



20

**Pesquisas com doenças
em eucalipto
na Região sul do Brasil**

Celso Garcia Auer
Álvaro Figueredo dos Santos

Introdução

Espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* têm sido plantadas comercialmente no Brasil desde o início do século passado e, em 2016, apresentaram uma área plantada de aproximadamente 5,67 milhões de hectares. Deste total, a maioria se concentra na região Sudeste (45,3%) seguida pela regiões Centro-Oeste (21%), Nordeste (15,2%), Sul (12,6%) e Norte (5,6%). A região Sul representou aproximadamente 715.000 ha, distribuídos nos estados do Rio Grande do Sul (309.000 ha), Paraná (294.000 ha) e Santa Catarina (112.000 ha), segundo dados de IBÁ (2017) e ACR (2016).

O Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas iniciou suas atividades em 1989 com pesquisas envolvendo doenças do eucalipto, dentre outras espécies florestais. Ao longo desse período de 30 anos, os trabalhos foram direcionados principalmente para a etiologia e o manejo de doenças e, em sua maioria, direcionados para a região Sul do Brasil. As doenças bióticas mais impactantes na produção de mudas são o mofo-cinzento, podridão de estacas e miniestacas e as manchas foliares, enquanto que para a produção de madeira são o cancro, a ferrugem e as manchas foliares. Dentre as abióticas, destaca-se a mortalidade de plantas jovem decorrente da ação de geadas e problemas técnicos durante o plantio de mudas. As doenças bióticas e abióticas constatadas em viveiros e em plantios experimentais podem ser visualizados na Tabela 1.

Os resultados das pesquisas realizadas com as doenças mencionadas foram divulgados em diversas publicações técnico-científicas (Auer; Santos, 2012, 2013, 2017; Auer et al., 2016, 2017; Santos; Auer, 2011; Santos et al., 2001). Apresentam-se, neste capítulo, as principais ações de pesquisa conduzidas pela Embrapa Florestas, com doenças do eucalipto, abrangendo a etiologia e as possíveis estratégias de controle.

Tabela 1. Doenças registradas em eucaliptos na região Sul do Brasil.

Doença	Agente causal	Hospedeiro	Estado*
.....	Viveiro
Tombamento de mudas	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Eucalyptus dunnii</i>	PR
Tombamento de mudas	<i>Cylindrocladium candellabrum</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>	SC
Tombamento de mudas	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>Eucalyptus viminalis</i>	PR, SC
Tombamento de mudas	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Eucalyptus dunnii</i>	PR
Mofa cinzento	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Eucalyptus dunnii</i> , <i>Eucalyptus benthamii</i> , <i>E. viminalis</i> , <i>E. grandis</i>	PR, SC
Podridão de estacas	<i>Cylindrocladium candellabrum</i>	<i>E. dunnii</i> x <i>E. benthamii</i>	PR
Podridão de estacas	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>E. dunnii</i> x <i>E. benthamii</i>	PR
Oídio	<i>Oidium eucalypti</i>	<i>Eucalyptus alba</i> , <i>Eucalyptus badjensis</i> , <i>E. benthamii</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Eucalyptus cloeziana</i> , <i>Eucalyptus deanei</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. grandis</i> , <i>Eucalyptus microcorys</i> , <i>Eucalyptus nitens</i> , <i>Eucalyptus paniculata</i> , <i>Eucalyptus pellita</i> , <i>Eucalyptus pilularis</i> , <i>Eucalyptus resinifera</i> , <i>Eucalyptus robusta</i> , <i>Eucalyptus saligna</i> , <i>Eucalyptus tereticornis</i> , <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. viminalis</i> , <i>Corymbia citriodora</i> , <i>Corymbia maculata</i> , <i>Corymbia torelliana</i>	PR
Ferrugem	<i>Austropuccinia psidii</i>	<i>E. grandis</i>	PR, SC, RS
Mancha foliar	<i>Cylindrocladium candellabrum</i>	<i>E. viminalis</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. dunnii</i>	PR, SC
.....	Campo
Oídio	<i>Oidium eucalypti</i>	<i>C. citriodora</i>	PR
Mancha foliar	<i>Piletillella fragariae</i>	<i>E. robusta</i> , <i>E. urophylla</i>	SC
Mancha foliar	<i>Kirramyces epicoccoides</i>	<i>E. grandis</i> , <i>E. benthamii</i>	PR, SC, RS
Mancha foliar	<i>Cylindrocladium candellabrum</i>	<i>E. viminalis</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. dunnii</i>	PR, SC
Mancha foliar	Espécies de <i>Mycosphaerella</i> e <i>Teratosphaeria</i>	<i>E. viminalis</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. saligna</i> , <i>Eucalyptus globulus</i>	PR, SC, RS
Mancha foliar	<i>Harknessia</i> sp.	<i>E. viminalis</i>	PR
Mancha foliar	<i>Xanthomonas axonopodis</i>	<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (híbrido “urograndis”)	PR, SC

