

Capítulo 18

Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do pínus no Brasil

Celso Garcia Auer

Álvaro Figueredo dos Santos

Marcos Silveira Wrege

Introdução

O gênero *Pinus* é conhecido mundialmente por ser uma fonte importante de madeira e fibras para diversos usos industriais. Muitas espécies são plantadas e manejadas para a produção de madeira, em especial, no Hemisfério Sul, destacando-se na América do Sul países como Brasil, Chile, Argentina, Uruguai e Colômbia (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

Os plantios de pínus no Brasil começaram com sementes trazidas pelos imigrantes ainda no século XIX, como ornamentais e para a produção de madeira, mas foi somente a partir da metade do século XX que tomaram corpo como plantações comerciais (SHIMIZU; SEBBENN, 2008). Segundo esses autores, dentre as espécies introduzidas, destacaram-se *Pinus elliottii* var. *elliottii* e *Pinus taeda* pela facilidade nos tratos culturais, rápido crescimento e produção de sementes nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. A espécie *Pinus taeda* é a mais plantada no Brasil, principalmente nos planaltos da região Sul, cujas condições climáticas (Fig. 1) são as mais recomendadas ao seu cultivo (HIGA et al., 2008).

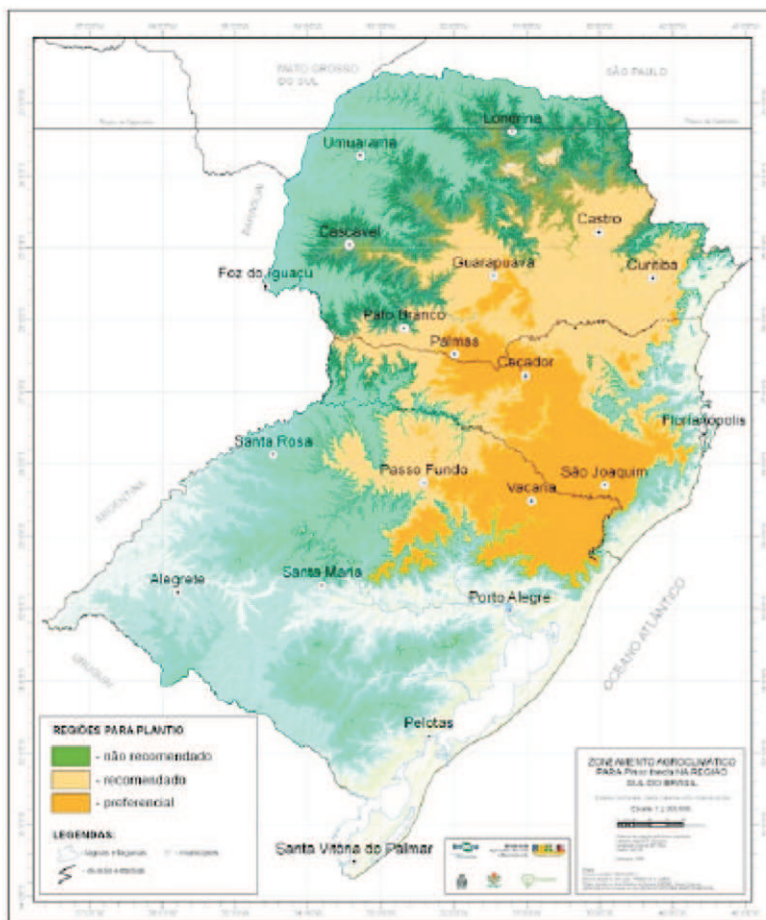


Fig. 1. Zoneamento climático para *Pinus taeda* na região Sul do Brasil. Fonte: Higa et al. (2008).

Na evolução da silvicultura do pínus no Brasil, várias modificações foram aplicadas com relação às práticas empregadas no plantio e cultivo das florestas, contudo, com relação às doenças registradas, pouco foi feito sobre o controle. Pode-se dizer que a seleção de material genético com vistas ao aumento da produtividade, a principal tônica do melhoramento, auxiliou na seleção de material com algum grau de resistência contra os patógenos. Desse modo, as principais doenças relatadas no início da silvicultura continuam até hoje.

