adotados pelos países signatários do acordo da OMC e da própria CIPV, bem como os demais interessados (FAO, 2004b).

A Análise de Risco de Pragas (ARP) faz parte desses procedimentos fitossanitários estipulados pelas NIMF's, mais especificamente pelas NIMF's nº 02, 11 e 21. Constitui-se de uma ferramenta que determina os riscos que uma praga

exótica oferece a uma área (Oliveira & Paula, 2002), podendo ser utilizada, também, para determinar riscos para organismos geneticamente modificados (OGM) e riscos ambientais (FAO, 2006). É um processo de investigação, avaliação, informação e decisão com relação a uma determinada praga, que deve ser iniciada assim que se conhece ou se determina seu estatus (BAHA, 2003).

Uma ARP além de avaliar o potencial de dispersão, estabelecimento e introdução destas pragas e os danos ambientais e econômicos associados à introdução, auxilia na proteção da agricultura do país contra possíveis danos causados por pragas exóticas que podem ser introduzidas através de um determinado material importado (BAHA, 2003).

A ARP pode ser realizada para um organismo que não tenha sido reconhecido previamente como praga (seja uma planta, um agente de controle biológico, um organismo benéfico ou organismo geneticamente modificado), uma praga conhecida, vias de ingresso ou para avaliação e estabelecimento das políticas fitossanitárias.

Para que a previsão do risco possa ser avaliada de forma coerente e pragmática, a análise deve ser realizada dentro de critérios técnico-científicos rigorosos, ser abrangente, clara e passível de ser examinada por qualquer organização de proteção de plantas. Deve ainda, entre outros fatores, identificar a ameaça, determinar a probabilidade e consequências dos eventos adversos, descrever as incertezas e acima de tudo, evitar ao máximo colocar em risco os ecossistemas agrícolas de um país, formulando recomendações práticas, lógicas e coerentes de serem executadas (Oliveira & Paula, 2002).

O presente estudo tem por finalidade avaliar o potencial de risco de introdução, disseminação e estabelecimento da praga *Hylobius abietis*, já instituída como quarentenária para o Brasil, através do Anexo I da Instrução Normativa nº 41 de 2008, contribuindo com as autoridades de fiscalização no que diz respeito à determinação de medidas fitossanitárias a serem adotadas para as commodities que servem como hospedeiras, para proteger os plantios de *Pinus* spp., e outras coníferas, tão importantes para o setor florestal nacional.

A escolha da praga a ser avaliada se deu pela importância que *Hylobius abietis* possui na Europa e na Ásia, onde é considerada a mais importante praga de coníferas plantadas na Irlanda (Dillon & Griffin, 2008), bem como do Reino Unido onde causava perdas da ordem de 500 mil libras ao ano (Manlove et al., 1997),

atingindo, atualmente, valores próximos a 2 milhões de libras (CABI, 2011). WAINHOUSE et al. (2010), a consideram uma praga relacionada às práticas silviculturais inadequadas, pois seus maiores danos ocorrem em áreas onde o manejo é baseado em ciclos de corte-raso e replantio, onde são abundantes tocos com raízes que servem de abrigo e fonte de alimento às larvas.

Estima-se que este "gorgulho do pínus" (pine weevil) causa até 80% de mortes de mudas plantadas em áreas onde houve corte-raso (Sampedro et al., 2009), por esse motivo é considerada a maior praga de reflorestamentos da Europa (Wainhouse et al., 2010) sendo a única praga florestal que possui rotinas profiláticas nas florestas britânicas (Leather et al., 1999; Thacker et al., 2003).

A elaboração de uma ARP para esta espécie se faz necessária devido ao alto potencial de dano, o que traria grandes prejuízos econômicos ao setor florestal nacional, além de prejuízos sociais (gerados pelas perdas econômicas que, normalmente, refletem-se em demissões e redução de produção, aumentando o nível de pobreza da sociedade dependente deste setor) e ambientais (uma vez que *H. abietis* ataca tanto árvores folhosas quanto coníferas, preferindo estas).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Estabelecer o estatus quarentenário de *Hylobius abietis* através do uso de um processo de Análise de Risco de Pragas (ARP).

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar o grau do risco de introdução da praga, visando auxiliar na elaboração de medidas fitossanitárias destinadas às commodities a serem importadas.
- Determinar o grau do risco de disseminação e estabelecimento, para que sejam tomadas medidas adequadas de manejo.
- Gerar um documento de consulta, para órgãos fiscais, a fim de que medidas fitossanitárias sejam desenvolvidas e/ou reavaliadas com relação à *Hylobius abietis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração deste trabalho baseou-se nas NIMF's nº 02 e nº11 (FAO, 2007 e 2004a) que estabelecem diretrizes e instituem três etapas para a realização da análise, a saber:

Fase 1- Iniciação do processo de ARP:

Consiste na identificação de pragas e vias de ingresso que são de interesse quarentenário e que deverão ser consideradas na análise de risco em relação à área identificada (Oliveira & Paula, 2002). A iniciação pode se dar através de três pontos: identificação de mercadorias passíveis de conter pragas, através do reconhecimento de uma praga que possa necessitar de medidas fitossanitárias e para a avaliação ou revisão de medidas fitossanitárias NIMF nº 11 (FAO, 2004).

Neste caso, o trabalho foi iniciado por uma praga, *Hylobius abietis*, praga de coníferas (principalmente pinus) que tem origem na Europa, a fim de avaliar a eficácia das medidas fitossanitárias tomadas com relação à praga e se seu status quarentenário é justificado.

Além da identificação do meio que dará início à ARP, no estágio 1 também há a identificação da área de abrangência da análise, neste caso o Brasil, bem como a compilação de informações sobre a praga em questão (classificação, distribuição geográfica atual, hospedeiros, produtos em que pode estar associada, etc). Para a elaboração da fase 1, é importante uma boa revisão bibliográfica, base do processo de ARP, visto que não se conhece a bioecologia da praga em território nacional, por ela estar ausente.

Fase 2 - Avaliação de Risco de Praga

Com os motivos para a elaboração da ARP estipulados e com a bibliografia em mãos, dá-se início à avaliação em si. Segundo as NIMF's nº 02 e nº 11, este estágio também pode ser dividido em três etapas: critérios geográficos e regulamentares - onde definem-se as entidades que consideram a praga em questão quarentenária, aquelas que não e sua distribuição geográfica; critérios bioecológicos - neste quesito que se avaliam o potencial de estabelecimento (ciclo de vida, hábitat, etc.), potencial de introdução (por quais meios a praga pode entrar num dado país) e potencial de estabelecimento (se dentro, com que e como a praga se comportará) e critérios econômicos - que é o ponto mais importante de uma análise de risco de pragas, pois se não houver danos ao setor produtivo ou ambientais, o status de

praga quarentenária não pode ser justificado.

Caso existam ARP's de outras áreas para a mesma praga, estas também deverão ser avaliadas para a elaboração desta etapa.

Fase 3 - Manejo de risco

Envolve a identificação das opções de manejo para redução dos riscos identificados no estágio 2. Estas opções são avaliadas em função de sua eficácia, viabilidade e repercussão com a finalidade de selecionar as mais apropriadas (Oliveira & Paula, 2002; FAO, 2004). Esta etapa, normalmente é executada pelas autoridades competentes, porém, poderão ser dadas sugestões de requisitos fitossanitários para o manejo de risco da praga.

Para seguir os passos da elaboração da ARP, foram utilizadas as mais diversas fontes de informação (artigos, notas técnicas, resumos expandidos, entre outros), bem como bases de dados: CAB Abstracts e Web of Science via Portal da Capes, Crop Protection Compendium (CABI), Google acadêmico, entre outras.

3. RESULTADOS

ANÁLISE DE RISCO DE PRAGAS PARA *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae)

3.1. FASE I: INÍCIO DO PROCESSO DE ARP

3.1.1. ARP iniciada por uma praga

A ARP de *Hylobius abietis*, praga de espécies florestais lenhosas, originária do Norte e da Europa Oriental, se faz necessária devido ao aumento do comércio internacional e à presença da mesma na lista de pragas quarentenárias estipulada pela Instrução Normativa nº 41 de 1º de julho de 2008 (Brasil, 2008), para que medidas fitossanitárias sejam tomadas e/ou avaliadas a fim de evitar sua entrada no país.

3.2. FASE II: AVALIAÇÃO DO RISCO DE PRAGA

Classificação taxonômica:

Classe: Insecta

Ordem: Coleoptera

Família: Curculionidae

Subfamília: Molytinae

Tribo: Hylobiini

Gênero: *Hylobius*

Espécie: *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758)

Nome popular: large pine weevil, grande gorgulho do pínus.

3.2.1. CRITÉRIOS GEOGRÁFICOS E REGULAMENTARES

O gênero *Hylobius* compreende cerca de cinquenta espécies do hemisfério norte, a maior parte relacionada às coníferas (Dajoz, 2001), destas, MUNRO (1928) afirma que apenas quatro são reconhecidas como de interesse ou importância econômica para o setor florestal (*H. abietis*, *H. pinastri*, *H. piceus*, e *H. pales*), sendo que algumas espécies causam danos à áreas de reflorestamento na Europa, Ásia e América do Norte (Sunnerheim et al., 2007). São insetos que causam danos diretos, através da alimentação ou da transferência de fungos fitopatogênicos (Raffa & Hunt, 1989; Olenici & Olenici, 2007), como *Leptographium procerum*, *Pachnodium canum* e *Ophiostoma piliferum* (Piou, 1993).