continua...

Tabela 1. Continuação...

Doença	Agente causal	Hospedeiro	Estado*
Queima de ponteiros	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>E. viminalis</i>	PR, SC
Ferrugem	<i>Austropuccinia psidii</i>	<i>E. grandis</i> , <i>E. dunnii</i>	PR, SC, RS
Cancro	<i>Crysoporthe cubensis</i>	<i>Eucalyptus oreades</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. viminalis</i>	PR, SC
Cancro	<i>Botryosphaeria dothidea</i> - <i>Dothiorella</i> sp.	<i>E. badjensis</i> , <i>E. benthamii</i> , <i>E. globulus</i>	PR, RS
Seca e morte	<i>Cytospora</i> sp.	<i>E. viminalis</i>	RS
Cancro da haste	<i>Phomopsis</i> sp.	<i>E. dunnii</i>	PR
Podridão do cerne	Associação de vários grupos de fungos decompositores de madeira	<i>E. grandis</i> , <i>E. robusta</i>	PR, SC, RS
Seca de ponteiros	<i>Botryosphaeria rhodina</i> - <i>Lastodiplodia theobromae</i>	<i>C. citriodora</i> , <i>E. grandis</i>	PR
Murcha bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i> biovar 1	<i>E. urophylla</i> , <i>E. grandis</i> , híbrido “urograndis”	SC

Estados: PR (Paraná); SC (Santa Catarina); RS (Rio Grande do Sul).

Fonte: Auer e Santos (2009).

Pesquisas com doenças em viveiro

Apesar dos avanços significativos das técnicas de produção de mudas, a podridão de estacas e de miniestacas e manchas foliares ainda ocorrem em viveiros (Auer et al., 2016; Auer; Santos, 2017). As pesquisas com estas doenças do eucalipto relacionaram-se à identificação de agentes causais e de fontes de inóculo e respectivo controle (Auer; Santos, 2017).

A espécie *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage é recomendada pela Embrapa Florestas para a região Sul do Brasil, devido à sua adaptabilidade ao clima frio da região. Contudo, tem-se verificado perdas na produção de mudas em viveiros devido ao mofo cinzento e apodrecimento de estacas (Schultz, 2011). Pesquisas foram conduzidas visando identificar a(s) causa(s) desta(s) doença(s) em viveiros. Destacam-se, nestes trabalhos, a identificação dos fungos *Botrytis cinerea* (sin. *Botryotinia cinerea* (De Bary) Whetzel), Complexo *Calonectria scoparia*, *Fusarium* spp. e *Pestalotiopsis* sp. como os agentes causais do mofo cinzento e da podridão de miniestacas de *E. benthamii*. Além disso, verificou-se que as miniestacas assintomáticas, tubetes, brita, areia e substrato eram as principais fontes de inóculo dos patógenos (Coelho, 2018). Uma das alternativas trabalhadas para o controle do mofo cinzento foi o controle biológico com fungos endofíticos, os quais podem competir com os patógenos na parte aérea de mudas de eucalipto (Sbravatti Junior, 2013). Para a seleção dos endofíticos com potencial de controle, os testes foram realizados em duas etapas: in vitro e in vivo. Os resultados mostraram que o endófito, com maior potencial de controle, foi *Trichoderma atroviride* (Sbravatti Junior et al., 2016).

