

A Armilariose em Plantios de Pínus no Brasil

Celso García Auer
Nei Sebastião Braga Gomes
Albino Grigoletti Júnior

Introdução

A armilariose é a mais comum podridão de raízes no mundo. Esta doença é causada por um complexo de espécies, das quais existem ao redor de 40 registradas e aceitas dentro do gênero *Armillaria*. Estas espécies foram encontradas na América Central, Caribe, Europa, América do Norte, África, Índia, Austrália, Japão, América do Sul, Nova Zelândia e Nova Guiné. As espécies registradas na América do Sul são *Armillaria griseomellea* (Singer) Kile & Watling, *A. novae-zelandiae* (G. Stev.) Herink, *A. procera* Speg., *A. puiggarii* Speg., *A. sparrei* (Singer) Herink, *A. tigrensis* (Singer) Volk & Burdsall e *A. yungensis* (Singer) Herink.

A podridão de raízes por *Armillaria* pode ser encontrada em várias plantas hospedeiras. Em coníferas, já foi encontrada em *Abies*, *Araucaria*, *Chamaecyparis*, *Criptomeria*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Larix*, *Libocedrus*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Sequoia*, *Thuya*, *Tsuga*. Em folhosas, temos *Acacia*, *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Castanea*, *Fagus*, *Juglans*, *Morus*, *Platanus*, *Populus*, *Robinia*, *Quercus*. Em fruteiras, o fungo parasita maceiras, pereiras, ameixeiras e cerejeiras; citros, videiras, oliveiras, nogueiras e cerejas arbustivas que são muito suscetíveis. Ataca, também, plantas ornamentais como rododendro e azaléia e outros hospedeiros como mandioca, banana, palmito juçara, batata, cenoura, nabo, ruibarbo, dália e morango.

A literatura nacional apresenta poucas informações sobre a ocorrência da podridão de raízes por *Armillaria*. No Brasil, a doença foi constatada em espécies de *Pinus*, *Araucaria* e *Eucalyptus*, nos estados da região Sul e Sudeste. Plantios com espécies tropicais de pínus não apresentaram a doença até o presente momento. A doença foi constatada em *Pinus elliotii* var. *elliotii*, *P. taeda* e *P. patula*.

O primeiro registro da armilariose em pínus no Brasil foi feito em 1962, relatando o ataque de *A. mellea* (Vahl:Fr.) Kuhn em raízes de *P. elliotii*, com um ano e meio de idade em Castro, PR e Joaçaba, SC, material doente coletado em 1961. Posteriormente, novos registros foram feitos em 1964 acerca do ataque a *P. taeda* e *P. patula*, em São Paulo. Outros relatos foram feitos em *P. elliotii* e *P. taeda*, procedentes de Guarapuava, PR e Campos Novos, SC. No início da década de 90, novos registros da doença em *P. elliotii* chamaram a atenção pela elevada incidência em plantios localizados nos municípios de Guarapuva e Pinhão, PR. Consultorias e vistorias realizadas nos plantios afetados consideraram as áreas como inadequadas à continuidade da cultura do pínus, inclusive sendo recomendado que tivessem outra utilização agrícola, em vista da infestação presente e da impossibilidade de aplicação de medidas de controle eficazes naquela época.

No Brasil, as observações mais recentes sobre a incidência da armilariose mostram que os sintomas aparecem em árvores com menos de um ano de idade, chegando até os 25 anos. Geralmente, a doença tem sido verificada principalmente em plantas localizados em áreas recém-desmatadas.

Sintomas e sinais da doença

Um declínio geral no vigor, enfezamento ou amarelecimento e clorose da copa e desrama ascendente da copa são usualmente os primeiros sintomas notados pelo observador (Figura 1). Especialmente em pínus, pode existir um fluxo anormal de resina a partir do colo da árvore, algumas vezes estendendo-se ao solo para formar crostas de resina (Figura 2).



Figura 1. Sintomas de amarelecimento da copa de pínus decorrente do ataque de *Armillaria* sp.



Figura 2. Produção anormal de resina no colo da árvore com a armilariose.

Uma inspeção mais apurada da base da árvore revelará porções de casca e de madeira apodrecida. A diagnose é certa quando placas miceliais ou feltro brancos e rizomorfas escuras similares a cordões de sapato são encontradas sob a casca da árvore doente (Figura 3).



Figura 3. Presença de rizomorfa interna sob a casca de árvore jovem de *Pinus*.

Em alguns casos, uma mancha úmida pode ser vista na madeira, durante o início da decomposição da madeira, a exemplo da podridão causada por *A. obscura*. Posteriormente, transforma-se em marrom-claro e, em estágios

avanzados, resulta em uma podridão amarela de textura esponjosa e fibrosa da madeira.

