



8

Doenças em araucárias

Celso Garcia Auer
Álvaro Figueredo dos Santos

Introdução

A araucária ou pinheiro-do-paraná, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, foi uma das principais fontes de madeira serrada na região Sul do Brasil e Nordeste da Argentina (Deschamps; Wright, 1997), sendo uma das bases de desenvolvimento econômico da região, nos séculos XVIII e XIX, mas, no momento, a espécie encontra-se em risco de extinção. No passado, a araucária foi uma importante fonte de renda de muitas empresas madeireiras dessa região, com a comercialização e exportação da madeira serrada para uso em mobiliário e para construções rural e urbana. Em função da redução na oferta de matéria-prima, iniciou-se um processo de substituição da araucária pelos pinheiros da América do Norte e Europa, como forma de manter ativo o parque industrial baseado na araucária, nos meados do século XX.

Há poucos relatos fitossanitários dessa espécie no Brasil, sendo que os primeiros surgiram por ocasião do início de sua silvicultura.

A descrição e medidas de controle das principais doenças de *Araucaria angustifolia* são fornecidas neste capítulo.

Tombamento de mudas

O tombamento de mudas foi uma das primeiras doenças registradas, em função da demanda por mudas para a formação das florestas plantadas da espécie. Nesta situação, o uso de sementeiras com solo não esterilizado favorecia a incidência de patógenos de solo. Atualmente, é uma doença de importância secundária devido às melhorias das técnicas de produção de mudas. Os patógenos responsáveis pelo tombamento são fungos dos gêneros *Cylindrocladium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*.

Fotos: Celso Garcia Auer

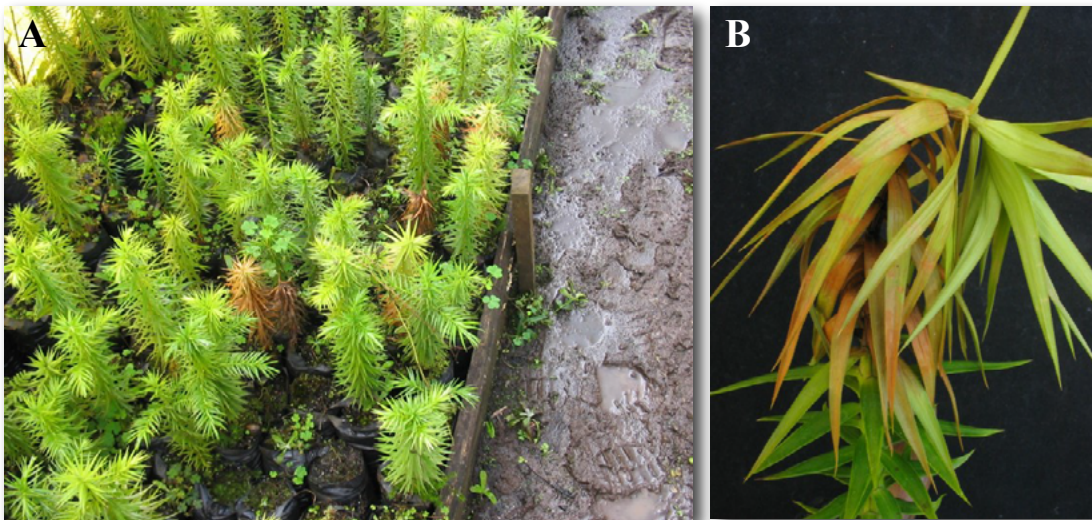


Figura 1. Tombamento e morte de mudas de araucária. (A) ocorrência em canteiro de mudas; (B) detalhe do tombamento da muda indicado pelo entortamento e seca do ponteiro.

A doença se inicia na fase de germinação das sementes, quando os patógenos atacam as plântulas, causando destruição dos tecidos tenros da radícula e hipocótilo que pode progredir para a morte da planta toda, ao longo do tempo (Figura 1A). O sintoma inicial pode ser o entortamento do ponteiro para baixo (Figura 1B). As fontes de inóculo primárias são sementes, substratos, água de irrigação e os próprios viveiros (instalações, tubetes e piso) contaminados. Uma vez presente no viveiro, os propágulos dos patógenos tornam-se fontes secundárias de inóculo, que pode ser disseminado pelo ar, respingos de água ou movimentação de mudas doentes.

