

Foco de árvores mortas por *Heterobasidium annosum*. Fonte: USDA Forest Service - Region 8 Archive, USDA Forest Service, Bugwood.org



Praga Florestal Exótica: *Heterobasidium annosum*

Celso Garcia Auer¹

Álvaro Figueredo dos Santos²

Introdução

Heterobasidium annosum é um parasita facultativo de distribuição mundial nas zonas temperadas e conhecido como um importante patógeno florestal (SINCLAIR, 1964). O fungo foi descrito pela primeira vez por Buillard, em 1790, como *Boletus cryptarus*, depois por Fries, em 1821, como *Polyporus annosus* e por Hartig, em 1874, como *Trametes radiciperda* (SINCLAIR, 1964).

A doença provoca perdas severas em plantios de pinus, com a morte rápida das árvores atacadas (CROP..., 2008), que pode ocorrer de forma isolada ou em focos, variando consideravelmente de um local para outro. Em plantios com ataque elevado, a mortalidade pode chegar a 30 % das árvores. Árvores de pinus com raízes mortas podem ser facilmente derrubadas pelo vento (CROP..., 2008). Os prejuízos são similares aos ataques de *Armillaria* spp., notadamente em sítios altamente infestados. Segundo Sinclair (1964), a podridão de raízes produzida por este fungo é particularmente severa nas florestas de coníferas da Europa.

Posição Sistemática – (T) – telomorfo; (A) – anamorfo
(CROP..., 2008)

Nome científico da praga:

Heterobasidium annosum (Fr.) Bref. (T)

Filo: Fungi

Classe: Basidiomycota

Ordem: Russulales

Família: Bondarzewiaceae

Gênero: *Heterobasidium*

Espécie: *Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref.

Sinonímia:

Fomes annosus (Fr.) Karst.

Fomitopsis annosa (Fr.) P. Karst. (T)

Ungulina annosa (Fr.) Pat. (T)

Oedocephalum lineatum B. K. Bashii (A)

Spiniger meineckellus (A. J. Olson) Stalpers (A)

Polyporus annosus Fr. (T)

¹Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. auer@cnpf.embrapa.br

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. alvaro@cnpf.embrapa.br

Trametes radiciperda R. Hartig (T)

Nomes comuns (CROP..., 2008)

Inglês: annosum root rot, annosus root rot, fomes root rot, heterobasidion root rot, conifers heart rot, conifers red rot, conifers butt rot, Hevea root rot.

Espanhol: Podredumbre de los arboles resinosos.

Francês: le fomes, coeur rouge de l'épicea, maladie du rond des pins, pourriture rouge des coniferes.

Alemão: Heterobasidion Stamm-und Wurzelfäule, Heterobasidion-Fäule, Kernfäule, Rotfaeule: Fichte, Stockfaeule, Wurzelfaeule, Wurzelschwamm.

Distribuição Geográfica

O fungo *Heterobasidion annosum* é endêmico em zonas de florestas temperadas, principalmente coníferas (MORRISON; JOHNSON, 1999). De acordo com Crop... (2008), o fungo foi encontrado nos seguintes países: Afeganistão, China, Índia, Israel, Japão, Cazaquistão, Quirguistão, Malásia, Mianmar, Nepal, Paquistão, Filipinas, Turquia, Vietnã, Albânia, Áustria, Belarus, Bélgica, Bósnia-Herzegovina, Bulgária, Croácia, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Ilhas Faroé, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Macedônia, Moldova, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Madeira, Romênia, Rússia, Sibéria, Sérvia e Montenegro, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Ucrânia, Inglaterra, Irlanda do Norte, Escócia, Marrocos, Canadá, México, Estados Unidos, Cuba, República Dominicana, Guatemala, Honduras, Jamaica, Austrália, Ilhas Fiji, Nova Zelândia e Papua Nova Guiné.

Hospedeiros

De acordo com Crop... (2008), as seguintes espécies são hospedeiras desse fungo: *Abies alba*, *A. concolor*, *A. grandis*, *Alnus glutinosa*, *Angelica archangelica*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Corylus avellana*, *Juniperus* spp., *Larix* spp., *Picea abies*, *P. glauca*, *P. sitchensis*, *Pinus elliotii*, *P. jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. resinosa*, *P. strobus*, *P. sylvestris*, *P. taeda*, *Pyrus communis*, *Pseudotsuga* spp., *Rosa* spp., *Salix alba*, *Sorbus aucuparia*, *Thuja* spp. e *Tsuga heterophylla*.

