



A Armilariose em Pínus no Brasil

Celso Garcia Auer¹
Nei Sebastião Braga Gomes²
Albino Grigoletti Júnior³

Introdução

A armilariose é uma das doenças mais conhecidas no mundo. Esta doença é conhecida como uma podridão de raízes e pode ser encontrada em diferentes plantas hospedeiras. No caso de espécies florestais, já foi encontrada em coníferas como *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*.

No caso de culturas agrícolas importantes, pode parasitar maceiras, pereiras, ameixeiras e cerejeiras; citros, videiras, oliveiras, noqueiras e cerejas arbustivas. Ataca, também, plantas ornamentais como rododendro e azaléia e outros hospedeiros como mandioca, banana, palmito-juçara, batata, cenoura, nabo, ruibarbo, dália e morango.

Esta doença é causada por um fungo do gênero *Armillaria*, que possui ao redor de 40 espécies registradas. Estas espécies foram encontradas na América Central, Caribe,

Europa, América do Norte, África, Índia, Austrália, Japão, América do Sul, Nova Zelândia e Nova Guiné. Associado ao pínus, encontramos as espécies *A. mellea*, *A. gallica*, *A. obscura* (= *A. ostoyae*) *A. fuscipes*, *A. novae-zelandiae* causando podridão de raízes e morte de árvores. As espécies registradas na América do Sul são *A. griseomellea*, *A. novae-zelandiae*, *A. procera*, *A. puiggarii*, *A. sparrei*, *A. tigrensis* e *A. yungensis*, sem confirmação de todas serem patogênicas.

A literatura nacional apresenta poucas informações sobre a ocorrência da podridão de raízes por *Armillaria* em espécies florestais. No Brasil, a doença foi constatada em espécies de *Pinus*, *Araucaria* e *Eucalyptus*, nos três estados da região Sul e em São Paulo, região Sudeste. Plantios com espécies tropicais de pínus não apresentaram a doença, até o presente momento. Até o 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* em raízes de *P. elliotii*, com um ano e meio de idade, em Castro, PR

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

² Engenheiro Florestal, Doutorando CPG da Universidade Federal do Paraná.

³ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. albino@cnpf.embrapa.br

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 Guarapuava e Pinhão, no Estado do Paraná. Consultorias e vistorias realizadas nos plantios afetados consideraram as áreas como inadequadas à continuidade da cultura do pinus, 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.

O agente causal foi inicialmente registrado no Brasil como *A. mellea*, porém, especialistas em taxonomia deste gênero recomendam citar *Armillaria* sp., até que estudos mais conclusivos apresentem a identificação correta deste fungo.

No Brasil, as observações mais recentes sobre a incidência da armilariose mostram que o início ocorre em árvores com menos de um ano de idade, estando presente em indivíduos com mais de 20 anos. Geralmente, a doença têm sido verificada em plantas localizadas em áreas recém-desmatadas.

Sintomas e sinais da doença

Um declínio geral no vigor, amarelecimento e bronzeamento das acículas e sua posterior queda são os primeiros sintomas notados pelo observador (Figura 1A). Especialmente em pinus, 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 1B).

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 1C). Os basidiocarpos possuem uma estipe central sólido, amarelo ou marrom, de 8 a 25 cm de comprimento. O chapéu do cogumelo (pileo) 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 pileo. Pode existir um anel na estipe, logo abaixo das lamelas. Os basidiosporos são hialinos, elípticos ou reniformes, medindo entre 6 a 9 $\frac{1}{4}$ m.

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 rizomorfias escuras similares a cordões de sapato são encontradas sob a casca da árvore doente (Figura 1D).

Aspectos epidemiológicos

A podridão de raízes dissemina-se em dois modos: pelos basidiosporos produzidos nos basidiocarpos e pelas rizomorfias subterrâneas.

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

O principal método de infecção em árvores vivas é por rizomorfias subterrâneas (Figura 1E). Estas estruturas são similares àquelas rizomorfias subcorticais escuras encontradas em conjunção com as placas miceliais brancas sob a casca de árvores doentes. As rizomorfias 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. Elas crescem através do solo, usualmente próximo 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 as árvores sadias, 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 uma estação muito úmida ou a fricção de árvores durante 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 contato das raízes da planta hospedeira com rochas ou outras raízes permitem aos fungos entrarem através da 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 sadias.

Parece existir uma relação entre as condições dos sítios florestais e a incidência da podridão de raízes. A infecção de *Abies balsamea* e *Picea mariana* por *A. obscura*, no Canadá, tende a ser maior em sítios em topografia mais elevada e sobre solos de textura leve com baixa umidade do solo. *P. mariana* em sítios de topografia mais baixa apresenta pouca incidência de armilariose.