Algumas práticas culturais simples podem ser aplicadas para o controle da doença. Recomenda-se o uso de sementes isentas de patógenos. O substrato deve ser esterilizado ou de fonte idônea. A água de irrigação deve ser de fonte que garanta a sua qualidade sanitária. O monitoramento das mudas deve ser rotineiro para a detecção precoce da doença e evitar a disseminação no viveiro. Em caso da constatação da doença, as mudas doentes devem ser descartadas e destruídas, bem como efetuar a limpeza e assepsia das instalações e recipientes de mudas para a eliminação de inóculo. O controle químico é eficiente, contudo faltam produtos registrados; além disso, podem afetar a formação de micorrizas nas raízes das mudas.

Podridão de raízes por *Fusarium*

Algumas espécies de *Fusarium* podem causar podridão de raízes em mudas. Os sintomas iniciais caracterizam-se pelo amarelecimento, murcha e bronzeamento da parte aérea das mudas, seguido de morte.

Para o controle, podem ser utilizadas as mesmas medidas recomendadas para o tombamento de mudas.

Podridão de raízes por *Armillaria* ou armilariose

A armilariose ou podridão de raízes causada pelo fungo *Armillaria* (Figura 2A) ocorre em grande número de plantas lenhosas no mundo. No Brasil, a doença foi relatada causando a podridão de raízes (Figura 2B) e a morte de árvores de espécies frutíferas como macieiras, pessegueiros e videiras, além de árvores de *Pinus*, nos estados das regiões Sul e Sudeste (Auer; Santos, 2016). A doença é raramente observada em espécies nativas, tais como araucária e bracatinga.

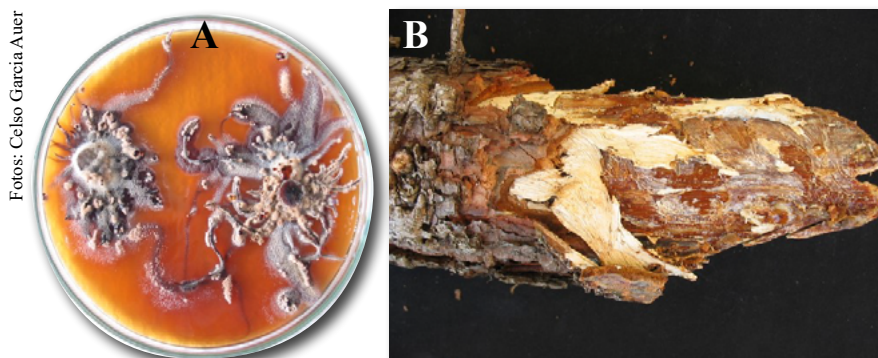


Figura 2. Podridão de raízes por *Armillaria*. (A) raiz morta e micélio do fungo; (B) aspecto aracnoide do fungo em meio de cultura.



A doença ocorre em áreas recém-desmatadas, onde são deixadas grandes quantidades de resíduos vegetais (tocos e raízes de plantas doentes) que funcionam como fontes de inóculo do patógeno. Outra possibilidade é a presença de fonte de inóculo resultante do ataque e morte de indivíduos em cultivos anteriores e que permanecem no solo. A mortalidade das árvores doentes tende a diminuir à medida em que a fonte original de inóculo é exaurida e as árvores tornam-se mais resistentes.

Outro fator determinante para a infecção e severidade do ataque pode ser a predisposição das árvores. Árvores debilitadas por fatores adversos (seca prolongada, sistema radicular subdesenvolvido ou enovelado e ataque de insetos) podem tornar-se predispostas ao ataque do fungo.