Sintomas

O fungo *H. annosum* causa o apodrecimento das raízes, da base do caule e, internamente, no tronco das árvores infectadas. A extensão da podridão do tronco varia de acordo com as espécies hospedeiras (GREIG, 1998· citado por CROP..., 2008). Em coníferas resinosas, como na maioria das espécies de pinus, a infecção causa abundante exsudação de resina nas raízes e na base do caule. Com o avanço da infecção, a copa verde torna-se marrom e seca, em poucos dias (CROP..., 2008).

As características da madeira apodrecida são melhor visualizadas em raízes quebradas de árvores derrubadas pelo vento. Essas raízes apresentam-se fibrosas e quebradiças, em contraste com o tipo de quebra de raízes saudáveis que produzem lascas firmes e pontiagudas (CROP..., 2008).

Árvores de pinus em estágios avançados de infecção nas raízes podem, às vezes, ser reconhecidas através do aspecto de declínio de suas copas. A copa se apresenta com acículas mais curtas, que caem durante a formação das novas acículas do ano corrente. O crescimento anual dos ramos é reduzido. No entanto, as árvores infectadas nem sempre mostram estes sintomas, e algumas com extenso apodrecimento radicular podem ter a copa aparentemente sadia e verde (CROP..., 2008).

As árvores mortas por esta doença se parecem muito com aquelas mortas devido à presença de besouros na casca. Para a distinção desses dois tipos de mortalidade, são necessários exames mais cuidadosos. Além disso, as árvores enfraquecidas por esta doença podem atrair certos besouros de casca. A presença de basidiomas (cogumelos constituídos por massas irregulares de tecido fúngico) sugere que o fungo se desenvolveu primeiro e que o besouro da casca acompanhou a infecção da árvore. O ataque dos besouros é evidenciado por orifícios de resina no tronco. Essa associação entre o inseto e o fungo é comum na região sul dos Estados Unidos (CROP..., 2008).

Etiologia

Alguns estudos de análises de DNA têm demonstrado que o fungo *H. annosum* é uma espécie complexa, consistindo de, no mínimo, quatro táxons com intersterilidade ou quase interestéreis, que mostram

diferenças na distribuição e na preferência pelos hospedeiros. Como consequência destes estudos, Buchanan (1988) encontrou uma forma não patogênica de *Heterobasidion* que ocorre na Austrália e nas regiões adjacentes no Hemisfério Norte.

O fungo produz basidiomas de coloração cinza-clara à marrom-acinzentada escura ou marrom-avermelhada, na parte superior (CROP..., 2008). A parte inferior dos basidiomas é de coloração branco-cremosa, mas torna-se marrom-escura com a idade. Às vezes, mantas miceliais se formam na serrapilheira. Os basidiomas são perenes, mas se deterioram rapidamente e podem aparecer anualmente. A dimensão dos basidiomas varia de pequenos botões com 0,3 cm de diâmetro até orelhas-de-pau com vários centímetros de comprimento. Formam um colar em volta da raiz de árvores vivas ou mortas ou dos tocos, são geralmente imbricados e confluentes, sésseis com grande ligação basal ao tronco, sendo às vezes ressuspinaados.

Os basidiomas possuem píleo medindo entre 0 a 15 cm x 2 cm a 25 cm x 0,5 cm a 3 cm, convexo, aplanado, dimidiado ou reflexo, com superfície superior marrom-acinzentada à castanho, escurecendo com a idade, glabrescente, deixando uma crosta tuberculada-rugosa, zonada, margem branca, fina, aguda. Contexto com 0,2-1 cm de espessura, esbranquiçado, firme, cortiça a lenhoso. A superfície do poro é branca à amarela, poros irregulares, circulares à labirintóides, distribuídos a (1-) 2-3 por mm, com 150-500 (-100) μm de espessura, margem inteira, tubos irregularmente ou distintivamente estratificados, com 2 mm a 10 mm de extensão em cada camada, tubos antigos, brancos, recheados. Basídios medindo 9 μm a 13 μm x 5 μm a 7 μm , curto-clavados, com quatro esporos, sem torniquete basal. Cistídios ausentes. Sistema de hifas dimíticas, não aglutinadas, com hifas generativas medindo 1,5 μm a 3 μm de diâmetro, hialinas, sem ramificações, de crescimento ilimitado, parede espessa com limitado lúmen, não septadas. Conidióforos produzem conídios verticais oedocefalóides em meio de cultura, medindo 4,5 μm a 6,5 μm x 3 μm a 5,5 μm , não septados (PEGLER; WATERSTON, 1968, citados por CROP...2008).