Pesquisas com doenças em campo

Ferrugem

A ferrugem, causada pelo fungo *Austropuccinia psidii* (G. Winter) Beenken (sin. *Puccinia psidii* Winter), tem ampla distribuição geográfica no Brasil, afetando diversas espécies de mirtáceas nativas e cultivadas (Auer et al., 2016). A ferrugem ataca brotações novas de mudas e de árvores jovens de eucalipto, reduzindo o crescimento das mesmas. A doença ocorre em viveiros, jardins clonais e plantações jovens, até um ano de idade e sua ocorrência tem sido verificada em plantios de várias espécies de eucalipto e no híbrido “urograndis”, nos estados da região Sul do Brasil. Para o controle desta doença no campo, empregam-se clones resistentes ao patógeno. Outra medida de controle é o mapeamento baseado em dados climáticos favoráveis

à ferrugem e o plantio nas áreas consideradas livres da doença. Por último, o uso de fungicidas nos viveiros e plantios jovens.

Uma das estratégias de controle da ferrugem investigada pela equipe da Embrapa Florestas foi o zoneamento climático (Bora, 2013; Brito, 2013). As pesquisas visaram identificar regiões de favorabilidade climática baseadas na germinação de esporos e infecção por *A. psidii*, além de prever cenários climáticos futuros para a ocorrência da ferrugem do eucalipto na região Sul do Brasil.

Os mapas de risco de ocorrência da ferrugem do eucalipto gerados foram validados pelo confronto com a situação atual do problema fitossanitário no estado do Paraná (Bora, 2013). Ocorreram diferenças entre o previsto pelos mapas gerados e a ocorrência real do problema fitossanitário, as quais foram ajustadas por meio da alteração dos modelos ou limites, a fim de corrigir as discrepâncias e os novos modelos geraram novos mapas. Foram criados quatro cenários para a ferrugem do eucalipto no estado do Paraná: muito favorável, favorável, intermediário e desfavorável. Verificou-se que as condições mais favoráveis para a ferrugem ocorrem com o período de molhamento foliar de quatro horas e, principalmente, no período de verão. O inverno foi a estação menos favorável à ocorrência de ferrugem. O zoneamento do estado do Paraná, com base na germinação de urediniosporos de *A. psidii*, apresentou mais áreas favoráveis à doença, se comparado com o zoneamento elaborado com a infecção. O zoneamento climático da ferrugem do eucalipto pode ser feito com base nas variáveis climáticas favoráveis à infecção.

Como os cenários das mudanças climáticas projetados pelo IPCC poderão alterar o padrão de distribuição de patógenos e doenças, analisou-se, também, os futuros cenários de ocorrência da ferrugem na região Sul do Brasil (Brito, 2013), identificando sua distribuição geográfica e temporal, com base nas variáveis climáticas favoráveis à infecção por *A. psidii* (Figura 1).

A partir de estudos epidemiológicos publicados (Ruiz et al., 1989), foram coletados dados das variáveis climáticas que influenciam o processo de infecção por *A. psidii*, em eucaliptos (temperatura média e período de molhamento foliar noturno). Para a montagem dos mapas, foram escolhidos modelos climáticos futuros baseados nos cenários A2 e B1 do IPCC, nos períodos de 2011 a 2040, 2041 a 2070 e 2071 a 2100. Com base nos limites bioclimáticos de desenvolvimento de *A. psidii*, foram classificadas quatro classes de risco de ocorrência da doença (Alto Risco, Médio Risco, Baixo Risco e Sem Risco), sendo que a área de cada uma destas classes foi medida e convertida em porcentagem, para verificar possíveis tendências de acréscimo ou decréscimo das áreas de risco. Primeiramente, foi criado um cenário com as condições atuais do clima e, a partir deste, foram criados os cenários futuros. Os índices climáticos foram estabelecidos na escala temporal mensal. Após a confecção dos mapas, verificou-se que, no cenário atual, o verão é a estação mais favorável ao desenvolvimento da ferrugem, com grandes áreas de alto risco, enquanto o inverno é a estação menos favorável, com