Se as principais doenças florestais continuarão a ser importantes no futuro, reduzindo a produtividade dos plantios florestais de pínus, é uma incógnita.

As doenças de plantas são influenciadas pelos fatores ambientais, destacando-se os fatores climáticos como temperatura e umidade, afetando o patógeno, hospedeiro e regendo as interações patógeno-hospedeiro (AGRIOS, 2005). No entanto, desde o século passado, discute-se muito sobre a alteração nos padrões climáticos mundiais, os quais já estariam afetando a distribuição, incidência e severidade das pragas florestais (HEPTING, 1963; AYRES; LOMBARDERO, 2000). Dentre os fatores ambientais em alteração estariam a temperatura, o regime de chuvas e os níveis de CO₂ na atmosfera (BOLAND et al., 2004).

Estudos brasileiros estão sendo feitos para determinar o impacto dessas alterações climáticas nas principais culturas agrícolas e florestais para auxiliar nas possíveis medidas de enfrentamento ao problema (GHINI; HAMADA, 2008). Algumas discussões têm sido levantadas sobre o efeito do clima sobre as doenças em plantios de eucalipto (FURTADO et al., 2008; ALFENAS et al., 2009) indicando o aumento ou redução da área atacada em função da espécie de patógeno estudado e do cenário climático futuro.

Dentre as alterações do clima, as principais variáveis climáticas de importância agrônômica que têm sofrido mudanças são a temperatura do ar e o regime de chuvas. Na região Sul do Brasil, conforme registros históricos já observados nos últimos 30 anos, houve um ligeiro aumento no volume de precipitações pluviométricas. A maior alteração, contudo, tem ocorrido na distribuição das chuvas ao longo do ano, concentrando-se em alguns períodos e faltando em outros, aumentando os riscos de estresse, em alguns períodos, pelo excesso de chuvas e, em outros, pelas estiagens. Essas ocorrências, que têm se tornado comum tendem a aumentar o estresse sofrido pelas plantas. Com relação à temperatura do ar, nos últimos anos, tem-se observado maior aumento das temperaturas mínimas (normalmente ocorrem à noite, de madrugada) e pequenos aumentos das temperaturas máximas (normalmente

ocorrem de dia) (STEINMETZ et al., 2007). Os invernos têm ocorrido cada vez com menor frequência de geadas e com menor ocorrência de dias mais frios. A percepção maior tem sido verificada nas estações intermediárias (primavera e outono), em virtude de estarem ocorrendo mudanças perceptíveis nas datas de ocorrência das primeiras e das últimas geadas em cada ano. As primeiras, a cada ano, estão ocorrendo mais tarde e as últimas, a cada ano, mais cedo, encurtando o período de maior ocorrência de frio. Essas tendências, se mantidas para o futuro, tenderão a impactar os patógenos, os hospedeiros, sua interação e, com certeza, a incidência e severidade das doenças.

Doenças importantes na cultura do pínus

As principais doenças registradas em pínus, no Brasil, são a armilariose causada por *Armillaria* sp., a seca-de-ponteiros causada por *Sphaeropsis sapinea* e a queima-de-acículas causada por *Cylindrocladium pteridis* (FERREIRA, 1989; GOMES, 2005; BASÍLIO, 2008). Essas doenças têm causado danos expressivos em plantios comerciais em espécies de *Pinus* de clima temperado (armilariose) e de clima tropical a subtropical (seca-de-ponteiros e queima-de-acículas) em condições brasileiras e pelo mundo (IVORY, 1987; FERREIRA, 1989; KRUGNER; AUER, 2005). Tais doenças têm demandado pesquisas visando ao seu controle (BASÍLIO, 2008; GOMES, 2005), porém, em um cenário de condições climáticas em constante mudança, as certezas dessa demanda podem ser uma incógnita. Os efeitos das mudanças em fatores ambientais e, por conseguinte, sobre os fitopatógenos, são imprevisíveis em florestas, as quais possuem um longo ciclo de vida se comparadas com a maioria das culturas agrícolas (BOLAND et al., 2004). Segundo esses autores, nos sistemas florestais, será necessário um maior conhecimento de como os fatores ambientais afetarão a fisiologia da planta hospedeira e da relação patógeno-hospedeiro ao longo dos anos.