Os basidiomas podem ser abundantes em alguns locais e escassos em outros. As frutificações jovens são comuns no fim do outono e no começo do inverno no sul dos EUA, mas podem estar presentes durante todo o ano no nordeste dos EUA (CROP...2008).

Na madeira, manchas irregulares de coloração rosada à violeta-escura e encharcadas de resina podem indicar deterioração incipiente. Bolsas de podridão branca, limitadas, alongadas, podem ser vistas. Essas bolsas, às vezes, apresentam esporos escuros ou manchas. Finalmente, as bolsas se reúnem e tomam conta da madeira, transformando-a em uma massa esponjosa de tecido apodrecido (CROP...2008).

Epidemiologia

O foco começa com a infecção de coníferas recentemente cortadas ou por ferimentos de raízes, ou mais raramente, em troncos de coníferas vivas com esporos de fungos (REDFERN; STENLID, 1998, citados por CROP..., 2008). Em grandes tocos deixados após o corte das árvores, o fungo pode permanecer vivo e ativo por décadas e, assim, se tornar uma ameaça para a regeneração da floresta ou novos plantios de coníferas (PIRI, 1996).

Os membros do complexo *H. annosum* são disseminados via contato e enxertos de raízes, formando focos distintos da doença (STENLID; REDFERN, 1998, citados por CROP..., 2008). A disseminação árvore-árvore, através do contato radicular, resulta em um foco mais ou menos circular e central e pode incluir 50 ou mais árvores (ROBBINS, 1984). Onde a incidência é alta, as árvores podem também apresentar cancrios de *Cronartium fusiforme*, próximos à linha do solo. Árvores enfraquecidas por outros problemas podem ser infectadas diretamente por basidiósporos presentes no solo. Os conidiósporos de *Oedocephalum*, estágio assexual do fungo, também podem estar envolvidos nas infecções das raízes (CROP..., 2008).

O fungo geralmente penetra na planta através de infecção da superfície de tocos decorrentes do corte das árvores. Os basidiósporos, que são disseminados pelo vento germinam na superfície do tronco e produzem hifas, que colonizam a madeira e o sistema radicular (ROBBINS, 1984). Os conídios também são disseminados pelo vento (REDFERN; STENLID, 1998, citados por CROP..., 2008). Driver e Ginns Júnior (1964) sugeriram que em temperaturas médias acima de 21 °C, a colonização dos tocos é limitada. Ross (1969) relatou que nem conídios, nem basidiósporos podem sobreviver mais que uma hora a 45 °C, na superfície da árvore.

Longos períodos secos interrompem a produção de esporos pelo fungo e as altas temperaturas na superfície da planta previnem a infecção (DRIVER; GINNS JÚNIOR, 1969). Os esporos depositados sobre o solo da floresta são levados para dentro do solo, pela água da chuva, e podem permanecer infectivos por vários meses (KUHLMAN, 1966). O fungo pode ser levado para áreas livres da doença por meio de mudas que tenham o substrato contaminado com os esporos (JORGENSEN, 1961).

A grande maioria dos esporos dispersa-se por algumas centenas de metros da fonte de origem (MÖYKKYENEN et al., 1997), mas os esporos viáveis presentes no ar podem ser encontrados até 300 km da fonte (RISHBETH, 1959). Os conídios também podem ter algum papel, através da dispersão aérea (HSIANG et al., 1989; MÖYKKYENEN, 1997).

Aparentemente, o fungo é incapaz de se disseminar de raiz a raiz, em certos tipos de solos. Solos com alto teor de argila apresentam uma menor incidência da infecção em árvores vivas (ROBBINS, 1984). *H. annosum* causa mais danos em solos com pH alto e reflorestamentos feitos sobre solos agrícolas corrigidos pela calagem e, desse modo, a incidência da doença é dependente das práticas de manejo (CROP..., 2008).

Insetos e outros animais também podem carregar esporos de *H. annosum*, mas parecem ser de menor importância na disseminação da doença (CROP..., 2008).

Detecção/identificação

Esta doença é de difícil detecção em seus estágios iniciais, diferentemente na morte e queda das árvores doentes. As árvores doentes mostram redução no crescimento, copa amarelada e redução na produção de sementes. Em plantios adultos (30 anos ou mais), a presença de raízes apodrecidas pode significar a presença do fungo. No primeiro estágio de deterioração, visualizam-se manchas de coloração marrom amarelada à marrom-avermelhada, que, em um estágio mais avançado, tornam-se fibrosas e esponjosas, com numerosas manchas pretas, pequenas, as quais ocorrem paralelas à grã da madeira (MORRISON; JOHNSON, 1999).