Hylobius abietis é considerada uma das mais importantes pragas de coníferas plantadas na Europa (Björklund, 2004; Bratt et al., 2001; Brixey et al., 2006; Butt et al., 200-; Bylund et al., 2004; Conord et al., 2006; Dillon et al., 2006; Dillon et al. 2007; Girling et al., 2010; Huotari et al., 2003; Kenis et al., 2007; Kindvall et al., 2000; Leather et al., 1994; Moore et al., 2004; Moreira et al., 2008; Munneke, 2005; Nordlander et al., 1997; Nordlander et al., 2005; Nordlander et al., 2009; Petersson, 2004; Pitkänen et al., 2005; Rose et al., 2006; Salisbury & Leather, 1998; Schlyter et al., 2004; Thacker et al., 2003; Thorpe & Day, 2008; Watson, 1999; Zagatti et al., 1997) e na Ásia (Borg-Karlson et al., 2006; Leather et al. 1999; Legrand et al., 2004; Sibul et al., 2004). Sendo considerada a pior praga de reflorestamentos de coníferas jovens, visto que sua distribuição está relacionada às práticas silviculturais, com registros de ocorrência desde a Sibéria até o norte da Espanha (Lempérière et al., 2007).

WAINHOUSE et al. (2010) a consideram uma praga relacionada às práticas silviculturais inadequadas, pois seus maiores danos ocorrem em áreas onde o manejo é baseado em ciclos de corte-raso e replantio, em que são abundantes tocos com raízes que servem de abrigo e fonte de alimento às larvas. Estima-se que o

"gorgulho do pínus" (pine weevil) causa até 80% de mortes de mudas plantadas, em áreas sem tratamento, onde houve corte-raso (Olenici & Olenici, 2006; Sampedro et al., 2009), por esse motivo é considerada a maior praga de reflorestamentos da Europa (Thorpe & Day, 2002; Örländer & Nordlander, 2003; Wainhouse et al., 2010; Tan et al., 2010), e é a única praga florestal que possui rotinas profiláticas nas florestas britânicas (Leather et al., 1999; Thacker et al., 2003; Rose et al., 2005).

Hylobius abietis está presente na Instrução Normativa nº 41 de 01 de julho de 2008 - anexo I, como espécie quarentenária de importância A1 - praga exótica ausente em território nacional. Encontra-se distribuída por toda a Europa e em partes da Ásia - Armênia, Azerbaijão, China (Anhui e Heilongjiang), Geórgia, Japão, Cazaquistão e Turquia (Toivonen & Viiri, 2006; Björklund et al., 2003; Borg-Karlson et al., 2006; Leather et al., 1999; Sampedro et al., 2009; CABI, 2011), também havendo registros de ocorrência na Nova Zelândia (CABI, 2011).

3.2.2. CRITÉRIOS BIOECOLÓGICOS

3.2.2.1. Potencial de estabelecimento - Alto

a) Antecedentes biológicos:

Os maiores danos causados por *Hylobius abietis* são feitos pelos adultos, por isso seus hábitos são mais interessantes e mais importantes que os das larvas (Munro, 1928). Alimentam-se da casca tenra - quando o termo casca for utilizado, entenda-se um conjunto de tecidos, que incluem: a periderme, o córtex, o floema e o tecido vascular do câmbio (Wainhouse et al., 2004)- das mudas ou nas copas e raízes de árvores adultas, sendo os maiores danos causados em áreas recém-plantadas devido ao anelamento causado nas mudas (Zagatti et al., 1997; Munneke, 2005).

Os adultos possuem coloração marrom, com pequenas manchas amarelas, ao longo do élitro, agrupadas em pequenas linhas irregulares (Fig. 1 e 2) e tem de 9-16 mm de comprimento (Dillon & Griffin, 2008; Forestry Images, 2010). O tórax é mais largo que longo, fortemente convexo, com uma constrição na porção anterior, sua superfície é pontuada e enrugada com uma linha central elevada (também denominada carena mediana longitudinal). A cabeça possui duas pequenas manchas amarelas e é prolongada pelo rostro (Fig. 3) onde, no ápice, estão localizadas fortes mandíbulas. As antenas são genículo-clavadas e se inserem na

ponta do rostró (Fig. 4), os tarsômeros possuem fortes garras, havendo um espinho forte na borda interna de cada tibia, também chamado de mucro (Fig. 5) (CABI, 2011; Forestry Images, 2010).



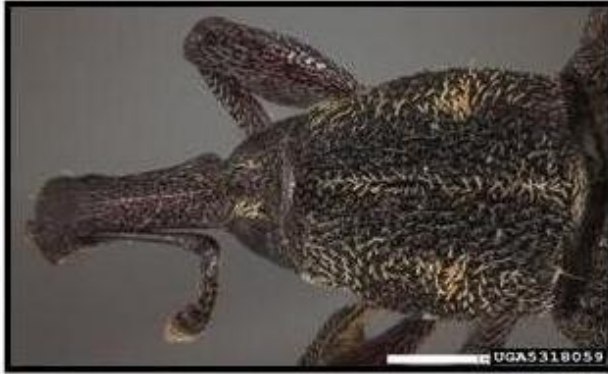
Fonte: Forestry Images

Figura 1 – Aspecto geral de *Hylobius abietis*, vista dorsal.



Fonte: Forestry Images

Figura 2 – *Hylobius abietis*, vista lateral do élitro. Presença de linhas irregulares formadas por pontuações amarelas.



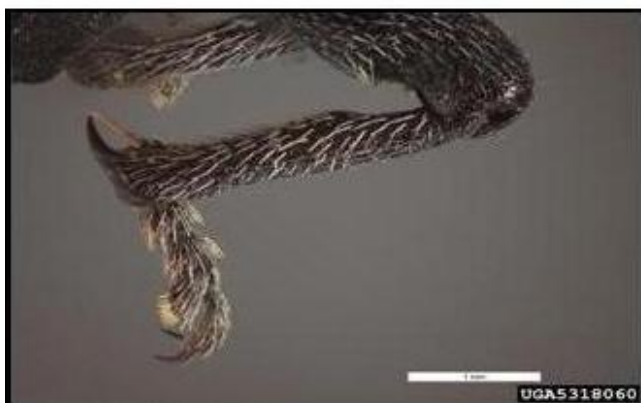
Fonte: Forestry Images

Figura 3 – *Hylobius abietis*, vista dorsal. Cabeça com duas manchas amarelas e pronoto com linha central elevada.



Fonte: Australian Biosecurity image Library (PaDil)

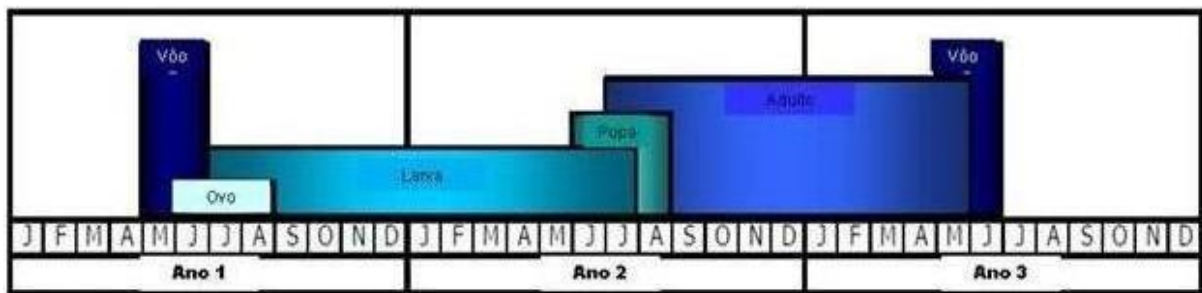
Figura 4 – *Hylobius abietis*, vista lateral da cabeça. Antenas inseridas lateralmente no rostró.



Fonte: Forestry Images

Figura 5 – *Hylobius abietis*, vista lateral da perna. Espinho na parte interna da tíbia.

O ciclo de vida é complexo, podendo durar de um a cinco anos. No caso do ciclo de dois anos, que ocorre em regiões mais quentes da Europa, o adulto parental voa para acasalar de maio a junho do primeiro ano (A). Entre junho e agosto desse mesmo ano (A), ocorre a oviposição, sendo que o período larval começa em julho (A) e vai até julho do ano seguinte (A+1). Neste novo ano se inicia mais um novo ciclo para outra população de gorgulhos, enquanto a fase pupal ocorre de junho a agosto de A+1. Os adultos eclodirão a partir de julho e poderão surgir até maio do ano seguinte (A+2), quando ocorrerá, novamente o voo de migração (Munneke, 2005; Petersson, 2004) (Fig. 6).



Fonte: Adaptado de Munneke (2005)

Figura 6 – Esquema sobre o ciclo de vida, de dois anos, de *H. abietis*.