Poucas são as doenças florestais em pínus com informações epidemiológicas acerca dos efeitos da temperatura e umidade relativa sobre o desenvolvimento da relação patógeno-hospedeiro, de modo a serem utilizadas em modelos climáticos e estudo de cenários futuros do clima. Frequentemente, os dados existentes reportam-se somente às curvas de desenvolvimento do patógeno *in vitro* e em estufas de incubação. Assim, podem ser feitas algumas previsões sobre o efeito das mudanças climáticas sobre as doenças florestais, contudo, estudos mais aprofundados necessitarão ser desenvolvidos para confirmar tais hipóteses em condições de campo.

Impacto dos cenários futuros climáticos sobre as doenças

Armilariose *Armillaria* sp.

Embora a armilariose ocorra em muitas espécies arbóreas e locais, os mesmos princípios regulam o comportamento da doença na maioria dos plantios comerciais através do mundo (HOOD et al., 1991). Segundo esses autores, a doença é mais comum em áreas com ambiente úmido e sob uma faixa de temperatura moderada, pois em regiões tropicais a doença somente é encontrada em locais de maior altitude, onde o clima é mais frio e mais úmido. A precipitação pluviométrica e a temperatura seriam os fatores primários que governariam tanto a distribuição altitudinal e latitudinal de *Armillaria* (HOOD et al., 1991) (Fig. 2, 3 e 4).

Sobre a armilariose em espécies florestais, a literatura indica alguns caminhos sobre as possibilidades de efeitos do ambiente sobre o patógeno

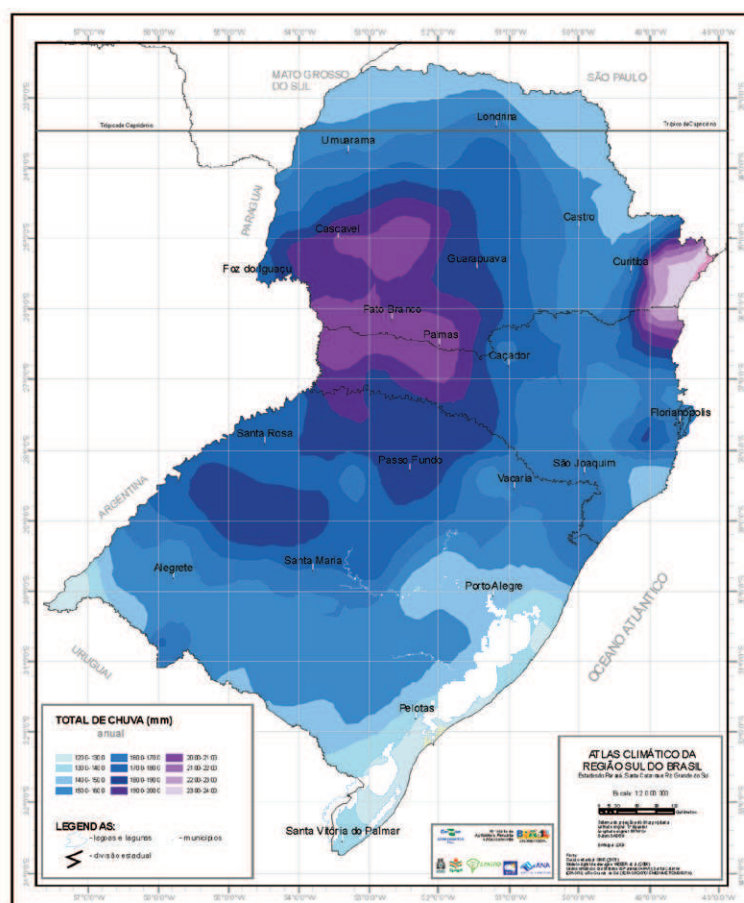


Fig. 2. Precipitação pluviométrica total anual na região Sul do Brasil. Fonte: Wrege et al. (2009).