Para o controle, nas áreas recém-desmatadas, deve-se remover os tocos e restos de raízes da vegetação anterior e proceder um bom preparo do solo para plantio. Estas operações são de alto custo, mas efetivas.

Quando a doença tiver início em um pequeno foco, em plantios jovens com idades entre um e dois anos, recomenda-se a eliminação das árvores mortas, retirando-se o máximo das raízes infectadas, por meio da queima. Não existem produtos registrados, no Brasil, para o tratamento do solo. Mais informações sobre a armilariose em pinheiros foram apresentadas por Auer e Santos (2016).

Podridão de raízes por *Rosellinia*

Em 1953, a podridão de raízes foi relatada em árvores adultas de araucária causada pelo fungo *Rosellinia* sp. (Amaral, 1953). A doença é caracterizada pelo amarelecimento da copa da planta, seca dos ponteiros e queda de folhas, decorrentes da colonização do sistema radicular pelo fungo e escurecimento da base da árvore e raízes, com a presença de rizomorfias escuras (Oliveira, 1981). Segundo este autor, a doença ocorre em plantios feitos em áreas recém-desmatadas, sombreadas e úmidas. Esse fungo foi relatado por Oliveira (1981) como sendo *Rosellinia bunodes* (Berk. & Broome) Sacc. que ataca diversas espécies florestais. Quando as plantas apresentam declínio da copa, o sistema radicular se encontra totalmente comprometido, sem a possibilidade de recuperação do vigor.

As medidas de controle recomendadas por Oliveira (1981) se limitam ao arranquio e eliminação da planta e raízes doentes. Este autor também recomenda o tratamento do solo pela incorporação de cal virgem, para desinfestar o local onde as árvores doentes foram arrancadas, mas desconhece-se a comprovação da efetividade desta prática.

Podridão de raízes por *Cylindrocladium*

O primeiro relato desta doença ocorreu em 1969, no município paranaense de Jussara, em raízes de plantas de araucárias doentes, com idades entre 10 a 15 anos, apresentando declínio e morte (Hodges; May, 1972). O principal dano da doença é a morte dos indivíduos severamente atacados, de baixa incidência, e não existem dados epidemiológicos.

Em campo, a doença se manifesta de forma esparsa ou em forma de focos de árvores com folhas que amarelecem e secam, culminando com a morte da planta. Nas raízes, verificam-se lesões necróticas escuras na região da casca, com encharcamento de resina e pode haver exsudação para o solo, gerando uma massa de solo e resina aderida às raízes.

O agente causal foi inicialmente identificado como *Cylindrocladium clavatum* Hodges & May. Posteriormente, este fungo foi reclassificado para *Cylindrocladium gracile* (Bugnic.) Boesew. pertencente ao Complexo *Calonectria brassicae* (Panwar & Bohra) Lombard, M. J. Wingfield & Crous (Lombard et al., 2009).

Como a doença mostrou baixa incidência na época de seu registro, na década de 1970, poucas informações de controle foram aplicadas. A erradicação das plantas mortas, incluindo seu sistema radicular, associado à aplicação de produtos biológicos para patógenos de solo são as possíveis medidas de controle.

Podridão de raízes por *Phellinus*

O primeiro relato desta doença ocorreu em 1990, no município de Quedas do Iguaçu, PR (Figura 3B), em raízes de araucárias doentes, com idades entre 4 a 18 anos, apresentando podridão de raízes e da base da árvore (Figura 3A), seguidos por declínio e morte (Figura 3B) (Auer; Krugner, 1992). Uma espécie de *Phellinus* Quéél. foi observada em tecidos doentes, a partir do seu isolamento, e sua patogenicidade foi comprovada pela inoculação de árvores com idades variando entre quatro e 18 anos, em plantios localizados na mesma região. A medida de controle recomendada é a erradicação das plantas mortas, incluindo seu sistema radicular.



Figura 3. Aspectos gerais da podridão de raízes em araucária. (A) secamento da copa; (B) sintoma de raiz grossa morta.