Culturas puras de *H. annosum* originadas da Europa ou da América do Norte podem ser facilmente

identificadas com base nos conidióforos típicos do fungo (CROP..., 2008).

Medidas de controle

Em países onde a doença ocorre, a espécie florestal deve ser examinada quanto à sua suscetibilidade ao patógeno, antes do desbaste dos talhões. A textura do solo e a sua drenagem podem ser avaliadas com mapas do solo ou por exames pedológicos de campo. Nos locais de alto risco, as medidas preventivas para podridões de raízes podem ser aplicadas para o seu controle (ROBBINS, 1984). Normalmente, nesse tipo de doença recomenda-se a destoca e a retirada de todos os resíduos da floresta como forma de eliminar a fonte de inóculo.

Em sítios infestados, o plantio com espécies hospedeiras deve ser monitorado. Espera-se que a mortalidade inicial das árvores jovens seja menor que 5 %. Posteriormente, o aumento no número de árvores mortas será resultado das operações de desbaste, que causam injúrias nas raízes das árvores remanescentes e abrem portas de entrada para o fungo (ROBBINS, 1984).

Embora todas as espécie de pínus da região sul dos Estados Unidos sejam suscetíveis à esta doença, a espécie *P. palustris* é menos suscetível e pode ser considerada como apropriada para o plantio em locais de alto risco de ocorrência da doença.

Controle cultural

Várias práticas podem ajudar a reduzir as perdas em talhões de espécies altamente suscetíveis (ROBBINS, 1984):

- a) monitorar o crescimento radial das árvores por cerca de dez anos após o desbaste, pois uma significativa redução do crescimento radial provavelmente indicará o ataque de *H. annosum*;
- b) avaliar os talhões severamente infectados com alta prioridade para a colheita, devido ao fato de poderem ser atacados por besouros de casca;
- c) efetuar a queima controlada pelo menos duas vezes antes do desbaste e uma vez nos seis meses precedentes às operações de corte. Repetir a queima pelo menos uma vez mais depois do desbaste. Em áreas já infectadas com este fungo, a prescrição da queima reduz o nível da infecção através da redução dos basidiomas presentes nos tocos, ou árvores do local.

Controle por meio da resistência

O plantio em áreas com o patógeno deve ser feito com espécies florestais resistentes, como é o caso das folhosas. As coníferas suscetíveis devem ser evitadas ou plantadas em solos anteriormente utilizados por cultivos agrícolas (CROP..., 2008).

Controle químico e biológico

A relação entre o desbaste e a subsequente incidência da doença tem chamado a atenção para a possibilidade de tratamento dos troncos afetados para prevenir ou controlar a doença (CROP..., 2008). Um número de produtos químicos foi testado para o tratamento dos talhões afetados. Bórxax seco granulado (ácido bórico) mostrou ser o produto de maior sucesso para o uso no sul e no nordeste dos Estados Unidos. Imediatamente depois do corte na árvore, o bórxax é polvilhado sobre a superfície afetada (tocos de árvores cortadas) com um aplicador. Entretanto, o tratamento dos ferimentos com bórxax não é recomendado em locais onde o fungo já está presente, além do fato do produto impedir os competidores naturais de *H. annosum*. Em tais casos, o fungo competidor *Phlebia gigantea* pode ser usado como agente do controle biológico através de pulverização com uma suspensão de esporos em água (HOLDENRIEDER; GREIG, 1998, citados por CROP..., 2008). No sul dos EUA, o verão pode reduzir a taxa de infecção e reduzir as perdas, pois as altas temperaturas na superfície do tronco são suficientes para matar *H. annosum*. A formação e a dispersão dos basidiósporos são também bem menores durante este período (ROBBINS, 1984). Os tocos frescos são a fonte primária de novas infecções e, reduzindo-se o número de desbastes em um local com alto risco, irá reduzir a incidência desta doença (ROBBINS, 1984).