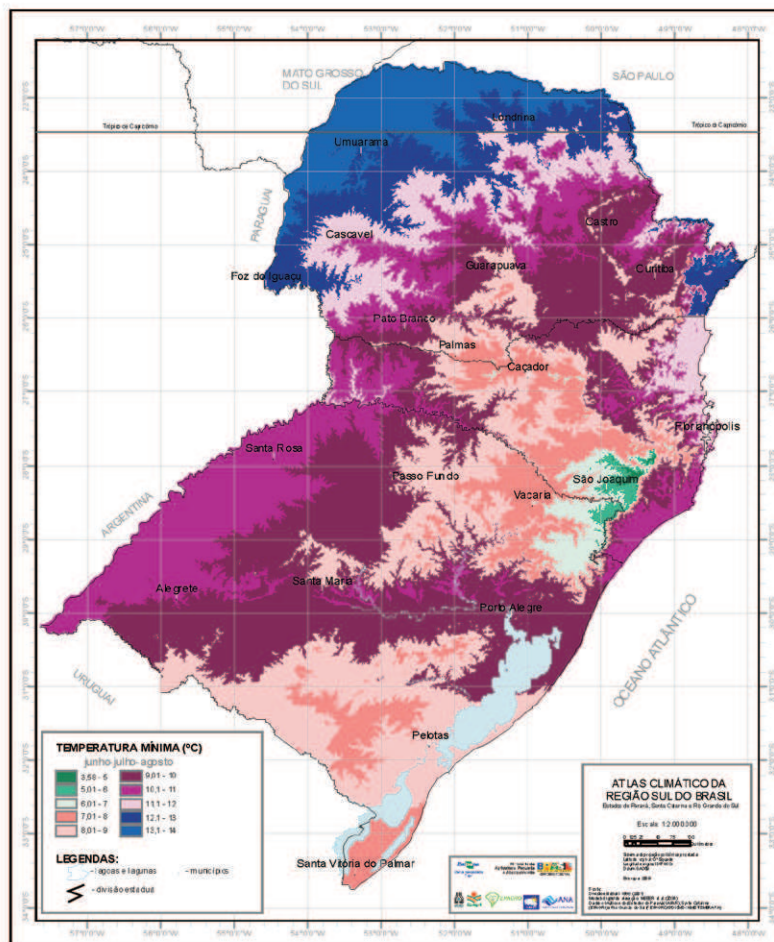


Fig. 3. Temperatura mínima no inverno na região Sul do Brasil. Fonte: Wrege et al. (2009).

e sobre o hospedeiro. Os fatores temperatura e concentração de CO_2 do solo afetariam principalmente o patógeno, enquanto que a temperatura do ar e o regime pluviométrico afetariam principalmente o hospedeiro.

Um aspecto importante para a armilariose é a presença de rizomorfos no solo. A rizomorfa é o principal meio de disseminação dessa doença em uma dada área, já que a produção de basidiósporos é efêmera. Fatores ambientais que limitem a sua formação e desenvolvimento fatalmente participarão do controle da armilariose (RISHBETH, 1978).

O aumento na temperatura do solo poderá reduzir a favorabilidade da ocorrência da armilariose em pinus. Isolados de *Armillaria* sp. da região Sul do Brasil apresentaram temperatura ótima para desenvolvimento *in vitro* entre 21 °C e 23 °C, com ausência de crescimento a 30 °C (AUER et al., 2007). A temperatura ótima para a sua formação no solo, com diferentes isolados procedentes da África, EUA, Europa e Nova Zelândia estaria ao redor de 20 °C (RISHBETH, 1978), e ausente a 30 °C. Esses resultados indicam que altas