Seca de ponteiros e outras doenças causadas por *Diplodia pinea*

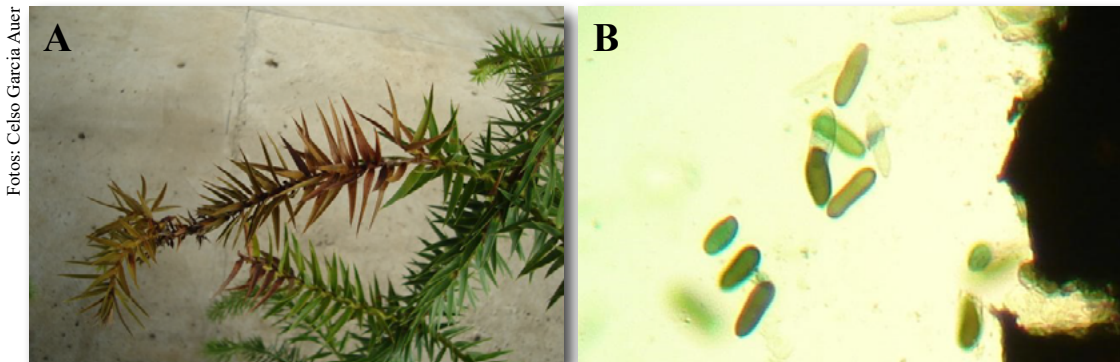
A seca de ponteiros ocorre em diversas espécies de coníferas em todo o mundo. No Brasil, além de pínus, o fungo pode causar vários sintomas em araucária, como a morte de mudas (Oliveira, 1981), seca de ramos (Figura 4A) e ponteiros (Corrêa et al., 2012), manchamento da madeira recém-cortada (Oliveira, 1981) e a colonização do estróbilo masculino (Basilio, 2013).

A doença se inicia com lesões deprimidas de coloração cinza ou púrpura, formadas sobre tecidos verdes do ramo de plantas jovens, normalmente na base de um ponteiro infectado ou danificado e posterior exsudação de resina. O ponteiro pode curvar-se como resultado do crescimento de apenas



um lado do mesmo e pode morrer antes ou após o encurvamento. Os tecidos afetados em ramos e estróbilos também ficam escurecidos.

O agente causal é *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx, que pode atuar como patógeno primário, saprófita, e endofítico em plantas. O ataque deste fungo pode ser decorrente de conídios disseminados a partir de árvores infectadas de pinus, nas proximidades de árvores de araucária. Picnídios escuros globosos são encontrados sob os tecidos da lesão, expelindo massas escuras de conídios (Figura 4B). Quando as lesões são velhas, os picnídios tendem a desaparecer, mas, ocasionalmente, os conídios são retidos sobre os tecidos ou ficam aderidos à resina. Os conídios são inicialmente hialinos tornando-se escuros na maturidade, irregularmente oblongos ou clavados com uma base truncada, em sua maioria sem septo, mas desenvolvendo um ou mais septos antes da germinação.



Fotos: Celso Garcia Auer

Figura 4. Aspectos gerais da seca de ramos por *Diplodia* em araucária. (A) secamento de ramo inoculado; (B) picnídio e conídios do fungo.

Fonte: Corrêa et al. (2012).

No caso de ocorrência da doença em mudas no viveiro, não existem produtos registrados para o controle. No caso do azulamento da madeira, a secagem e o processamento das toras logo após o abate são suficientes para evitar o problema.