Adultos de *H. abietis* são atraídos, para seus hospedeiros, em resposta à liberação de etanol e monoterpenos presentes na resina de árvores moribundas ou recém-cortadas (Toivonen & Viiri, 2006; Wallertz, 2009; Tan et al., 2010). A fêmea deposita seus ovos nos tocos, onde as formas jovens irão se desenvolver sob a casca (Dillon & Griffin, 2008; Conord et al., 2006). Segundo NORDLANDER et al. (1997) e MUNNEKE (2005), os ovos podem, também, ser depositados no solo, próximos às raízes de coníferas recém abatidas, de onde as larvas devem sair e migrar até uma raiz adequada na qual possam se estabelecer sob a casca, isso ocorre quando as condições do material circundante às raízes é muito seco ou quando há possibilidade de perder umidade. A oviposição também pode ocorrer em pequenos entalhes feitos pelos adultos, nas raízes, ao final da primavera (Leather et al., 1999).

Durante a oviposição, as fêmeas fazem pequenos buracos nas cascas das raízes de árvores recém-abatidas, onde depositam seus ovos, um a um ou em

grupos sem número definido. A escolha do local da oviposição dependerá de fatores como a textura e a composição do solo (Munneke, 2005). Os ovos de *H. abietis* possuem cerca de 1,5 mm de comprimento (Wainhouse et al., 2007) (Fig. 7). As larvas possuem coloração creme, com cabeça marrom e sem pernas (Dillon & Griffin, 2008) (Fig. 8), que podem se desenvolver em seis ou até doze meses dependendo das condições de sua alimentação (Munro, 1928).



Fonte: Adaptado de Wainhouse et al. (2007)

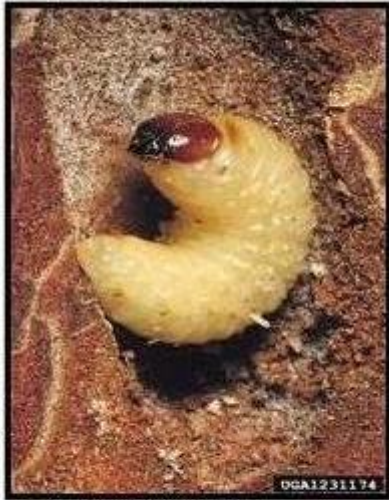
Figura 7 – Ovo e larva de primeiro ínstar de *H. abietis*.

Antes de se tornar pupa, a larva passa por quatro ecdises (Leather et al., 1999), possuindo cinco ínstars (CABI, 2011; Wainhouse et al., 2007; Petersson, 2004). MUNRO (1923) *apud* MOORE (2001), diz que o desenvolvimento larval dura 15 meses, porém o desenvolvimento até a fase adulta pode durar entre 12-36 meses no Reino Unido e na Irlanda, mas pode alcançar cinco anos de desenvolvimento no norte da Europa em regiões mais frias (Dajoz, 2001; Dillon & Griffin, 2008; Thorpe & Day, 2008), além de ser mais longo em abeto que em pínus (Dillon & Griffin, 2008).

As larvas se alimentam sob a casca das raízes e tocos de pínus e abeto recém abatidos (Solbreck, 1980; Korczyński et al., 2007). Desenvolvem-se em pupas de coloração creme, imóveis e de corpo macio (Dillon & Griffin, 2008), exaratas (CABI, 2011) (Fig. 9). A fase pupal é relativamente curta, durando cerca de duas a três semanas, ocorrendo, geralmente, no mês de julho, sendo que os adultos emergem do final de julho a outubro (Moore, 2001).

São sinovigênicos (Wainhouse et al., 2004; Day et al., 2007), por isso, ao saírem da fase pupal para a fase adulta, tanto macho quanto fêmeas necessitam de alimento para que ocorra a maturação sexual (Munro, 1928; Wainhouse et al., 2001;

Hansen et al., 2005). É nessa fase de "maturação alimentar", em que órgãos dependem da alimentação para "amadurecer", que ocorrem os maiores danos econômicos (Wainhouse et al., 2007).



Fonte: Forestry Images

Figura 8 – Larva de *H. abietis*.



Fonte: Forestry Images

Figura 9 – Pupa de *H. abietis*.

A maturação reprodutiva das fêmeas é marcada por uma progressão no desenvolvimento do sistema reprodutivo e posterior queda. Elas emergem das raízes com ovários não desenvolvidos, fase pré-reprodutiva, e com a alimentação eles vão se desenvolvendo e regridem, por um período, voltando a se desenvolver no ano seguinte (Day et al., 2007).

Após a maturação buscam um hospedeiro onde ocorrerá o acasalamento e postura, sendo que os ovos se desenvolverão após um período de alimentação da fêmea (Wainhouse et al., 2004). Não foram identificados feromônios sexuais em nenhum dos sexos, porém, há uma estreita faixa presente na superfície do corpo de machos e fêmeas jovens que, durante a corte, em conjunto com a estridulação serve de sinal tátil do macho para a cópula (Day et al., 2007).

Com a primeira postura, os adultos se alimentam novamente e em seguida depositam seus ovos sob as cascas de raízes e assim sucessivamente durante toda sua existência. Por esse motivo são considerados grandes pragas de florestas de coníferas recém-plantadas (Munro, 1928). Podem se alimentar e reproduzir por até quatro anos (Thacker et al., 2003), sendo o período de desenvolvimento,

normalmente, de dois anos (Moore et al., 2004).

A taxa de alimentação é proporcional ao tamanho do besouro adulto, independente do hospedeiro (Wainhouse et al., 2004), e é contínua durante todo o verão até que comece a preparação para a hibernação (Bylund et al., 2004). Esse período se inicia com a chegada de temperaturas mais baixas (menos de 8°C), que equivale ao início do mês de outubro - no Reino Unido, quando os besouros adultos se encaminham para hibernar no solo, sendo frequentemente encontrados na camada entre a serrapilheira e o solo de florestas estabelecidas (Leather et al., 1999). Tornando-se ativos novamente quando as temperaturas do dia atingem 8°C, novamente (Sibul et al., 2006).

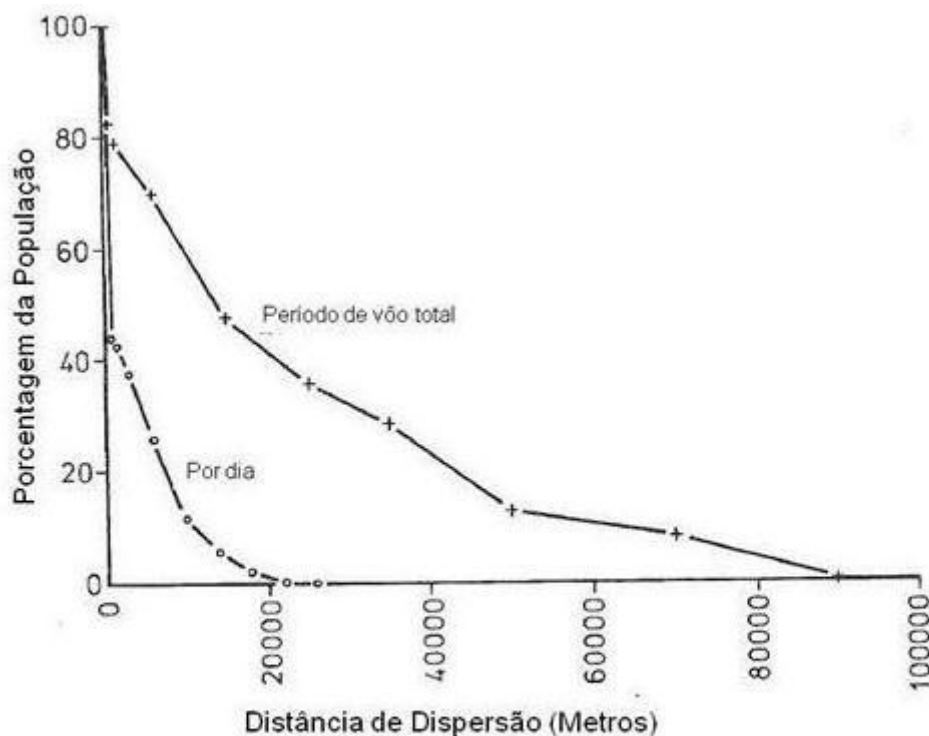
Quando os besouros adultos emergem a primeira vez (ao final do estágio pupal), além de imaturos sexualmente, muitos não possuem os músculos das asas plenamente desenvolvidos, o que lhes impossibilita o voo (Wainhouse & Brough, 2007). Os que emergem no final do outono (reemergentes) têm músculos mais desenvolvidos que aqueles que emergem durante a primavera, possuindo maior potencial para voar (Tan et al., 2010). A "maturação alimentar" pode influenciar no desenvolvimento dos músculos das asas, para alguns gorgulhos, assim como influencia na maturação dos ovos [Örlander et al. (2000) *apud* Tan et al. (2010)], isso se dá devido à variação na concentração de nitrogênio presente nos tocos dos quais os adultos se alimentam, que, se mantido entre 0.6 a 1.1% do peso seco da árvore, é capaz de manter o desenvolvimento dos músculos das asas bem como do sistema reprodutivo (Wainhouse et al., 2004; Tan et al., 2010).

Os adultos maduros são extremamente móveis, com uma alta habilidade de dispersão (Wallertz, 2009; Girling et al., 2010). Durante todo o período de migração, podem cobrir distâncias de até 80 km, sendo mais comum gorgulhos que voem até 10 km durante este período (Zumr & Starý, 1992; Munneke, 2005). Na Escandinávia, este período começa na segunda quinzena de maio e se estende por, aproximadamente, um mês (Hannerz et al., 2002). Nesta fase, eles podem atingir uma velocidade de 1,9 m/s, uma altura de 25 m ou mais e voar por mais de 100 m a favor do vento, repetidamente e, caso a direção do vento mude durante os voos consecutivos, a dispersão pode ser errática (Solbreck, 1980).