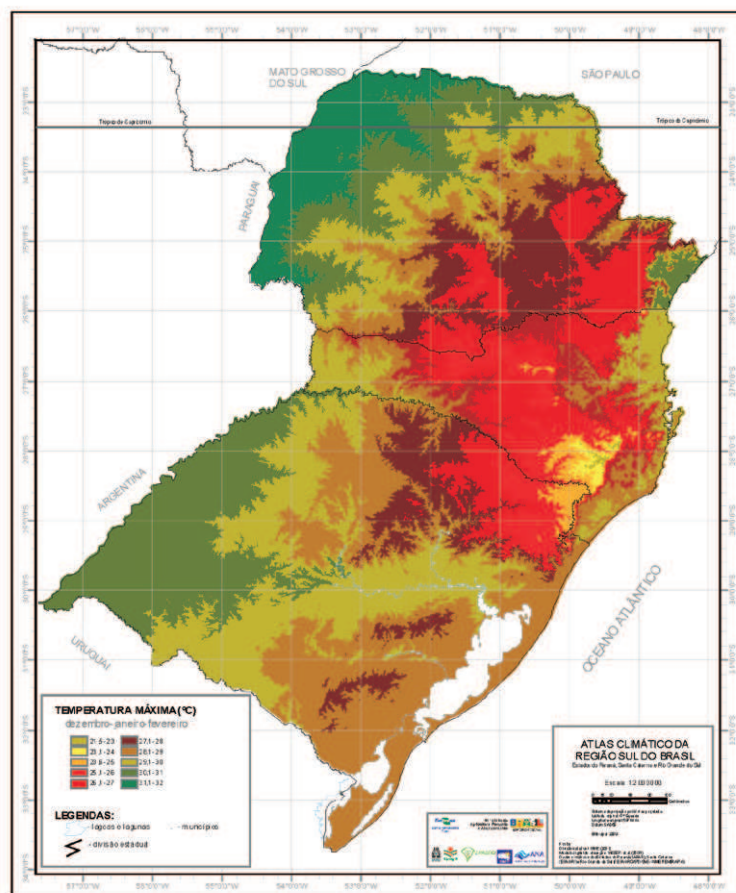


Fig. 4. Temperatura máxima no verão na região Sul do Brasil. Fonte: Wrege et al. (2009).

temperaturas na superfície do solo devem impedir o avanço das rizomorfias e a disseminação do patógeno. Segundo Rishbeth (1978), tais informações explicariam a grande quantidade de rizomorfias em solos de regiões de altitude, onde a temperatura máxima média do solo raramente excede a 26 °C. Considerando o aumento da temperatura como limitante, possivelmente haverá redução das condições favoráveis para *Armillaria* e redução da área de ataque em *Pinus taeda*.

Um estudo de Boland et al. (2004), desenvolvido para doenças florestais na região de Ontário, Canadá, propõe que não haverá efeito significativo da mudança climática sobre a armilarirose. Tal afirmação considerou que não haverá efeito sobre o inóculo primário e na fase de estabelecimento da doença. Por outro lado, esse autores consideraram um aumento na taxa de progresso da doença por conta das estações de crescimento mais quentes e/ou mais secas. Possivelmente, haveria um aumento potencial na duração da epidemia.

As tendências de aumento da temperatura e de mudanças no regime

de chuvas em algumas regiões brasileiras sugerem cenários de estresse em florestas de pínus no Brasil. O estresse climático poderá influenciar tanto o patógeno e o hospedeiro, como a relação entre eles (SCHOENEWEISS, 1975), principalmente considerando-se a possibilidade de patógenos facultativos como *Armillaria* serem beneficiados pelo estresse provocado pelo calor e seca em florestas. Com a previsão de estressamento das árvores em função do aumento no período de estiagem em condições brasileiras, espera-se que a intensidade de ataque da armilariose seja maior.