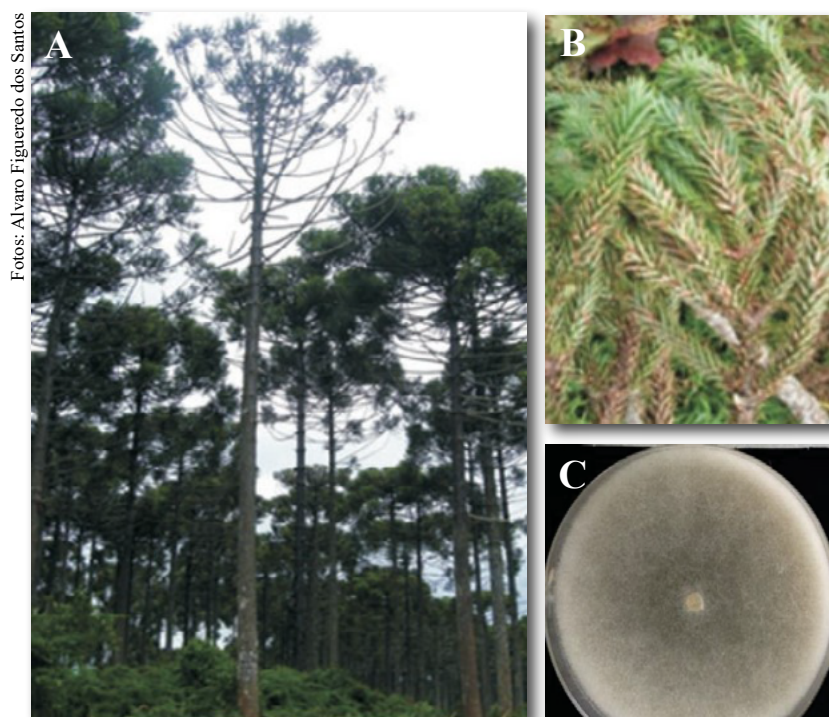
Fungos de folhas

Vários fungos foram descritos por Butin e Speer (1978), no estado do Paraná, colonizando acículas vivas e debilitadas de araucária, causando amarelecimento e manchas castanhas, tais como: *Cirsosioopsis violascens* Butin e Speer, *Appendiculella araucariae* Butin e Speer, *Episphaerella araucariae* Butin e Speer, *E. serialis* Butin e Speer, *Xenomeris acicola* Butin e Speer, *Cycloshizon araucariae* (Rehm.) Arx., *Pseudomeliola brasiliensis* Speg., *Coccomyces araucariae* Butin e Speer. Pouco se conhece acerca dos danos e impactos desses fungos em árvores de araucária e também não existem recomendações de controle.

Morte de árvores por *Phytophthora*

Araucárias adultas podem morrer em decorrência do ataque de *Phytophthora*. Santos et al. (2011b) constataram mortalidade de árvores distribuída de forma esparsa (Figura 5A), em plantios com

idades entre 20 e 40 anos, localizados em Boaventura de São Roque, PR. Os principais sintomas encontrados nas árvores foram podridão na base do caule e raízes, bronzeamento da copa (Figura 5B) e morte. No isolamento, encontrou-se *Phytophthora cinnamomi* Rands (Figura 5C) cuja patogenicidade foi confirmada mediante inoculação de mudas de araucária com ferimentos no caule.



Fotos: Alvaro Figueredo dos Santos

Figura 5. Morte de árvore de araucária por *Phytophthora*. (A) araucária em declínio; (B) bronzeamento de ramos superiores; (C) cultura de *Phytophthora cinnamomi*, agente causal.

Fonte: Santos et al. (2011b); Santos (2019).

Os isolados de *P. cinnamomi* caracterizam-se pela formação de hifas com intumescimento de tipo coralóide. Os isolados apresentam traços de crescimento a 12 °C e a 36 °C e os esporângios formados em extrato de solo são persistentes, não papilados e ovoides, com presença de clamidósporos. Os isolados formam oósporos heterotalicamente, com anterídios anfígenos, do grupo A2 (Santos et al., 2011b).

Quando a doença tiver início em pequeno foco, recomenda-se a eliminação das árvores mortas (tronco e raízes) e sua queima. As atividades de campo e movimentação de solo nas áreas com morte de árvores devem ser evitadas ou reduzidas ao mínimo, pois são as formas mais eficientes de disseminação de propágulos do patógeno.

Fungos em sementes

As sementes de araucária podem ser colonizadas por fungos saprofitos e, ou patógenos facultativos (Figura 6), durante sua formação nos cones femininos, ainda nas árvores. Também, no período



de armazenamento, os fungos podem atacar os embriões e endosperma lesionando-os e reduzindo o poder germinativo da semente.