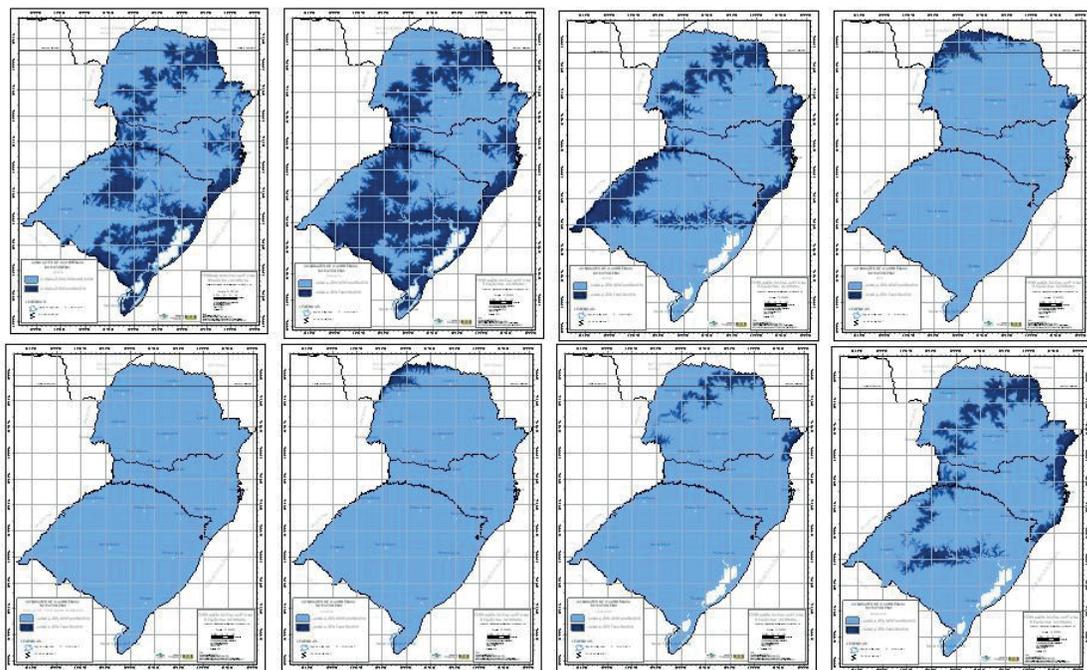


Figura 1. Condições climáticas favoráveis à ocorrência da ferrugem do eucalipto ao longo dos meses, na região Sul do Brasil.

Fonte: Brito (2013).

grande parte da área classificada como sem risco. Com o passar das décadas, em ambos os cenários futuros, as classes de baixo risco e sem risco da doença tendem a diminuir, devido principalmente ao aumento das temperaturas mínimas. Também foi observada a tendência de inversão do padrão atual, ou seja, no decorrer dos anos o verão tende a tornar-se menos favorável, enquanto o inverno passa a ser mais favorável. Observou-se também que o molhamento foliar sofre poucas alterações com o passar dos anos, de modo que a maioria das mudanças será devida às alterações de temperatura.

Outra estratégia pesquisada para o controle dessa doença em plantios jovens foi o uso de fungicidas. Santos e Auer (2011) verificaram que os fungicidas tebuconazol, trifloxistrobin + tebuconazol, ciproconazol e triadimenol, nas doses de 0,75; 0,5; 0,5 e 0,75 de produto comercial (p.c.)/ha, controlaram eficientemente a ferrugem do eucalipto, no intervalo de aplicação de 15 dias (Tabela 2). Os fungicidas tebuconazol, trifloxistrobin + tebuconazol e ciproconazol ampliaram as alternativas de produtos a serem usados no controle da ferrugem do eucalipto, assim como o uso de menores quantidades de princípio ativo a serem aplicados por área. Atualmente, estes produtos se encontram registrados no Mapa para controle da ferrugem do eucalipto.

Tabela 2. Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da ferrugem do eucalipto, aplicado no intervalo de 15 dias. Barra Velha-SC. 2011.