A partir de uma estimativa da distância percorrida pelas fêmeas, durante o período de migração, pode-se inferir que a distância total percorrida pode chegar próximo dos 90 km, caso as condições sejam favoráveis - vento a favor da direção

de voo, temperatura próxima dos 20°C e voos consecutivos (Solbreck, 1980) (Fig. 10). Após a chegada ao novo local, os músculos de voo destes insetos regridem e eles permanecem no solo pelo resto da temporada (Björklund et al., 2005; Wallertz, 2009).

O comportamento de movimentação deste inseto no solo difere de acordo com o tipo de solo. No mineral (arenoso), *H. abietis* possui movimentos mais rápidos, sem paradas e sem voltas, e em solo contendo húmus seu deslocamento é mais lento (Kindvall et al., 2000; Björklund et al., 2003). Isso se deve, provavelmente, ao risco de superaquecimento do solo arenoso devido à radiação solar (Björklund et al., 2003).



Fonte: Adaptado de Solbreck (1980).

Figura 10 – Estimativa da distância percorrida por fêmeas de *H. abietis* por dia e durante todo o período de migração.

Em florestas estabelecidas, os adultos de *H. abietis* se alimentam no dossel causando pouco ou nenhum dano (Schlyter, 2004), porém, quando a área é replantada, eles emergem dos tocos e se alimentam sob a casca das mudas recém plantadas. Na ausência de medidas de controle, 100% das mudas podem ser mortas (Dillon & Griffin, 2008). O maior risco de infestação ocorre em áreas onde o manejo

de coníferas inclui corte-raso e replantio, sendo as primeiras três temporadas após o corte-raso, o período mais crítico com relação à infestação, diminuindo após o quarto/quinto ano de plantio (Nordlander et al., 2009).

Sua área de ocorrência se estende por toda a Europa até parte da Ásia, onde ocorrem climas desde o tipo Cfb até climas Dfc e ET. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, esses climas correspondem a: Cfb - sub-tropical, sem estação seca, e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C (Sentelhas & Angelocci, 2009), Dfc - subártico, sem estação seca e temperatura média anual de -10,08°C e ET - Clima polar e de alta montanha, com média de temperatura do ar no mês mais quente entre 0 e 10°C (World Map, 2011).

Até recentemente, o principal método de prevenção de danos, aos pinheiros da Irlanda, era a pulverização ou a submersão de mudas em inseticidas antes do plantio, sendo necessária uma segunda aplicação no ano seguinte (Dillon & Griffin, 2008). O controle químico é realizado, principalmente, através do uso de piretróides sintéticos, mas inseticidas sistêmicos também são utilizados em países onde seu uso é liberado, como o carbosulfan (Långström & Day, 2007). A Permetrina, um piretróide sintético, foi muito utilizada na Suécia (Bratt et al., 2001; Långström & Day, 2007) sendo seu uso substituído por cipermetrina e imidacloprid (Långström & Day, 2007; Månsson, 2005; Månsson et al., 2006).

O controle físico e cultural pode ocorrer em dois momentos. No primeiro, durante o pré-plantio, realiza-se a escarificação do solo, que culmina na diminuição da serrapilheira e exposição do solo mineral (no qual *H. abietis* possui baixo potencial de locomoção) (Björklund et al., 2003), além da retirada de qualquer resíduo do corte-raso (Zas et al., 2008; CABI, 2011). Em outro momento, pós-plantio, realiza-se a retirada de adultos através da utilização de armadilhas com atrativos alimentares ou utiliza-se substâncias deterrentes, que impeçam o ataque às mudas (CABI, 2011), extratos de plantas como *Cordexia edulis* e *Rhododendron tomentosus* estão sendo estudadas, para essa finalidade (Egigu et al., 2010), sendo que o extrato de *Lycopersicon esculentum*, em laboratório, reduziu consideravelmente o consumo de *H. abietis* (Korczyński & Kuźmiński, 2007), além de barreiras físicas que impeçam a alimentação (Zas et al., 2006).

O controle biológico pode ser realizado pelo uso de predadores, parasitas e patógenos, dentre eles podemos citar: *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis thuringiensis*, *Nosema hilobii*, *Paenibacillus popilliae* como patógenos (CABI, 2011);

Bracon hilobii (Hymenoptera: Braconidae) (Griffin et al., 2008; CABI, 2011), *Perilitus areolaris* e *Perilitus rutilus* (Hymenoptera: Braconidae), *Podapolipus komareki* (Acari: Podapolididae), *Steinernema carpocapsae* e *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae), *Stigmacarus lukoschusi* (Acari: Podapolididae) como parasitas e *Pterostichus madidus* (Coleoptera: Carabidae) como predador (CABI, 2011). O nematóide *Steinernema carpocapsae* é utilizado com grande sucesso no controle *H. abietis* no Reino Unido há vários anos (Torr et al., 2007; Dillon & Griffin, 2008).

b) Hospedeiros:

Representantes do gênero *Hylobius* se alimentam de casca e cambio de qualquer lenhosa jovem, mas preferem coníferas (Munro, 1928; Manlove et al., 1997; Björklund, 2004; Torr et al., 2007; Zas et al., 2008). *H. abietis* é polífago e causa sérias perdas econômicas à florestas de 1 a 5 anos constituídas de *Pinus* sp. e *Picea* sp. (Toivonen & Viiri, 2006).

Sua espécie hospedeira preferida é *Pinus sylvestris* (Scots pine), seguida por *Betula pendula*, *Picea abies*, *Fraxinus excelsior* e *Acer pseudoplatanus* (Månsson & Schlyter, 2004, Schlyter, 2004). Também pode atacar *Vaccinium myrtillus* (Wallertz et al., 2006; Toivonen & Viiri, 2006), *Salix* spp., *Prunus padus*, *Quercus robur*, *Alnus glutinosa* e *Fagus sylvatica* (Toivonen & Viiri, 2006), embora, segundo ERICKSSON et al. (2008) e MÅNSSON et al. (2006), *F. sylvatica* e *A. glutinosa* sejam espécies evitadas pelo gorgulho, mesmo em testes sem chance de escolha. Ainda, segundo CABI (2011), possui *Pseudotsuga menziesii* como uma de suas espécies preferidas, e pode atacar *Larix* sp.

c) Disponibilidade de hospedeiros na área da ARP

Mesmo sofrendo uma redução de 2,1% em hectares plantados do ano de 2008 para 2009, devido à crise econômica mundial e, conseqüentemente, diminuição na produção, o plantio de *Pinus* sp. é extremamente importante para a economia nacional (ABRAF, 2010), pois os principais usos da matéria prima estão direcionados para o processamento industrial em serrarias, laminadoras, fábricas de chapas e para indústrias de celulose e papel (Dossa, 2005). A área total de plantio de pínus corresponde a 1.792.720 ha, para o ano de 2009 e a maior extensão de

área plantada se encontra no estado do Paraná, seguida pelos demais estados do sul, além de Minas Gerais e São Paulo (ABRAF, 2010).

As coníferas mais plantadas são do gênero *Pinus* sp. e correspondem a espécies originárias, principalmente, do sudeste dos Estados Unidos, México, Caribe e outras localidades da América Central devido às similaridades climáticas entre os locais de origem e nosso país (Kronka, Bertolani & Ponce, 2005). No Brasil, as principais espécies introduzidas e utilizadas na silvicultura de pínus são: *P. elliottii*, *P. taeda*, *P. patula* e *P. strobus* (Kronka, Bertolani & Ponce, 2005; Shimizu, 2005).

Pinus taeda e *P. elliotti* correspondem à maior parte dos mais de um milhão de hectares destinados ao plantio de pínus no país (ABRAF, 2010). Atualmente, estima-se uma produção de 65.000t de resina, principal produto extraído de *P. elliottii*, que abastece o mercado interno e, sabe-se que *P. taeda* atinge quase um milhão de hectares, sendo utilizado para a produção de celulose, papel, madeira serrada, chapas e madeira reconstituída (Shimizu, 2005). *Pinus sylvestris*, espécie preferida por *H. abietis*, tem sua utilização indicada, no Brasil, para a construção e extração de resina, em regiões de clima temperado - região Sul, embora seu plantio não seja desenvolvido no país (IPEF, 2011).

Como possui hábito polífago, a preferência de *H. abietis* por determinadas espécies não deve ser interpretada de maneira literal, pois sabe-se que esta espécie de gorgulho pode atacar tanto coníferas quanto folhosas (Munro, 1928). Este fato amplia os riscos para as áreas de florestas plantadas, uma vez que este tipo de área, normalmente, é constituída de apenas uma espécie (ou um gênero), com alta densidade de plantas, plantios mal manejados, além de serem utilizadas técnicas para atingir alta produtividade, como os plantios clonais (Iede, 2005).

3.2.2.2. Potencial de dispersão - Alto

De acordo com ZUMR & STARÝ (1992), as práticas silviculturais criaram, involuntariamente, pelo menos quatro situações favoráveis ao desenvolvimento de *H. abietis*: monoculturas extensivas, ou cultivos mistos de seus hospedeiros favoritos, ocorrência de tocos devido ao corte das árvores, altas concentrações de troncos de mesma idade e plantio de mudas em áreas de corte-raso.