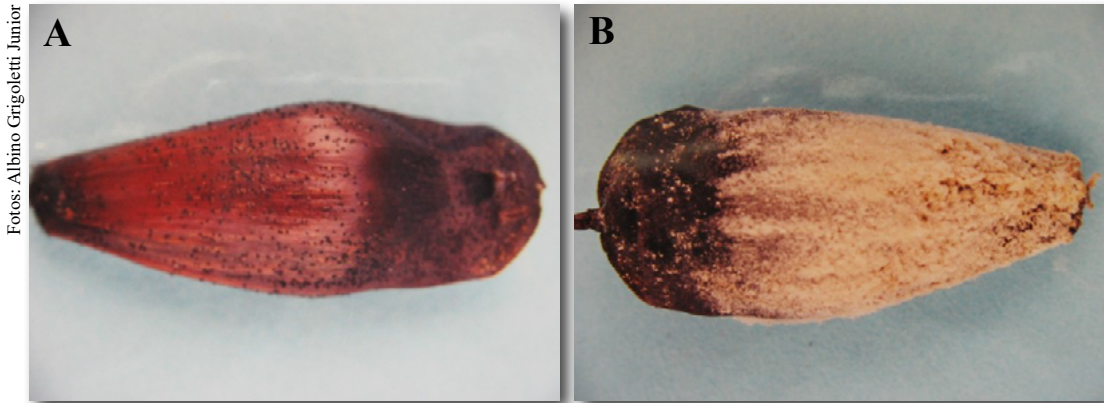


Figura 6. Colonização de sementes de araucária por fungos. (A) *Pestalotiopsis*; (B) *Fusarium*.

Outro tipo de dano, além da redução da germinação é a ocorrência de tombamento de plântulas durante a produção de mudas. Um exemplo disso ocorreu no estudo de Kamara et al. (1981), no Egito, com sementes de várias espécies de araucária, onde foram detectados diversos fungos fitopatogênicos como *Fusarium oxysporum* Schldt.: Fr., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Fusarium* sp., *Pythium* sp. e *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn. Estes autores comprovaram que tais fungos podem causar tombamento de mudas de espécies de araucária, sendo que *F. solani* e *Pythium* sp. causaram a maior incidência de tombamento de pré-emergência e *R. solani* maior incidência de pós-emergência. No Brasil, Hennipman et al. (2017) encontraram vários fungos, como *Phomopsis* sp., *Pestalotiopsis* sp. (Figura 6A), *Cladosporium* sp. e *Schizophyllum commune* Fr.: Fr. em sementes de araucária. Estes autores comprovaram que o fungo *S. commune* pode prejudicar a germinação de sementes e a formação de mudas (Hennipman et al., 2017). Bizi et al. (2004) verificaram incidências diferenciadas de *Cylindrocladium*, *Fusarium* (Figura 6B), *Phomopsis* e *Rhizoctonia* em procedências de sementes de araucária, em três municípios do Paraná.

Práticas corretas de coleta, beneficiamento e armazenamento podem reduzir a população de fungos em sementes (Santos et al., 2011a). O controle químico pode ser eficiente contra fungos de sementes, entretanto não existem produtos registrados para araucária. Alternativamente, o uso de hipoclorito de sódio pode melhorar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de araucária (Hennipman et al., 2017).

Carvão da araucária

Fungos da ordem Ustilaginales são parasitas especializados que infectam flores e inflorescências, produzindo deformações ou queima destes órgãos (Butin; Peredo, 1986). O sinal característico destes fungos são os clamidósporos, de coloração escura, na forma de massa pulverulenta. A espécie *Uleiella paradoxa* J. Schröt. foi relatada em mudas de araucária com menos de um ano de idade, colonizando ramos e ponteiros, induzindo a novas infecções e à rebrota (Oliveira, 1981), podendo levá-las à morte. No caso de árvores adultas, o fungo pode infectar ramos que se tornam mais grossos, mas o principal sintoma ocorre nas inflorescências masculinas, onde causa grande



alteração morfológica, produzindo ramificação e escamas com tamanho bem maior que o normal, envolvidas parcial ou totalmente por esporos (clamidósporos) do fungo (Mattos, 1972). A rara ocorrência não tem indicado a necessidade de medidas de controle, a não ser a eliminação dos indivíduos extremamente afetados, para reduzir a fonte de inóculo.