Tratamento	Dose (p.c./ha ⁻¹)*	Escala 1	Escala 2
Tebuconazol	0,75 L/ha	0,45 b**	0,30 b
Trifloxistrobina + Tebuconazol	0,5 L/ha	0,32 b	0,22 b
Ciproconazol	0,5 L/ha	0,32 b	0,20 b
Triadimenol	0,75 L/ha	0,50 b	0,30 b
Testemunha	Sem aplicação	1,10 b	3,30 a

*dose (p.c./ha⁻¹): produto comercial utilizado por hectare; ** Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

Fonte: Santos e Auer (2011).

Mancha foliar em *Eucalyptus benthamii*

A mancha foliar no eucalipto causada pelos fungos do gênero *Calonectria* (anamorfo *Cylindrocladium*) é uma das principais doenças da cultura que ocasiona lesões e desfolha de árvores e redução no crescimento do hospedeiro (Schultz et al., 2015). Assim, os objetivos das pesquisas executadas foram caracterizar o agente causal e avaliar o controle genético da doença em teste de progênie estabelecido em três municípios dos estados de Paraná e Santa Catarina, para selecionar indivíduos resistentes aos programas de melhoramento genético da espécie (Soares, 2019). Caracteres morfológicos e sequências de DNA de duas regiões gênicas: β -tubulina (TUB) e calmodulina (CAL) foram usados para identificar as espécies fúngicas, indicando as espécies *Calonectria metrosideri* e *Calonectria spathulata* como os agentes causais da mancha. Este foi o primeiro relato de ambas as espécies em *E. benthamii* e o primeiro relato de *Calonectria metrosideri* em plantios do gênero *Eucalyptus*, em nível mundial (Soares et al., 2019).

No caso das análises genéticas do teste de progênies de *E. benthamii* foi demonstrada a variabilidade genética nas populações. As estimativas de herdabilidade média de progênies (parâmetro h^2_{mp}) variaram de 0,14 a 0,64 nas análises individuais; na análise conjunta foi de 0,39, o que sugere elevados ganhos genéticos para seleção nos locais. Ocorreram superestimativas de mais de 100% para os ganhos genéticos de seleção ao considerar *E. benthamii* como espécie alógama quando, de fato, possui sistema reprodutivo misto. A avaliação conjunta revelou correlação genética das progênies de 0,62; valor abaixo do recomendado pela literatura, para a formação de uma única zona de melhoramento para os três locais, indicando que a seleção de materiais resistentes à mancha deverá ser realizada para cada local. Pesquisas como esta são de grande relevância ao setor florestal, para contornar esse tipo de problema e auxiliar na tomada de decisões. A seleção de indivíduos resistentes é o método mais indicado para o controle de manchas foliares no campo (Auer et al., 2016).

Mancha foliar e cancro em *Eucalyptus grandis*

A seleção simultânea para várias características no melhoramento florestal surge como uma alternativa para a redução no tempo utilizado para se obter ganhos genéticos para diferentes variáveis de interesse, em um mesmo ciclo de seleção. Pesquisa foi desenvolvida com base na elaboração de uma estratégia de melhoramento, por meio da seleção de materiais genéticos com bom crescimento e resistentes ao cancro e à mancha foliar, em progênies de *E. grandis* estabelecidas em duas localidades: Anhembi, SP e Itatinga, SP (Rezende, 2018). A incidência e severidade das doenças foram avaliadas. A variável resistência ao cancro foi considerada em três avaliações, a resistência à mancha foliar somente nas duas primeiras avaliações e a sobrevivência apenas na última avaliação, em cada local. Para o crescimento das árvores, foi utilizada a variável DAP (diâmetro à altura do peito) tomada aos 22 meses de idade. Foram estimados os parâmetros genéticos, correlações e interação genótipo ambiente das progênies de *E. grandis*, para todas as características, utilizando o software Selegen REML/BLUP®. Com base nos resultados das estimativas genéticas foi testada a seleção das 60 melhores famílias. Os ganhos obtidos pelas progênies foram comparados utilizando a performance relativa em relação às testemunhas comerciais (clones do híbrido “urograndis” e de *Eucalyptus urophylla*) inseridas no teste de progênies.