Além do plantio de *Pinus* spp., o Brasil possui extensas áreas de plantio de *Eucalyptus* spp., abrangendo 4.515.730 ha, ou, 66,58% da produção, além de outras

espécies que somadas correspondem a 472.062 ha (SFB, 2010). Essas áreas são vulneráveis à pragas, o que poderia favorecer o ataque de *H. abietis* e se concentram, no caso de pinus, em áreas da região sul e sudeste - principalmente Paraná e Santa Catarina, enquanto eucalipto encontra-se distribuído, principalmente entre os estados de Minas Gerais, São Paulo e Bahia entre outros estados de todas as regiões (ABRAF, 2010). Essa concentração de cultivos em determinadas áreas favorece o ataque de pragas.

Outro fator que influencia no desenvolvimento desta praga, além da disponibilidade de alimento propiciada pelas áreas de plantio extensivo, é a temperatura. A temperatura afeta os insetos tanto direta como indiretamente (Gallo et al., 2002). Neste caso ela interfere de maneira direta, pois altera a duração do ciclo de vida e, conseqüentemente, o número de gerações ao ano.

Em seu local de origem, este gorgulho pode ser uni ou semivoltino, sendo que, para os univoltinos, os decedentes emergem no outono enquanto que, para os semivoltinos, as larvas hibernam e os adultos emergem na primavera ou outono do ano seguinte. Na Europa, as temperaturas médias anuais - calculadas a partir de dados de 1961 a 1990 - estão em torno de -4,5°C e 25°C (FAO, 1997), sendo que as temperaturas mais baixas prolongam para, até, cinco anos a duração do ciclo de vida de *H. abietis* (Leather et al., 1999).

O contrário poderia acontecer em nosso país, visto que as médias anuais, para o mesmo período encontram-se entre 19°C e 35°C (INMET, 2011), e, segundo GALLO et al. (2002), entre 15°C e 38°C está a faixa ótima de desenvolvimento e atividade dos insetos. Como não há temperaturas negativas suficientes para conter o desenvolvimento e induzir uma diapausa prolongada, esta praga poderia ter seu ciclo de vida acelerado, tornando-se multivoltino, o que desencadearia grandes infestações, além da temperatura em que se inicia a migração ser próxima dos 18°C, temperatura média para os meses de primavera e início do verão (Petersson, 2004), o que favoreceria a colonização de novas áreas.

3.2.2.3. Potencial de introdução - Baixo

Segundo MUNRO (1928), a maior distribuição de *H. abietis*, na Europa, se deu devido ao transporte de madeira contendo larvas e pupas e, mais raramente, adultos. O mesmo autor ainda afirma que estes insetos possuem um grande

potencial de migração. Este alto potencial de migração permite, a esta praga, voos de grandes distâncias para colonização de novas áreas (Mainlove et al., 1997).

O Crop Protection Compendium (CABI, 2011) não possui registros de meios e commodities pelas quais *H. abietis* pode ser introduzido em algum país, apenas cita os meios pelos quais não seria possível sua introdução, sendo eles: material de embalagem de madeira solta, de madeira processada ou tratada, de materiais não-madeireiros, de madeira maciça sem casca e descascado (desde que em conformidade com a NIMF nº15) (FAO, 2009).

Devido aos seus hábitos, podemos inferir que a introdução desta praga poderia ocorrer via transporte de mudas, pois as larvas se alojam próximas à região do colo da raiz, ou, mais dificilmente, através de madeira com casca, que serviria de abrigo para os adultos. Também poderia ocorrer devido à migração, caso se estabeleça próximo às fronteiras terrestres nacionais.

3.2.3. CRITÉRIOS ECONÔMICOS

Adultos de *H. abietis* têm uma ampla variedade de hospedeiros, alimentando-se de coníferas e folhosas, preferindo pinus como fonte de alimento. Em áreas de florestas estabelecidas, causam pouco ou nenhum dano uma vez que se alimentam nas copas das árvores, porém, quando há o corte-raso seguido de replantio, atacam as mudas para se alimentar causando anelamento e morte de até 100% das mudas, em ausência de medidas de controle (Dillon & Griffin, 2008).

Como na maior parte da Europa a principal técnica de manejo utilizada é o corte-raso, com exceção de países como Alemanha e Suíça - em que se utiliza o corte seletivo como técnica (Petersson, 2004), as perdas de mudas causadas pelo anelamento devido à alimentação do gorgulho refletem-se em consideráveis prejuízos econômicos (Bratt et al., 2001). Estima-se que as perdas, em todo o continente europeu, seriam de, aproximadamente, 140 milhões de euros ao ano caso medidas de combate químico não fossem adotadas (Dillon et al., 2006; Girling et al., 2010).

No Reino Unido, em um período de cinco anos, uma média de 50% das mudas plantadas em uma determinada área foi dizimada, sendo que, em alguns casos, houve perdas de 100% das mudas recém-plantadas (Ennis, 2009). Com a previsão de aumento de 10.000 a 15.000 ha, por ano, em áreas de florestas

plantadas, na Grã-Bretanha, e manutenção das perdas de 50% das mudas, os prejuízos previstos para 2010 seriam extremamente altos, caso não houvesse controle (Heritage & Moore, 2001). Para a Comissão Florestal Britânica, esta praga custa cerca de 2 milhões de libras ao ano apenas em medidas de controle, o mesmo nível de dano é causado às florestas particulares, de modo que o custo estimado para as indústrias é de 4 milhões de libras ao ano (Leather et al., 1999).

Na Suécia, a mortalidade das mudas, quando não há combate a praga, pode chegar a 80% e os danos chegam a 65 milhões de euros (Huotari et al., 2003), sendo no sul acentuada e podendo chegar a 90% de morte (Nordlander et al., 2009). Na Irlanda do Norte os danos são variáveis, mas em alguns lugares podem chegar a mais de 90% de morte das mudas (CABI, 2011). Da mesma forma causa perdas na Romênia caso medidas de controle não sejam tomadas (Olenici & Olenici, 2006).

Outro dano causado é na floresta boreal, em que *H. abietis* também atua como obstáculo (Orlander & Nordlander, 2003).

3.2.4. CONCLUSÃO FASE II

Em função do alto potencial de estabelecimento, alto potencial de dispersão e aos consideráveis danos econômicos e ambientais (caso a praga comece a atacar árvores nativas, uma vez que possuímos *Araucaria angustifolia* em áreas de reflorestamento), devemos concluir que o estatus de praga quarentenária de *Hylobius abietis* é justificado embora possua um baixo potencial de introdução, visto que as embalagens de madeira e suportes quase não apresentam risco de contê-la.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de pragas quarentenárias pode resultar em grandes perdas econômicas para o país, principalmente para o setor florestal, dado o aumento de barreiras fitossanitárias impostas à commodities infestadas por elas. No caso de *H. abietis*, o mercado afetado seria, principalmente, o setor de reflorestamento de pinus, que é responsável, em sua maior parte, por exportações de compensados e madeira serrada para o Reino Unido, Estados Unidos, Alemanha e Marrocos (ABRAF, 2010).

O processo de elaboração de ARP's é de extrema importância por se tratar de uma ferramenta essencial na determinação de requisitos fitossanitários (como tratamentos térmicos, fumigação, etc.), que serão adotados pelos países envolvidos na negociação do produto. Sem esta ferramenta, aumentariam as chances de concorrência comercial desleal, o que, a longo prazo, pode levar a perda de mercado importador.

Dada a importância das pragas quarentenárias, faz-se necessário maior incentivo à elaboração de ARP's, bem como à qualificação profissional dos estudantes, que devem ser estimulados não só no que se refere à identificação destas pragas (taxonomia), mas, também, com relação à elaboração das análises em si. A área de fitossanidade, voltada para a entomologia, está em crescimento (uma vez que o comércio internacional tende a se manter, aumentando a circulação de mercadorias e, conseqüentemente de pragas) e necessita da atuação de biólogos, além dos profissionais que já atuam na área, para aprimorar trabalhos de bioecologia e taxonomia.

REFERÊNCIAS

- ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009/ ABRAF. Brasília. 2010. 140 p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF10-BR.pdf>> Acesso em: 11 fev. 2011.
- BAHA. Belize Agricultural Health Authority. Pest Risk Analysis (PRA): When and Why is it done? Information that is required from importers for Plant Health to conduct PRA. Belize Agricultural Health Authority. 2003. 7p.
- BJÖRKLUND, N. Movement behaviour and Resource tracking in the pine weevil *Hylobius abietis*. 2004. 17f. Thesis (Doctoral in Entomology). Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- BJÖRKLUND, N.; NORDLANDER, G. & BYLUND, H. Host-plant acceptance on mineral soil and humus by the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). **Agricultural and Forest Entomology**. 2003, v.05, p.61-65.
- BJÖRKLUND, N.; NORDLANDER, G. & BYLUND, H. Olfactory and visual stimuli used in orientation to conifer seedlings by the pine weevil, *Hylobius abietis*. **Physiological Entomology**. 2005, v. 30, p.225-231.
- BORG-KARLSON, A.; NORDLANDER, G.; MUDALIGE, A.; NORDENHEM, H.; UNELIUS, C.R. Antifeedants in the feces of the pine weevil *Hylobius abietis*: Identification and biological activity. **Journal of Chemical Ecology**. 2006, v.32, p.943-957.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 41 de 01 de julho de 2008. Lista de pragas quarentenárias ausentes (A1). **Diário Oficial da União**, Seção 1, página 08. Brasília, DF. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do;jsessionid=2fdf62ed6c86a36a12d7932cd7f333e34c865bf5d8a43b554c39bb662bbfe883.e3uQbh0LahaSe3mNa38MaxiLai0?operacao=visualizar&id=18888>> Acesso em: 02 fev. 2011.
- BRATT, K.; SUNNERHEIM, K.; NORDENHEM, H.; NORDLANDER, G. & LÅNGSTRÖM, B. Pine weevil (*Hylobius abietis*) antifeedants from londgepole pine (*Pinus contorta*). **Journal of Chemical Ecology**. 2001, v. 27, n.11, p. 2253-2262.
- BRIXEY, J. M.; MOORE, R. & MILNER, A. D. Effect of entomopathogenic nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) application technique on the efficacy and distribution of infection of the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) in stumps of

Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.) created at different times. **Forest Ecology and Management**. 2006, v. 226, n. , p. 161-172.