A produção de cogumelos (basidiocarpos) de *Armillaria* spp. ocorre normalmente no outono, freqüentemente associado com estágios avançados da doença. Os cogumelos desenvolvem-se em grupos na base de árvores vivas e no solo, acima de raízes infectadas (Figura 4). Os basidiocarpos possuem um estipe central sólido, amarelo ou marrom, de 8 a 25 cm de comprimento. O chapéu do cogumelo (píleo) é amarelo e pode ser marcado por escamas marrom-escuras na parte superior. A parte inferior é composta de lamelas esbranquiçadas a princípio e depois róseas, que são ligadas ao pedicelo e ao píleo. Pode existir um anel no estipe, logo abaixo das lamelas. Os basidiosporos são hialinos, elípticos ou reniformes, medindo entre 6 a 9 μm .



Figura 4. Presença de basidiocarpos (cogumelos) de *Armillaria* em árvore de pínus morta.

Aspectos epidemiológicos

A podridão de raízes dissemina-se em dois modos: pelos basidiosporos presentes nas lamelas dos basidiocarpos e pelas rizomorfas subterrâneas.

Os basidiocarpos são disseminados pelo vento. Eles germinam sobre os tocos infectando os tecidos da planta e árvores mortas, mas raramente sobre um hospedeiro vivo. Possivelmente, podem atacar árvores vivas através de ferimentos abertos na base ou sobre raízes expostas.



Fig. 5 Presença de rizomorfas na casca para disseminação pelo solo.

O principal método de infecção em árvores vivas é por rizomorfas subterrâneas (Figura 5). Estas estruturas são similares àquelas rizomorfas sub-corticais escuras encontradas em conjunção com as placas miceliais brancas sob a casca de árvores doentes. As rizomorfas consistem de uma camada central de hifas hialinas arranjadas em linhas longitudinais, recobertas por uma camada externa escura composta de tecido fúngico compacto. O tamanho destes filamentos miceliais varia de 1 a 3 mm, em diâmetro. Ela cresce através do solo, usualmente próxima à superfície. Quando a ponta da rizomorfa entra em contato com uma raiz viva, esta penetra pela casca por uma combinação de meios mecânicos e químicos. As hifas da rizomorfa penetram então pela casca interna e na madeira do novo hospedeiro.

Os fungos causadores de podridão de raízes podem infectar mais facilmente a árvore sadia, através de porções da árvore danificadas próximo ou logo abaixo do nível do solo em decorrência da ação de forças naturais. Estas injúrias

podem resultar de condições naturais como o encharcamento do solo ou a ruptura do sistema radicular sob a ação de ventos fortes, pois ambas as situações matam as pontas das raízes. Alguns danos são decorrentes da ação de insetos xilófagos, criando portas de entradas ideais para fungos apodrecedores. Ferimentos decorrentes do atrito das raízes da planta hospedeira com rochas ou outras raízes permitem aos fungos entrarem pela casca danificada. A enxertia natural entre raízes, usualmente entre árvores da mesma espécie, fornece uma interrupção na casca e portas de entrada aos fungos. O pisoteio pelo gado e outros animais pode danificar as raízes expostas e criar oportunidades para a infecção de árvores saudáveis. Incêndios e queima controlada freqüentemente danificam a casca das árvores sobreviventes. Os fungos apodrecedores podem entrar por estes ferimentos.

Parece existir uma relação entre as condições dos sítios florestais e a incidência da podridão de raízes. Como exemplo, temos que a armilariose em *Abies balsamea* e *Picea mariana*, no Canadá, tende a ser maior em sítios em topografia mais elevada e sobre solos de textura leve com baixa umidade do solo. No caso de *P. mariana*, os sítios de topografia mais baixa apresentam menor incidência de armilariose.

Estudos recentes do crescimento micelial do fungo *Armillaria* sp. *in vitro* (Figura 6), obtido de árvores doentes em plantios de *P. elliotii*, revelaram que existe uma faixa de temperatura entre 15 e 25 °C, que proporcionou as maiores taxas de crescimento. O fungo desenvolveu-se bem entre 5 e 25 °C,

com queda acentuada no crescimento acima de 30 °C.



Fig. 6 Aspecto do crescimento micelial de *Armillaria* sp. em caldo nutritivo.

Preparo de solo e manejo versus armilariose

A exposição das raízes infectadas ao sol, durante a preparação da área para plantio, causa o dessecamento do material infectado e reduz grandemente o potencial de inóculo no solo. Medidas sanitárias aplicadas durante o preparo do solo e os desbastes reduzem o potencial para novas infecções. A remoção da maior quantidade possível de material morto é um meio efetivo de reduzir a podridão de raízes por *Armillaria* em coníferas. Existe o risco de disseminação da doença por meio do transporte de fragmentos de raízes infectadas entre talhões, no tráfego de tratores, correntões e grades. Todo material vegetal retirado pela destoca da mata anterior deve ser queimado, para garantir a eliminação do patógeno das áreas de plantio.