Mancha azulada ou azulamento

Espécies de *Ceratocystis* são conhecidas por causar murchas vasculares em espécies florestais (Butin; Peredo, 1986) e podem ocasionar o manchamento da madeira de araucária. Butin (1978) relatou o fungo *Ophiostoma triangulosporum* Butin (= *Ceratocystis triangulospora* (Butin) H. P. Upadhyay) causando azulamento em árvores recém-cortadas, no estado do Paraná. Este azulamento foi caracterizado por manchas ou listras azuis escuras ou acinzentadas na superfície de toras descascadas.

Como medidas de controle, Deschamps e Wright (1997) destacaram as seguintes atividades: corte da árvore na época apropriada (tempo quente e seco), processando-a rapidamente sem deixá-la na floresta; e, em épocas mais impróprias para o corte de árvores (alta umidade), colocar as toras imersas em tanques com água até seu processamento mecânico.

Doenças não constatadas no Brasil

Mancha do cerne de árvore viva

A madeira de araucária recém-colhida em plantios localizados em Misiones, Argentina, pode apresentar manchas escuras no cerne que desaparecem quando fica seca (Deschamps; Wright, 1997). O agente causal é *Fusarium moniliforme* Sheldon. O principal sintoma é uma mancha de cor castanha-escura, de contornos sinuosos, observada desde a base da árvore até 7 m de altura e que, logo após o corte, fica mais escura. A doença se inicia pela entrada do fungo por aberturas naturais (ponto de inserção dos ramos) ou feridas decorrentes da poda dos ramos. Uma avaliação de 20 árvores, em plantio com 28 anos de idade, revelou que 65% estavam com manchamento interno e 17% do volume da madeira se encontrava com a mancha castanha (Deschamps; Wright, 1997). Nenhuma medida de controle foi relatada.

Cancro e apodrecimento interno da madeira

Na Argentina, na região de Misiones, houve relato da morte de plantas de araucária em decorrência da formação de cancro e apodrecimento interno do tronco (Deschamps; Wright, 1997). Este apodrecimento se apresentou com coloração castanha, com forte cheiro e a consistência da madeira afetada se assemelhou à cortiça. O agente causal foi *Fusarium robustum* Gerlach (Lindquist; Merlo, 1980), cujos sintomas foram reproduzidos quando árvores jovens (1 e 2 anos de idade) foram inoculadas com o fungo através de ferimento na casca. Nenhuma medida de controle foi relatada.



Problemas abióticos

Poucos relatos foram feitos com base nas condições edafoclimáticas e seus efeitos em araucárias. Deschamps e Wright (1997) comentaram sobre danos e morte de brotos de plantas jovens produzidas por frio e geada intensa, com temperaturas abaixo de 5 °C, em plantios a céu aberto. Segundo os autores, em condição natural de floresta, as baixas temperaturas não afetam as plantas jovens. Acerca do efeito de ventos fortes, Deschamps e Wright (1997) relataram que a araucária possui grande resistência e flexibilidade à ação mecânica e, normalmente, retoma à posição ereta.

Considerações finais

Apesar de toda a importância da araucária como espécie florestal produtora de excelente madeira para diversas finalidades, bem como o pinhão para a alimentação, os problemas fitossanitários relatados até o momento são poucos. Destacam-se as podridões de raízes e morte de plantas causados por fungos dos gêneros *Armillaria*, *Cylindrocladium*, *Phytophthora*, *Phellinus* e *Rosellinia*. Problemas potenciais que podem ser elencados estão relacionados com fungos em sementes e doenças em viveiros, que impactariam na produção de mudas de araucária. Por último, os fungos manchadores e apodrecedores podem provocar redução da qualidade da madeira serrada.