Estudos recentes do crescimento micelial do fungo *Armillaria* sp. obtido de árvores doentes em plantios de *P. elliotii* revelaram que existe uma faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento, 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. Tais dados revelam a preferência por temperaturas mais amenas, típicas da região Sul do Brasil.

Preparo de solo e manejo versus armilariose

A exposição das raízes infectadas ao sol, durante a preparação da área para plantio, causa o secamento do material infectado e reduz grandemente o potencial de inóculo no solo. Medidas sanitárias aplicadas durante as operações de preparo do solo e de desbaste 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 um risco pequeno 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 produzido 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 em fontes de inóculo para a doença. O envenenamento de tocos recém-cortados com produtos químicos pode ser uma medida de controle interessante, a exemplo do que foi feito com outro patógeno de raízes, 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. Plantas arbustivas e pequenas árvores invasoras, mortas por herbicida, podem ser infectadas por *Armillaria* e aumentar o número de focos, no plantio.

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 provocados

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 existe incremento crescente de registros, em relação ao número de municípios afetados e de áreas florestais dentro da região Sul. O número total de árvores mortas em plantios jovens (entre 1 e 7 anos de idade) pode chegar a 8,5 %. Alguns plantios com mais de 20 anos, apresentaram uma média de 20 % de árvores doentes.

Avaliações dos impactos econômicos da armilariose mostraram que as perdas causadas pela doença são significativas nas áreas afetadas. Tal fato contribuiu na redução da produção de madeira, bem como da renda dos silvicultores e da região e uma redução no potencial de emprego e da renda recebida pelos trabalhadores rurais. A título de exemplo, se considerarmos uma incidência de mortalidade de árvores em 5,1 %, em uma área atacada de 10 % da área plantada da região Sul (106.200 ha), os produtores de pinus deixariam de colher 189,6 mil m³ de madeira anualmente.



Figura 1. (A) Amarelecimento de árvore de pínus em consequência da podridão da raiz. (B) Produção anormal de resina na base de árvore doente (C) Cogumelos de *Armillaria* sp. saindo de árvore morta. (D) Rizomorfa interna sob a casca de árvore morta. (E) Rizomorfas externas sobre a casca de árvore doente pronta para a disseminação pelo solo.

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 é eficiente, mas de alto custo, consome tempo e é inadequada em locais de topografia acidentada;
- Uma vez conhecidas as espécies de pínus resistentes à doença, seu plantio pode ser feito em sítios com registros da armilariose, tal como áreas recém-desmatadas de mata nativa ou plantios já atacados;
- O plantio de espécies suscetíveis pode ser feito em áreas de pastagem ou sítios florestais anteriormente com coníferas sem registro da doença;
- O uso de agentes de controle biológico de solo é possível por inibir o crescimento do patógeno e parasitá-lo, sendo mais ecologicamente correto que o controle químico;
- A preparação de valetas ao redor de focos é adequado se conjugado com o controle biológico e inadequado 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 consultada

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.

COETZEE, M. P. A.; WINGFIELD, B. D.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, M. J. Identification of the causal agent of *Armillaria* root rot of *Pinus* species in South Africa. **Mycologia**, v. 92, p. 777-785, 2000.

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.

SMITH, I. M.; DUNEZ, J.; LELLIOTT, R. A.; PHILLIPS, D. H.; ARCHER, S. A. **Manual de enfermedades de las plantas**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1992. 671 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.

WORRALL, J. **Forest pathology: *Armillaria* root disease**. Disponível em: < http://www.forestpathology.org/dis_arm.html > . Acesso em: 17 ago. 2004.

Comunicado Técnico, 117



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Florestas

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone / Fax: (0**) 41 675-5600

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões *Fale com o Ouvidor*:
www.embrapa.br/ouvidoria

1ª edição

1ª impressão (2004): conforme demanda

Comitê de publicações

Presidente: Luciano Javier Montoya Vilcahuaman

Secretária-Executiva: Cleide da S.N.F. de Oliveira

Membros: Antonio Maciel Botelho Machado /

Edilson Batista de Oliveira / Jarbas Yukio Shimizu /

José Alfredo Sturion / Patricia Póvoa de Mattos /

Susete do Rocio Chiarello Penteadó

Supervisor editorial: Sérgio Galad

Revisão texto: Mauro Marcelo Berté

Fotos: Celso Garcia Auer

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara

Trevisan / Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes de Oliveira

Expediente