Os tocos remanescentes da retirada de árvores nativas hospedeiras e aquelas dos desbastes são pontos ideais para a colonização de *Armillaria*. Uma vez colonizados, tornam-se fontes de inóculo para a doença (Figura 7). O tratamento de tocos recém-cortados com borato de sódio ou nitrito de sódio pode ser uma medida de controle, a exemplo do que foi feito com outro patógeno, o fungo *Heterobasidion annosum*.

Outro aspecto levantado no manejo é o fato de que o controle químico ou mecânico de plantas invasoras para eliminar a competição em talhões pode multiplicar a fonte de inóculo. Arvoretas invasoras mortas por herbicida podem ser infectadas por *A. obscura* e aumentar o número de focos no plantio.



Figura 7. Toco de árvore nativa colonizada por *Armillaria* sp. e servindo como fonte de inóculo para árvore jovem de pínus.

A possibilidade de podridão de raízes afetar as árvores é maior, onde maquinário pesado é empregado para realizar as operações de manejo e exploração. Os erros do operador e descuidos podem resultar em danos às raízes, próximo ao nível do solo. Estes ferimentos criam portas de entrada para fungos apodrecedores. Danos ocorrem durante a derrubada de árvores em operações de desbaste, seja na base ou nas raízes mais superficiais, durante a queda das árvores. Outra possibilidade de danos às raízes ocorre com a entrada de maquinário agrícola para a retirada das toras.

Danos

Árvores de todas as idades são afetadas, tanto em plantios como em áreas naturais. As árvores podem ser mortas isoladamente, em pequenos grupos ou esparsamente através do talhão. A doença ocorre mais freqüentemente em pequenos grupos de 1 a 5 árvores, e as perdas são assim normalmente insignificantes quando em um percentual menor que 1 %. Menos freqüentemente, grandes grupos de 10 a 100 árvores podem dar origem a uma mortalidade em até 5 %. Estes focos permitem a invasão de ervas daninhas e da vegetação nativa anterior. O número de árvores mortas pode, entretanto, chegar a 50 %, quando uma espécie altamente suscetível como *P. elliotii* é plantada em áreas infectadas por espécies de *Armillaria* altamente patogênicas.

No Brasil, as observações mais recentes sobre a incidência da doença mostraram que o número total de árvores mortas em plantios jovens (entre 1 e 7 anos de idade) pode chegar a 8,5 %. A incidência em plantios com até 25 anos de idade, chegou até a 20 % de árvores doentes, em média. Quanto ao número de focos da doença (municípios afetados), houve uma tendência crescente do número de registros.

Controle

Pode-se resumir os aspectos relacionados com as medidas de controle nos seguintes pontos:

- A remoção de tocos por ocasião do preparo de solo para plantio pode ser eficiente, mas é cara e consome muito tempo;

- O plantio de espécies tolerantes pode ser feito em sítios predisponentes à ocorrência da doença, tal como áreas recém-desmatadas de mata nativa ou plantios com registro da armilariose;
- O plantio de espécies suscetíveis pode ser feito em áreas de pastagem ou sítios florestais sem registro da doença, mesmo os anteriormente cultivados com coníferas;
- Qualquer agente de controle biológico potencial deve ser capaz de inibir o crescimento do patógeno ou parasitá-lo, de modo a tomar o seu lugar no nicho ecológico no solo;
- A elaboração de valetas ao redor de focos pode ser eficiente, se conjugado com produtos químicos e antagonistas. É inapropriado quando os focos de infecção são numerosos.
- O uso do controle químico contra a armilariose é de alto custo e duvidoso quanto à sua eficiência.

Literatura Recomendada

AUER, C. G.; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Novas ocorrências da armilariose em *Pinus* no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 2, p. 205-207, 2003.

CZAJA NETO, F.; FONTOURA, O. S. Nova constatação de armilariose em *Pinus taeda* e *P. elliottii*. **Revista do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas**, Curitiba, n. 15, p. 8, 1970.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Temperaturas para desenvolvimento de *Armillaria* sp. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, p. 278-279, 2002.

IVORY, M. H. **Diseases and disorders of pines in the tropics: a field and laboratory manual**. Oxford: Oxford Forest Institute, 1987. 92 p.

MAY, L. C. Uma armilariose em *Pinus elliottii* Engel. **Silvicultura em São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 71-84, 1962.

MAY, L. C. Moléstias de coníferas ocorrentes no Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 3, n. 3, p. 221-245, 1964.

STAMMER, E. E.; TOMAS, R.; OHLSON, O. C. **Ocorrência de bactérias e fungos patogênicos em espécies vegetais no Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 1989. 67 p.

VOLK, T. **Species presently accepted in the genus *Armillaria* (Fr.: Fr.) Stande, with known distributions**. Disponível em: <http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/armnames.html>. Acesso em: 24 out. 2003.

WHITNEY, R. D. **The hidden enemy: root rot technology transfer: for practical use in the field: a forester's guide to identification and reduction of major root rots in Ontario**. Sault Ste Marie: Canadian Forestry Service, 1988. 35 p.