BUTT, T. M.; ANSARI, M. A.; TAYLOR, J.; McCALLISTER, F. & EVANS, H. Development of entomopathogenic fungi to control pine weevil (*Hylobius abietis*) [paine]. 2007. Disponível em: <http://www.impactproject.eu/uploads/pine_weevil_controlimpact.pdf> Acesso em: 29 jun. 2011.

BYLUND, H.; NORDLANDER, G. & NORDENHEM, H. Feeding and oviposition rates in the pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). **Bulletin of Entomological Research**. 2004, v.94, p.307-317.

CABI. Crop Protection Compendium - *Hylobius abietis* [home page]. Disponível em: <<http://www.cabi.org/cpc/?compid=1&dsid=28175&loadmodule=datasheet&page=868&site=161>> Acesso em: 10 mar. 2011.

CONORD, C.; LEMPÉRIÈRE, G.; TABERLET, P. & DESPRÉS, L. Genetic structure of the forest pest *Hylobius abietis* on conifer plantations at different spatial scales in Europe. **Heredity**. 2006, v.97, p.46-55. Disponível em: <<http://www-leca.ujf-grenoble.fr/membres/fichiersPdf/despres/despresConordLemperiere2006.pdf>> Acesso em: 01 mar. 2011.

DAJOZ, R. **Entomología Forestal: Los insectos y el bosque: papel y diversidad de los insectos en el medio forestal**. Mundi-Prensa Libros. Madrid, 2001, 550p. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=nOv_VX3XZhoC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 03 em mar. 2011.

DAY, K. R.; NORDLANDER, G.; KENIS, M. & HALLDORSON, G. General biology and life cycles of bark weevils. In: LIEUTIER, F.; DAY, K. R.; BATTISTI, A.; GRÉGOIRE, J.-C. & EVANS, H. F. (Eds.). **Bark and Wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis**. reprint. Netherlands: Springer, 2007. p.331-350.

DILLON, A. B.; WARD, D.; DOWNES, M. J. & GRIFFIN, C. T. Suppression of the large pine weevil *Hylobius abietis* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) in pine stumps by entomopathogenic nematodes with different foraging strategies. **Biological Control**. 2006, v. 38, n. , p. 217- 226.

DILLON, A. B.; DOWNES, M. J.; WARD, D. & GRIFFIN, C. T. Optimizing application of entomopathogenic nematodes to manage the large pine weevil, *Hylobius abietis*

L., (Coleoptera: Curculionidae) populations developing in pine stumps, *Pinus sylvestris*. **Biological Control**. 2007, v. 40, n. , p. 253-263.

DILLON, A. & GRIFFIN, C. **Controlling the large pine weevil, *Hylobius abietis*, using natural enemies**. *Silviculture/ Management* 15. 2008, 8p. Disponível em: <<http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/ccn-sm15.pdf>> Acesso em: 01 mar. 2011.

DOSSA, D. Cultivo do pinus: A importância sócio-econômica e ambiental. Embrapa Florestas, Sistemas de produção 5. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/11_importancia_socio_economica.htm> Acesso em: 02 fev. 2011.

EGIGU, C. M.; IBRAHIM, M. A.; YAHYA, A. & HOLOPAINEN, J. K. *Courdexia edulis* and *Rhododendron tomentosus* extracts disturb orientation and feeding behaviour of *Hylobius abietis* and *Phyllodecta laticollis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 2011, v. 138, n. 02, p. 162-174. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eea.2011.138.issue-2/issuetoc>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

ENNIS, D. **Behavioural interactions between the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera: Curculionidae), and entomopathogenic nematodes**. 2009. 166 p. PhD thesis. National University of Ireland Maynooth. Disponível em: <<http://eprints.nuim.ie/1493/>> Acesso em: 01 mar. 2011.

ERIKSSON, C.; MÅNSSON, P. E.; SJÖDIN, K. & SCHLYTER, F. Antifeedants and feeding stimulants in bark extracts of ten wood non-host species of pine weevil, *Hylobius abietis*. **Journal of Chemical Ecology**. 2008, v. 34, n., p.1290-1297.

FAO. Climate Impact on Agriculture: Annual average temperature map (1997). Disponível em: <http://www.fao.org/nr/climpag/climate/index_en.asp> Acesso em: 10 ago. 2011.

FAO. Informe de la Comisión Interina de Medidas Fitossanitárias. 1998. Disponível em: <https://www.ippc.int/file_uploaded/1040052037406_ICPM1s.PDF> Acesso em: 31 maio 2011.

FAO. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias nº 11: Análisis de Riesgo de Plagas para Plagas Cuarentenarias, incluido el Análisis de Riesgo Ambientales y Organismos Vivos Modificados. 2004a. Disponível em: <https://www.ippc.int/index.php?id=ispms&no_cache=1&L=1> Acesso em: 04 fev. 2011.

FAO. Normas Internacionales para Medidas Fitossanitarias nº 21: Análisis de Riesgo de Plagas para las plagas no cuarentenarias reglamentadas. 2004b. Disponível em: <https://www.ippc.int/file_uploaded/1146659242657_NIMF21.pdf> Acesso em 04 fev. 2011.

FAO. Normas Internacionales para Medidas Fitossanitarias nº 01: Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional. 2006. Disponível em: <https://www.ippc.int/index.php?id=ispms&no_cache=1&L=1> Acesso em 04 fev. 2011.

FAO. Normas Internacionales para Medidas Fitossanitarias nº 02: Marco para el Análisis de Riesgo de Plagas. 2007. Disponível em: <https://www.ippc.int/index.php?id=ispms&no_cache=1&L=1> Acesso em 06 fev. 2011.

FAO. Normas Internacionales para Medidas Fitossanitarias nº 15: Reglamentación del embalaje de madera utilizado en el comercio internacional. 2009. Disponível em: <https://www.ippc.int/index.php?id=ispms&no_cache=1&L=1> Acesso em: 04 fev. 2011.

FAO. Normas Internacionales para Medidas Fitossanitarias nº 05: Glosario de Términos Fitosanitarios. 2010. Disponível em: <https://www.ippc.int/file_uploaded/1273484663_Multilingual_index_of_phytosanit.pdf> Acesso em 06 fev. 2011.

FORESTRY IMAGES. Forestry images [Home page]. Disponível em: <<http://www.forestryimages.org/search/action.cfm?q=Hylobius%20abietis>>. Acesso em: 01 jul. 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, SP: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. 2002. v. 10, 920 p.

GIRLING, R.D.; ENNIS, D.; DILLON, A.B. & GRIFFIN, C.T. The lethal and sub-lethal consequences and exposure for adult pine weevils, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Invertebrate Pathology**. 2010, v. 104, p.195-202.

GRIFFIN, C.; WALSH, P. & DILLON, A. Controlling pine weevil with natural enemies.

Science Spin. 2010, v. 29, 1p. Disponível em: <<http://ebookbrowse.com/science-spin-29-pdf-d115980963>> Acesso em: 30 jun. 2011.

HAACK, R. A. & CAVEY, J. F. Insects Intercepted on solid wood packing materials at United States Ports-of- entry: 1985-1998. In: XIV Silvotecna: Plagas Cuarentenarias, riesgos para el sector forestal y efectos en el comercio internacional. Proceedings on CD- Rom. 2000. Concepcion, Chile. 16 p.

HANNERZ, M.; THORSÉN, Å.; MATTSSON, S. & WESLIEN, J. Pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to cuttings and seedlings of Norway spruce. **Forest Ecology and Management**. 2002, v.160, p.11-17.

HANSEN, L.W.; RAVN, H.P.; GELDMANN, J. Within - and between- stand distribution of attacks by pine weevil [*Hylobius abietis* (L.)]. **Scandinavian Journal of Forest Research**. 2005, v.20, p.122-129.

HERITAGE, S. & MOORE, R. The assessment of site characteristics as part of a management strategy to reduce damage by *Hylobius*. Forestry comission: Information note. Edinburg, United Kingdon, April 2001. 6p.

HUOTARI, M.; JASKARI, M.; ANNILA, E. & LANTTO, V. Responses of olfactory receptor neurons of the large pine weevil to a possible deterrent Neutroil® and two other chemicals. **Silva Fennica**. 2003, v. 37, n. 01, p. 149- 156.