No Brasil, a espécie mais suscetível à armilariose é o *Pinus elliottii* seguido pelo *Pinus taeda* (AUER et al., 2004). No entanto, a espécie mais plantada é o *Pinus taeda* em localidades mais frias e com um bom regime hídrico (Figs. 2, 3 e 4), nas quais o patógeno também está presente. Cenários futuros de aumento na temperatura e redução da disponibilidade hídrica nos solos deverão causar estresse nas árvores e predispor-las ao ataque de *Armillaria* sp., uma vez que o patógeno ataca árvores estressadas (IVORY, 1987). Segundo revisão de Wargo e Harrington (1991), árvores estressadas por altas temperaturas na parte aérea e do solo associadas com a seca, queima da copa e desfolha podem predispor o sistema radicular fragilizado ao ataque do patógeno. Assim, imagina-se uma maior incidência e severidade da doença em locais infestados pelo patógeno na região Sul do Brasil, em decorrência do estressamento fisiológico de *Pinus taeda* nos plantios comerciais. Essa previsão se aproxima daquela feita por Dukes et al. (2009) para o nordeste da América do Norte, na qual espera-se que a distribuição espacial do fungo *Armillaria* não aumente. Segundo esses autores, a previsão seria do aumento dos impactos negativos sobre as espécies hospedeiras dentro da faixa de distribuição do patógeno. Essas previsões apresentadas por Dukes et al. (2009) foram consideradas de incerteza média.

Ainda discutindo o efeito do aumento da temperatura do solo espera-se, também, mudanças na microbiota presente com a possibilidade de aumento nas populações de antagonistas (HEPTING, 1963), como é o caso de *Trichoderma viride*, que se desenvolve otimamente a 25 °C ou mais (FERREIRA et al., 2005).

Outro fator ambiental a ser discutido é a concentração de CO₂, tanto na atmosfera como no solo. Com relação ao aumento na atmosfera, espera-se um aumento na fotossíntese e aumento na produção de biomassa pelas árvores. No solo, *Armillaria* é sensível às mudanças na composição gasosa da rizosfera, reduzindo a produção de rizomorfos quando a concentração de oxigênio é diminuída ou a de CO₂ é aumentada (RISHBETH, 1978). Contudo, esse autor ressaltou a necessidade de se fazer um estudo acerca do aumento da temperatura em conjunto com a concentração de CO₂, que poderá levar à

supressividade do patógeno, em decorrência do aumento da respiração das raízes e da microbiota na rizosfera.

Seca-de-ponteiros *Sphaeropsis sapinea*

O patógeno *Sphaeropsis sapinea* desenvolve-se entre 8 °C e 36 °C, apresentando temperatura ótima de crescimento a 26 °C e de germinação a 24 °C (FERREIRA, 1989). Segundo Brookhouser e Peterson (1971), a doença desenvolve-se bem sobre *Pinus nigra* em condições de 12 h a 100 % de umidade relativa e temperatura de 26 °C. Considerando o fator temperatura, existe a possibilidade de aumento das condições favoráveis para *Sphaeropsis sapinea* e aumento na intensidade de ataque em *Pinus taeda*. Outro aspecto a ser comentado, a exemplo da armilariose, também se relaciona com o aumento do estresse das árvores decorrente de estiagens relacionadas com a alteração dos regimes pluviométricos. Essa preocupação reside no fato de *Sphaeropsis sapinea* ser um fungo endofítico e oportunista (STANOSZ; CARLSON, 1996) em árvores de pinus sujeitas ao estresse decorrente do excesso ou da falta de chuvas (BLODGETT; STANOSZ, 1997; SMITH et al., 2000).

Queima-de-acículas *Cylindrocladium pteridis*

A queima de acículas de pinus causada por *Cylindrocladium pteridis* foi registrada em mudas e árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e de *Pinus oocarpa* nos estados da Bahia, Pará (FERREIRA, 1989) e Amapá (KRUGNER; AUER, 2005). A doença ocorre durante períodos contínuos de chuvas ou em condições de elevada umidade relativa. Não se conhecem outros registros em espécies de pinus no Brasil.

O patógeno *Cylindrocladium pteridis* desenvolve-se em temperatura mínima acima de 10 °C e uma temperatura máxima acima de 35 °C, com temperatura ótima entre 30 °C e 33 °C (CROUS; WINGFIELD, 1994). Considerando a faixa de temperatura ótima para a ocorrência da doença e elevada precipitação, imagina-se que haverá aumento das condições favoráveis para o patógeno e aumento no ataque de espécies de pinus, em especial em *Pinus taeda*, por conta do aumento da temperatura na região Sul. Porém, algumas das regiões favoráveis pela temperatura não serão totalmente adequadas à doença pela ocorrência de secas relacionadas com a alteração dos regimes de chuva. Assim, localidades dentro da região Sul com temperaturas

na faixa ótima ao patógeno e sob regimes mais intensos de precipitação serão altamente favoráveis à queima-de-acículas em *Pinus taeda*.