Referências

- AMARAL, J. F. Podridão das raízes de pinheiro. **O Biológico**, v. 19, n. 5, p. 100-101, 1953.
- AUER, C. G.; KRUGNER, T. L. Root and butt rot, and death of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze caused by *Phellinus* sp. **Fitopatologia Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 211, 1992.
- AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Doenças dos pinheiros. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (org.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2. p. 595-602.
- BASILIO, P. R. R. C. **Caracterização morfológica, patogênica e molecular de isolados de *Diplodia pinea***. 2013. 86 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BIZI, R. M.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C. G.; GOMES, N. S. B. Fungos associados a sementes de araucária coletadas em três municípios do Estado do Paraná. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 3., 2004, Colombo. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. (Embrapa Florestas. Documentos, 102). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/310593>.
- BUTIN, H. A new species of *Ophiostoma* causing blue-stain in *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze. **Phytopathologische Zeitschrift**, v. 91, n. 3, p. 230-234, 1978.
- BUTIN, H.; PEREDO, H. L. **Hongos parásitos en coníferas de América del Sur**. Vaduz: Cramer. 1986. (Bibliotheca Mycologica. 101).
- BUTIN, H.; SPEER, E. O. Über einige parasitische Ascomyceten auf Nadeln der Brasilianischen Araukarie. **Sydowia**, v. 31, n.1/6, p. 9-26, 1978.
- CORRÊA, P. R. R.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Patogenicidade de *Sphaeropsis sapinea* em árvores jovens de *Araucaria angustifolia*. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p. 84-86, 2012.
- DESCHAMPS, J. R.; WRIGHT, J. E. **Patología forestal del cono sur de América**. Buenos Aires: Orientación. 1997. 237 p.



HENNIPMAN, H. S.; SANTOS, A. F. dos; VIEIRA, E. S. N.; AUER, C. G. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de araucária durante armazenamento. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 643-654, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509827749>.

HODGES, C. S.; MAY, L. C. A root disease of pine, araucaria and eucalypts in Brazil caused by a new species of *Cylindrocladium*. **Phytopathology**, v. 62, n. 8, p. 898-901, 1972.

KAMARA, A. M.; EL-LAKANY, M. H.; BADRAN, O. A.; ATTIA, Y. G. Seed pathology of *Araucaria* spp. I. A survey of seed-borne fungi associated with four *Araucaria* spp. **Australian Forest Research**, v. 11, n.3/4, p. 269-274, 1981.

LINDQUIST, J. C.; MERLO, P. A. La caries del pino paraná (*Araucaria angustifolia*) provocada por *Fusarium robustum* Gerlach. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 56, n. 1/2, p. 1-3, 1980.

LOMBARD, L.; RODAS, C. A.; CROUS, P. W.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J. *Calonectria* (*Cylindrocladium*) species associated with dying *Pinus* cuttings. **Persoonia**, v. 23, p. 41-47, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.3767/003158509X471052>.

MATTOS, J. R. **O pinheiro brasileiro**. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1972. 620 p.

OLIVEIRA, O. dos S. Fungos causadores de danos em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Floresta**, v. 12, n. 2, p. 23-27, 1981.

SANTOS, F. **Diversidade morfológica, patogênica e genética de *Phytophthora cinnamomi* e sua associação com espécies arbóreas no Brasil**. 2019. 142 f. Tese (Doutorado em Agronomia -Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SANTOS, A. F. dos; PARISI, J. J. D.; MENTEN, J.O.M. (org.). **Patologia de sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011a. 236 p.

SANTOS, A. F. dos; TESSMANN, D. J.; ALVES, T. C. A.; VIDA, J. B.; HARAKAVA, R. Root and crown rot of Brazilian Pine (*Araucaria angustifolia*) caused by *Phytophthora cinnamomi*. **Journal of Phytopathology**, v. 159, p. 194-196, 2011b. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01741.x>.