IEDE, E. T. Importância das pragas quarentenárias florestais no comércio internacional- Estratégias e alternativas para o Brasil. Colombo, PR. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 22. Embrapa Florestas. 2005. 35p.

IEDE, E. T.; PENTEADO, S. R. C & REIS FILHO, W. Pragas quarentenárias florestais: riscos e prevenção. **Floresta**, v. 30, n. 1/2, 2000. p. 65-73.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia: Normais Climatológicas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/?mapa=tmax>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

IPEF. Instituto de Pesquisas Florestais: Silvicultura e manejo florestal. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/escolha_pinus.asp>. Acesso em: 22 jul. 2011.

KENIS, M.; WEGENSTEINER, R. & GRIFFIN, C. T. Parasitoids, predators, nematodes and pathogens associated with bark weevil pests. In: LIEUTIER, F.; DAY, K. R.; BATTISTI, A.; GRÉGOIRE, J.-C. & EVANS, H. F. (Eds.). **Bark and wood**

boring insects in living trees in Europe, a synthesis. reprint. Netherlands: Springer, 2007. p.395-414.

KINDVALL, O.; NORDLANDER, G. NORDENHEM, H. Movement behaviour of the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to soil type: an arena experiment. **Entomologia Experimentalis et Applicata.** 2000, v. 95, n. , p. 53- 61.

KORCZYŃSKI, I. & KUŹMIŃSKI, R. The effect of oil extracts of selected plant species on feeding of the large pine weevil *Hylobius abietis* (L.) beetles on scots pine shoots. **Acta Scientiarum Polonorum.** 2007, v. 06, n. 02, p.5-9.

KORCZYŃSKI, I.; KUŹMIŃSKI, R. & MAZUR, A. The effect of strip roads in pine stands on the population size of large pine weevil - *Hylobius abietis* (L.). **Acta Scientiarum Polonorum.** 2007, v. 06, n.02, p.11-14.

KRONKA, F. J. N.; BERTOLANI, F.; PONCE, R.H. **A cultura do Pinus no Brasil.** Sociedade Brasileira de Silvicultura. São Paulo, 2005. 160p.

LEATHER, S. R.; AHMED, S. I. & HOGAN, L. Adult feeding preferences of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). **European Journal of Entomology.** 1994, v. 91, n. , p.385-389.

LEATHER, S.R.; DAY, K.R. & SALISBURY, A.N. The biology and ecology of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): a problem of dispersal? **Bulletin of Entomological Research.** 1999, v.89, p.3-16.

LEGRAND, S.; NORDLANDER, G.; NORDENHEM, H.; BORG-KARLSON, A.-K. & UNELIUS, R. Hydroxy-Methoxybenzoic Methyl Esters: synthesis and antifeedant activity on the pine weevil, *Hylobius abietis*. **Verlag der Zeitschrift für Naturforschung,** Tübingen. 2004, v. 59, n., p. 829-835.

LEMPÉRIÈRE, G.; MANTILLERI, A. & CONORD, C. Taxonomy and systematics of bark weevils. In: LIEUTIER, F.; DAY, K. R.; BATTISTI, A.; GRÉGOIRE, J.-C. & EVANS, H. F. (Eds.). **Bark and Wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis.** reprint. Netherlands: Springer, 2007. p.317-330.

MANLOVE, J.D.; STYLES, J. & LEATHER, S.R. Feeding of the adults of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). **European Journal of Entomology.** 1997, v.94, p.153-156.

MÅNSSON, P.E. & SCHLYTER, F. *Hylobius* pine weevils adult host selection and antifeedants: feeding behaviour on host and non-host woody scandinavian plants. **Agricultural and Forest Entomology**. 2004, v.06. p.165-171.

MÅNSSON, P.E. **Host selection and antifeedants in *Hylobius abietis* pine weevils**. 2005. 33p. Doctoral Thesis - Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.

MÅNSSON, P. E.; SCHLYTER, F.; ERIKSSON, C. & SJÖDIN, K. Nonanoic acid, other alkanolic acids, and related compounds as antifeedants in *Hylobius abietis* pine weevils. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 2006, v.121, n., p.191-201.

MOORE, R. Emergence trap developed to capture adult large pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae) and its parasite *Bracon hilobii* (Hymenoptera: Braconidae). **Bulletin of Entomological Research**. 2001, v.91, p.109-115.

MOORE, R.; BRIXEY, J.M. & MILNER, A.D. Effect of time of year on the development of immature stages of the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) in stumps of Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.) and influence of feeding date on the growth, density and distribution. **Journal of Applied Entomology**. 2004, v.128, p.167-176.

MOREIRA, X.; COSTAS, R.; SAMPEDRO, L & ZAS, R. A simple method for trapping *Hylobius abietis* (L.) alive in northern Spain. [Short Communication]. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*. 2008, v. 17, n. 02, p. 188- 192.

MUNNEKE, M. **Egg laying behaviour of the large pine weevil, *Hylobius abietis***. [S.l.]: [s.n.], 2005. 48 f. Sveriges lantbruksuniversitet; Wageningen Universiteit. Disponível em: <<http://edepot.wur.nl/120692>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

MUNRO, J.W. The biology and control of *Hylobius abietis* (L.). **Forestry**. 1928, v. 02, n. 01, p.31-39.

NORDLANDER, G.; NORDENHEM, H. & BYLUND, H. Oviposition patterns of the pine weevil *Hylobius abietis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 1997, v. 85, p.1-9.

NORDLANDER, G; BYLUND, H. & BJÖRKLUND, N. Soil type and microtopography influencing feeding above and below ground by the pine weevil *Hylobius abietis*. **Agricultural and Forest Entomology**. 2005, v. 07, n., p. 107-113.

NORLANDER, G.; NORDENHEM, H. & HELLQVIST, C. A flexive sand coating (Conniflex) for the protection of conifer seedlings against damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. **Agricultural and Forest Entomology**. 2009, v.11, p.91-100.

OLENICI, N. & OLENICI, V. Antifeedant effect of neemazal- t/s on the large pine weevil *Hylobius abietis* L. **Journal of Forest and Environmental Sciences**. 2006, v. 49, n.01, p. 107-118. Disponível em:
<<http://www.editurasilvica.ro/analeleicas/49/1/olenici.pdf>> Acesso em: 21 jun. 2011.

OLENICI, N. & OLENICI, V. Oviposition preferences of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (L.), for different coniferous species. **Journal of Forest and Environmental Sciences**. 2007, v.50, n.01, p.213-222. Disponível em:
<<http://www.editurasilvica.ro/analeleicas/50/1/olenici3.pdf>> Acesso em: 21 jun. 2011.

OLIVEIRA, M. R. V. & PAULA, S. V. Análise de Risco de Pragas para Pragas Quarentenárias: conceitos e metodologias. Brasília, DF. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documento 82. 2002. 155p.

OLIVEIRA, M. R. V.; NÁVIA, D.; SILVA, C. C. A. & SILVA, O. L. R. Quarentena vegetal no Brasil: Aspectos gerais, com ênfase nos insetos e ácaros. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. & CANTOR, F. (Eds). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. 2001. Holos. Ribeirão Preto. p. 161- 173.

ÖRLANDER, G. & NORLANDER, G. Effects of field vegetation control on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to newly planted Norway spruce seedlings. **Annals of Forest Science**. 2003, v.60, n. 07, p. 667-671.

PADIL. Large Pine weevil (*Hylobius abietis*) . Disponível em:
<<http://beta.padil.gov.au:80/pests-and-diseases/Pest/Main/135608>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

PETERSSON, M. **Regeneration methods to reduce pine weevil damage to conifer seedlings**. 2004. 34p. Doctoral Thesis - Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.

PIOU, D. Rôle d'*Hylobius abietis* (L) (Col, Curculionidae) dans le transport de *Leptographium procerum* (Kendr) Wingf et son inoculation au pin sylvestre. **Annales des Sciences Forestières**. 1993. v. 50, n.03, p. 297-308. Disponível em:
<http://www.afs-journal.org/index.php?option=com_toc&url=/articles/forest/abs/1993/03/contents/contents.html>. Acesso em: 01 jul. 2011.

PITKÄNEN, A.; TÖRMÄNEN, K.; KOUKI, J.; JÄRVINEN, E. & VIIRI, H. Effects of green tree retention, prescribed burning and soil treatment on pine weevil (*Hylobius abietis* and *Hylobius pinastri*) damage to planted Scots pine seedlings. **Agricultural and Forest entomology**. 2005, v. 07, n., p. 319-331.

RAFFA, K. F. & HUNT, D. W. A. Microsite and Interspecific interactions affecting emergence of root-infesting pine weevils (Coleoptera: Curculionidae) in Wisconsin. **Annals of Entomological Society of America**. 1989, v. 82, n 04, p.438-445.

ROSE, D.; LEATHER, S. R. & MATTHEWS, G. A. Recognition and avoidance of insecticide-treated Scots pine (*Pinus sylvestris*) by *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): implications for pest management strategies. **Agricultural and Forest Entomology**. 2005, v. 07, n. , p. 187-191.

ROSE, D.; MATTHEWS, G. A. & LEATHER, S. R. Sub-lethal response of the large pine weevil, *Hylobius abietis*, to the pyrethroid insecticide lambda-cyhalothrin. **Physiological Entomology**. 2006, v. 31, n., p. 316-327.