Considerações finais

Previsões sobre a distribuição e severidade de doenças florestais são difíceis de serem elaboradas, mesmo com o uso da modelagem. Dukes et al. (2009) apontam incertezas decorrentes da falta de dados disponíveis para se estabelecerem modelos como a tolerância ambiental do patógeno, sua interação com outros organismos do ecossistema e como essas interações são mediadas pelo clima ou como respondem às variáveis ambientais que não são ligadas diretamente ao clima.

A possível “tropicalização” da região Sul do Brasil poderá incrementar o surgimento de outras doenças florestais em plantios de pínus, normalmente registradas somente em condições tropicais. Além das doenças já conhecidas, espera-se um incremento no registro de problemas de origem abiótica, em consequência do efeito da modificação das condições locais de microclima e da umidade do solo sobre a fisiologia das árvores.

Para o fungo *Armillaria*, as inferências apresentadas indicam que cenários futuros de aumento na temperatura poderão criar condições desfavoráveis para a expansão da distribuição do patógeno na região Sul. Por outro lado, alterações no regime pluviométrico podem intensificar a incidência da mortalidade de árvores de pínus nas localidades onde já ocorre, em função do estressamento das árvores.

No caso de *Sphaeropsis sapinea*, essas mesmas alterações no clima poderão favorecer a incidência e severidade da doença que atualmente são baixas em plantios comerciais de pínus no Brasil. Altas temperaturas e extremos na precipitação favorecerão o aumento na sua distribuição espacial.

Para *Cylindrocladium pteridis*, também se espera uma maior distribuição do patógeno, pelo aumento de áreas com condições favoráveis de temperatura e umidade relativa.

A escolha e a seleção de novas espécies de pínus devem ser feitas para que possam se desenvolver em um cenário climático diferente, uma vez que os atuais materiais genéticos serão menos produtivos em consequência da alteração nos processos fisiológicos e na suscetibilidade ao ataque de patógenos. O zoneamento climático futuro auxiliará na indicação das áreas mais apropriadas ao plantio de novos materiais genéticos, bem como no estabelecimento de áreas de risco aos patógenos em pínus. Outra atividade

importante será o constante monitoramento das doenças existentes e de novos patógenos.

Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: Elsevier, 2005. 922 p.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: UFV. 2009. 500 p.
- AUER, C. G.; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Novas ocorrências da armilariose em *Pinus* no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 205-207, 2004.
- AUER, C. G.; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Crescimento *in vitro* de isolados de *Armillaria* sp. obtidos de *Pinus elliottii* var. *elliottii* sob várias temperaturas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, p. 187-189, 2007.
- AYRES, M. P.; LOMBARDERO, M. J. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. **Science of the Total Environment**, v. 262, n. 3, p. 263-286, 2000.
- BASÍLIO, P. R. R. C. **Caracterização de isolados de *Sphaeropsis sapinea* e avaliação de resistência de progênies de *Pinus radiata***. 2008. 100 f. (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BLODGETT, J. T.; STANOSZ, G. R. *Sphaeropsis sapinea* morphotypes differ in aggressiveness, but both infect nonwounded red or jack pines. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 2, p. 143-147, 1997.
- BOLAND, G. J.; MELZER, M. S.; HOPKIN, H.; HIGGINS, V.; NASSUTH, A. Climate change and plant diseases in Ontario. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 26, n. 3, p. 335-350, 2004.
- BROOKHOUSER, L. W.; PETERSON, G. W. Infection of Austrian, Scots and Ponderosa pines by *Diplodia pinea*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 61, p. 409-414, 1971.
- CROUS, P. W.; WINGFIELD, M. J. A monograph of *Cylindrocladium*, including anamorphs of *Calonectria*. **Mycotaxon**, v. 51, p. 341-435, 1994.
- DUKES, J. S.; PONTIUS, J.; ORWIG, D.; GARNAS, J. R.; RODGERS, V. L.; BRAZEE, N.; COOKE, B.; THEOHARIDES, K. A.; STANGE, E. E.; HARRINGTON, R.; EHRENFELD, J.; GUREVITCH, J.; LERDAU, M.; STINSON, K.; WICH, R.; AYRES, M. Responses of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of Northeastern North America: what can we predict? **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 39, n. 2, p. 231-248, 2009.
- FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: SIF, 1989. 570 p.
- FERREIRA, M. M.; SILVA, F. B.; AUER, C. G. Estudo preliminar sobre as temperaturas de desenvolvimento de *Trichoderma viride*. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 5., 2005, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2005. v. 1. 1p.
- FURTADO, E. L.; SANTOS, C. A. G.; MASSON, M. V. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre a ferrugem-do-eucalipto no Estado de São Paulo. In: GHINI, R.; HAMADA, E. **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 273-286.
- GHINI, R.; HAMADA, E. **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 330 p.
- GOMES, N. S. B. **Armilariose em *Pinus elliottii*: etiologia, determinação de danos e medidas de controle, nos estados do Paraná e de Santa Catarina**. 2005. 96 p. (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- HEPTING, G. H. Climate and forest diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 1, p. 31-50, 1963.
- HIGA, R. C. V.; WREGE, M. S.; RADIN, B.; BRAGA, H.; CAVIGLIONE, J. H.; BOGNOLA, I.; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZU, M. C.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. **Zoneamento climático: *Pinus taeda* no sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 1 CD-ROM. (Embrapa Florestas. Documentos, 175).
- HOOD, I. A.; REDFERN, D. B.; KILE, G. A. *Armillaria* in Planted Hosts. In: SHAW, C. G. III; KILE, G. A. (Ed.). **Armillaria root disease**. Washington, D.C.: Forest Service-USDA, 1991. p. 122-149. (Agriculture Handbook, 691).
- IVORY, M. H. **Diseases and disorders of pines in the tropics: a field and laboratory manual**. Oxford: Oxford Forest Institute, 1987. 92 p.
- KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos pinheiros. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. cap. 56, p. 517-522.
- RISHBETH, J. Effects of soil temperature and atmosphere on growth of *Armillaria* rhizomorphs. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v. 70, n. 3, p. 213-220, 1978.
- SCHOENEWEISS, D. F. Predisposition, stress, and plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 13, p. 193-211, 1975.
- SHIMIZU, J. Y.; SEBBENN, A. M. Espécies de *Pinus* na silvicultura brasileira. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). **Pínus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. Cap. 3, p. 49-74.
- SMITH, H.; WINGFIELD, M. J.; DE WET, J.; COUTINHO, T. A. Genotypic diversity of *Sphaeropsis sapinea* from South Africa and Northern Sumatra. **Plant Disease**, St. Paul, v. 84, n. 2, p. 139-142, 2000.
- STANOSZ, G. R.; CARLSON, J. C. Association of mortality of recently planted seedlings and established saplings in red pine plantations with *Sphaeropsis* collar rot. **Plant Disease**, St. Paul, v. 80, n. 7, p. 750-753, 1996.
- STEINMETZ, S.; WREGE, M. S.; HERTER, F. G.; REISSER JÚNIOR, C. Influência do aquecimento global sobre as temperaturas máximas, mínimas e médias anuais na Região de Pelotas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. 1 CD-ROM.
- WARGO, P. M.; HARRINGTON, T. C. Host stress and susceptibility. In: SHAW, C. G. III; KILE, G. A. (Ed.). **Armillaria root disease**. Washington, D.C.: Forest Service-USDA, 1991. p. 88-101. (Agriculture Handbook, 691).
- WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; GARRASTAZU, M. C.; REISSER JUNIOR, C.; CARAMORI, P. H.; MATZENAUER, R.; RADIN, B.; BRAGA, H. J. Atlas climático dos estados da Região Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Mudanças climáticas, recursos hídricos e energia para uma agricultura sustentável**. Belo Horizonte: SBA: UFV: CNPMS, 2009. 1 CD-ROM.