Medidas quarentenárias

Este fungo possui uma ampla distribuição mundial, porém não foi detectado/confirmado na América do Sul, em especial no Brasil. Sendo assim, pelos impactos registrados em plantios comerciais de *P. elliotii* e *P. taeda* nos EUA (ROSS, 1973), por ser um patógeno polífago e de difícil controle como todos os patógenos de raízes, recomenda-se que seja considerado uma praga quarentenária para o nosso país. O uso de madeira certificada é uma garantia de que não haja disseminação de pragas florestais hospedadas em embalagens e suportes de madeira, prevenindo a introdução de *H. annosum*. No caso da NIMF n° 15 da FAO, para eliminar as pragas de madeira, recomenda-se o tratamento térmico (o centro da madeira deve

chegar a 56 °C ou mais pelo menos por meia hora), fumigação ou uso de preservantes de madeira e secagem em estufa.

Referências

- BUCHANAN, P. K. A new species of *Heterobasidion* (Polyporaceae) from Australia. *Mycotaxon*, Ithaca, v. 32, p. 325-337, 1988.
- CROP protection compendium: datasheet: *Heterobasidion annosum*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/cpc/datasheet.asp?CCODE=HETEA1&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 out. 2008.
- DRIVER, C. H.; GINNS JÚNIOR, J. H. Ecology of slash pine stumps: fungal colonization and infection by *Fomes annosus*. *Forest Science*, Washington, DC, v. 15, p. 2-10, 1969.
- DRIVER, C. H.; GINNS JÚNIOR, J. H. The effects of climate on occurrence of annosus root rot in thinned slash pine plantations. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, v. 48, p. 509-511, 1964.
- HSIANG, T.; EDMONDS, R. L.; DRIVER, C. H. Conidia of *Heterobasidion annosum* from *Tsuga heterophylla* forests in western Washington. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v. 67, n. 4, p. 1262-1266, 1989.
- JORGENSEN, E. On the spread of *Fomes annosus* (Fr.) Cke. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v. 39, n. 6, p. 1437-1445, 1961.
- KUHLMAN, E. G. Recovery of *Fomes annosus* spores from soil. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 56, n. 8, p. 885, 1966. Abstracts of papers accepted for presentation at the 58 Annual Meeting of the American Phytopathological Society, 1966, Denver .
- MORRISON, D. J.; JOHNSON, A. L. S. **Annosus root disease in pre-commercially thinned stands in coastal British Columbia**. Victoria: Pacific Forestry Centre, Forestry Research Applications, 1999. 4 p. (Technology transfer note, n. 20).
- MÖYKKYNNEN, T. Liberation of *Heterobasidion annosum* conidia by airflown. *European Journal of Forest Pathology*, Berlin, v. 27, n. 5, p. 283-289, 1997.
- MÖYKKYNNEN, T.; WEISSENBERG, K.; PAPPINEN, A. Estimation of dispersal gradients of S- and type basidiospores of *Heterobasidion annosum*. *European Journal of Forestry Pathology*, Berlin, v. 27, n. 5, p. 291-300, 1997.
- PIRI, T. The spreading of the stype of *Heterobasidion annosum* from Norway spruce stumps to the subsequent tree stand. *European Journal of Forest Pathology*, Berlin, v. 26, n. 4, p. 193-204, 1996.
- RISHBETH, J. Dispersal of *Fomes annosus* Fr. and *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee. *Transactions of the British Mycological Society*, Cambridge, v. 42, p. 243-260, 1959.
- ROBBINS, K. **Annosus root rot in Eastern conifers**. Washington, DC: USDA, Forest Service, 1984. 10 p. (Forest insect & disease, leaflet, 76).

ROSS, E. W. *Fomes annosus* in the southeastern United States. Washington, DC: USDA, Forest Service, 1973. 26 p. (Technical bulletin, 1459).

ROSS, E. W. Thermal inactivation of conidia and basidiospores of *Fomes annosus*. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 59, p. 1798-1801, 1969.

SINCLAIR, W. A. Root and butt rot of conifers caused by *Fomes annosus*, with special reference to inoculum dispersal and control of the disease in New York. Ithaca: Cornell University Agricultural Experiment Station, New York State College of Agriculture, 1964. 54 p.

Comunicado Técnico, 202

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319

Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2008): conforme demanda

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*

Membros: *Álvaro Figueredo dos Santos, Dalva Luiz de Queiroz Santana, Edilson Batista de Oliveira, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José Alfredo Sturion, Maria Augusta Doetzer Rosot, Sérgio Ahrens*

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Revisão de texto: *Mauro Marcelo Berté*

Normalização bibliográfica: *Elizabeth Câmara Trevisan*

Editoração eletrônica: *Mauro Marcelo Berté*