SALISBURY, A. N. & LEATHER, S. R. Migration of larvae of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera: Curculionidae): possible predation a lesser risk than death by starvation?. **Journal of Applied Entomology**. 1998, v.122, n., p. 295-299.

SAMPEDRO, L.; MOREIRA, X.; MARTÍNS, P. & ZAS, R. Growth and nutritional response of *Pinus pinaster* after a large pine weevil (*Hylobius abietis*) attack. **Trees**. 2009, v.23, p.1189-1197.

SCHLYTER, F. Semiochemicals in the life of bark feeding weevils. In: LIEUTIER, F.; DAY, K. R.; BATTISTI, A.; GRÉGOIRE, J.-C. & EVANS, H.F. (Eds.). **Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis**. 2004, Kluwer Academic Publishers. Netherlands. p. 351- 364.

SCHLYTER, F.; SMITT, O.; SJÖDIN, K.; HÖBERG, H.-E. & LÖFQVIST, J. Carvone and less volatile analogues as repellent and deterrent antifeedants against the pine weevil, *Hylobius abietis*. **Journal of Applied Entomology**. 2004, v.128, n. 9-10, p. 610-619.

SENTELHAS, P. C. & ANGELOCCI, L. R. Aula 03- Climatologia/ Classificação climática [Material de apoio]. Departamento de Ciências Exatas. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce306/lce306.html>> Acesso em: 17 maio 2011.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Florestas do Brasil- em resumo. Serviço Florestal brasileiro, Ministério do Meio Ambiente. 2010. 156p.

SHIMIZU, J. Y. Cultivo do pinus: espécies de Pinus mais plantadas no Brasil. Embrapa Florestas, Sistemas de produção 5. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/03_especies_mais_plantadas_no_brasil.htm> Acesso em: 10 mar. 2011.

SIBUL, I.; KUUSIK, A.; LUIK, A. & VOOLMA, K. Influence of environmental conditions on the breathing rhythms of the pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). **Agronomy Research**. 2006, v. 04, n.01, p. 63-77.

SOLBRECK, C. Dispersal distances of migrating pine weevils, *Hylobius abietis*, Coleoptera: Curculionidae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 1980, v. 28, n. , p. 123-131.

SUNNERHEIM, K.; NORDQVIST, A.; NORDLANDER, G.; BORG-KARLSON, A.; UNELIUS, C. R.; BOHMAN, B.; NORDENHEM, H.; HELLQVIST, C. & KARLÉN, A. Quantitative structure-activity relationships pine weevil antifeedants, a multi variate approach. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 2007, v. 55, n. , p. 9365-9372.

TAN, J.Y.; WAINHOUSE, D.; MORGAN, G. & DAY, K. Interaction between flight, reproductive development and oviposition in the pine weevil *Hylobius abietis*. **Agricultural and Forest Entomology**. 2010, v.13, n.02, p.149-156. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-9563.2010.00503.x/pdf>> Acesso em: 02 mar. 2011.

THACKER, J.R.M.; BRYAN, W.J.; MCGINLEY, C.; HERITAGE, S. & STRANG, R.H.C. Field and laboratory studies on the effects of neem (*Azadirachta indica*) oil on the feeding activity of the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) and implications for pest control in commercial conifer plantations. **Crop Protection**. 2003, v.22, n. 05, p.753-760. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T5T-48BTXGK-5&_user=7430124&_coverDate=06%2F30%2F2003&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=gateway&_origin=gateway&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1715805374&_rerunOrigin=google&_acct=C000012878&_version=1&_urlVersion=0&_userid=7430124&md5=d9c231fb68591042fc5c903ad544b7e3&searchtype=a> Acesso em: 04 mar. 2011.

THORPE, K. V. & DAY, K. R. The impact of host plant species on the larval development of the large pine weevil *Hylobius abietis* L. **Agricultural and Forest Entomology**. 2002, v.04, n., p. 187-194.

THORPE, K. V. & DAY, K. R. Reproductive maturation in the large pine *Hylobius abietis*: the relative importance of larval and adult diet. **Agricultural and Forest Entomology**. 2008, v. 10, p. 53-59.

TOIVONEN, R. & VIIRI, H. Adult large pine weevils *Hylobius abietis* feed on silver birch *Betula pendula* even in the presence of conifer seedlings. **Agricultural and Forest Entomology**. 2006, v.8, p.121-128.

TORR, P.; HERITAGE, S. & WILSON, M. J. *Sternema kraussei*, an indigenous nematode found in coniferous forests: efficacy and field persistence against *Hylobius abietis*. **Agricultural and Forest Entomology**. 2007, v. 9, n., p. 181-188.

WAINHOUSE, M. D.; ASHBURNER, R.; BOSWELL, R. Reproductive development and maternal effects in the pine weevil *Hylobius abietis*. **Ecological Entomology**. 2001, v.26, p.655-661.

WAINHOUSE, D.; BOSWELL, R. & ASHBURNER, R. Maturation feeding and reproductive development in adult pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). **Bulletin of Entomological Research**. 2004, v.94, p.81-87.

WAINHOUSE, D. & BROUGH, S. **Resistance of young conifers to feeding damage by pine weevil**. Forestry Commission: Informative Note. aug. 2007, 4p.

WAINHOUSE, D.; BROUGH, S. & GREENNACRE, B. **Managing the pine weevil on Lowland pine**. Forestry Commission: Practice note, jun. 2007, 12p.

WAINHOUSE, D.; REAY, S. & KAY, M. Predicting the vulnerability of New Zealand radiata pine plantations to the European pine weevil. **Forestry**. 2010, v.83, n.03, p.277-283.

WALLERTZ, K. **Pine weevil feeding in Scots pine and Norway spruce regenerations**. 2009. 46p. Doctoral thesis - Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.

WALLERTZ, K.; NORDLANDER, G. & ÖRLANDER, G. Feeding on roots in the humus layer by the adult pine weevil, *Hylobius abietis*. **Agricultural and Forest Entomology**. 2006, v. 8, n., p.273-279.

WATSON, P.G. Influence of insecticide, wax and biofungicide treatments, applied to *Pinus sylvestris* and *Picea abies*, on the olfactory orientation of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Agricultural and Forest**

Entomology. 1999, v. 1, n., p.171-177.

WORLD Map of Köppen-Geiger Climate Classification. World Maps of the Köppen-Geiger climate classification update, Institute for Veterinary Public Health [Website]. Disponível em: <<http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>> Acesso em: 17 maio 2011.

ZAGATTI, P.; LEMPÉRIÈRE, G. & MALOSSE, C. Monoterpenes emitted by the large pine weevil, *Hylobius abietis* (L.) feeding on Scots pine, *Pinus sylvestris* L. **Physiological Entomology**. 1997, v.22, n., p.394-400.

ZAS, R.; SAMPEDRO, L.; PRADA, E.; LOMBARDEO, M. J. & FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. Fertilization increases *Hylobius abietis* L. damage in *Pinus pinaster* Ait. seedlings. **Forest Ecology and Management**. 2006, v. 222, n., p.137-144.

ZAS, R.; SAMPEDRO, L.; MOREIRA, X. & MARTÍNS, P. Effect of fertilization and genetic variation on susceptibility of *Pinus radiata* seedlings to *Hylobius abietis* damage. **Canadian Journal of Forest Research**. 2008, v. 38, n., p.63-72.

ZUMR, V. & STARÝ, P. The occurrence of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (L.), in individual forest zones. **Forest Ecology and Management**. 1992, v. 51, n., p. 251-258.

GLOSSÁRIO

Anelamento: Retirada de uma porção da casca, ao redor do tronco, em que ocorre prejuízo ao transporte de siva e conseqüente morte da planta.

Comodities: do idioma inglês commodities, que significa mercadoria. É um termo de referência para produtos de base em estado bruto, matérias-primas.

Corte-raso: termo utilizado na silvicultura, significa cortar na base de todas as árvores de uma área.

Corte seletivo: técnica silvicultural que consiste em abater, apenas, as árvores de importância comarcal (de diâmetro ou idade ideais).

Dispersão errática: diz-se da dispersão irregular, sem sentido ou direção definidos.

Endofítico: situado ou que ocorre dentro de tecidos de plantas.

Fitopatogênico: adj., atribui-se ao organismo, em geral microorganismo, que causa algum tipo de doença nas plantas.

Madeira descascada (Debarking - DB): termo utilizado na NIMF nº 5 para caracterizar madeira descascada mecanicamente. Nesse processo podem restar pequenos pedaços de casca, tolerados se possuem menos de 3 cm de largura ou, se maior, que a área total de cada pedaço não ultrapasse 50 cm². Não é um sinônimo para madeira sem casca.

Madeira sem casca (Bark free): termo utilizado para indicar madeira que passou pela retirada total de casca, ou tecido cambial, também utilizado pela NIMF nº 5.

Polífago: diz-se do organismo que se alimenta das mais diversas substâncias, que come de tudo, que come muito.

Sinovigênico: adj., aplica-se ao organismo que apresenta fêmeas que possuem um número limitado de ovariolos e sem ovos maduros, após a emergência. Possuem a habilidade de produzir ovos constantemente.

Voltinismo: número de gerações ao ano. Pode ser:

- Univoltino: quando apresenta uma geração ao ano.
- Semivoltino: uma geração em mais de um ano.
- Multivoltino: mais de uma geração ao ano.