Com base nas análises de campo, verificou-se que as progênies apresentaram incidência e severidade de cancro e de mancha foliar semelhantes às testemunhas comerciais. Os locais não influenciaram a incidência e severidade média de cancro e de mancha foliar. No caso das análises genéticas do teste de progênies, os valores de herdabilidade média de progênies e individual foram baixos em Anhembi-SP, demonstrando baixa variabilidade genética entre e dentro de progênies testadas. Em Itatinga-SP, foram obtidos valores de herdabilidade média de progênies e individual de moderados a altos, permitindo bons ganhos com a seleção, que deve ser realizada neste local. Os valores de correlação genética e de herdabilidade obtidos nas diferentes idades de avaliação do cancro e da mancha foliar indicam que a seleção pode ser feita com dados coletados aos 27 meses e aos 15 meses, respectivamente. Os valores de correlação genética também indicam que a seleção indireta para sobrevivência pode ser feita utilizando a seleção para cancro, pois o principal impacto negativo dessa doença é a mortalidade de plantas jovens. O índice de seleção de Smith e Hazel, utilizando pesos iguais para todas as variáveis, foi definido como o mais adequado para a seleção das 60 melhores famílias no teste de progênies em Itatinga. Este índice de seleção proporcionou ganhos genéticos superiores às médias obtidas no teste pelas testemunhas, para todas as variáveis.

Este estudo revelou que a implantação de testes com incidência e severidade de doenças deve ser feita em locais favoráveis à sua ocorrência. No caso, Itatinga foi mais favorável à ocorrência da mancha foliar e do cancro, em relação a Anhembi. A

exemplo do resultado do estudo com manchas foliares em *E. benthamii*, a seleção de indivíduos resistentes é o método mais indicado para o controle de cancro (Alfenas et al., 2009).

Seca de ponteiros de eucalipto em Arapoti (SPEA)

A SPEA ocorreu em área limitada de plantios de *E. grandis*, em meados da década de 1990, na região de Arapoti, estado do Paraná, assemelhando-se à Seca de Ponteiros do Eucalipto do Vale do Rio Doce (SPEVRD), constatada na região do Vale do Rio Doce, estado de Minas Gerais. O principal sintoma era uma lesão formada na inserção de galhos com a haste, na inserção dos ramos e nos pecíolos de folhas, que surgia rapidamente em árvores com mais de sete meses, ocorrendo até o segundo ano de vida, podendo causar o secamento parcial ou total da copa das árvores mais afetadas. As pesquisas concluíram que a SPEA era uma doença considerada complexa por ser decorrente da ação inicial de fatores abióticos (precipitação pluvial excessiva no final da primavera e início do verão) seguida de agentes bióticos (ação de insetos, psilídeos e patógenos secundários). O problema foi solucionado no final da década de 1990 com o plantio do híbrido “urograndis” na região de Arapoti, que se mostrou resistente em relação ao *E. grandis*. Além disso, o uso de espécies e procedências de eucaliptos e corímbias tolerantes à SPEVRD, tais como *Corymbia torelliana* (Queensland-Austrália), *E. grandis* (procedência Atherton-QLD apresenta tolerância intermediária), *E. pellita* (procedência Helenvale-QLD) e *E. saligna*, ou clones originados desses materiais foi também recomendada para controle desta síndrome (Santos et al., 2001).

Considerações finais

Na região Sul do Brasil, tem-se verificado a ocorrência de tombamento de mudas, morte de estacas e miniestacas, ferrugem, mancha foliar e oídio em viveiros; cancrios, murchas vasculares, ferrugem, manchas foliares, podridão de cerne de árvores vivas e problemas abióticos (geadas e granizo) em plantios de *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. benthamii* e o híbrido “urograndis”. As ações de pesquisa com doenças do eucalipto foram direcionadas para a identificação do agente causal e de práticas de manejo das doenças (controle de fontes de inóculo, da irrigação, da adubação, de estresses abióticos, aplicação de produtos químicos e resistência genética).

Algumas tecnologias e conhecimentos gerados pela Embrapa Florestas merecem ser destacados, tais como: mapas de zoneamento da ferrugem na região Sul do Brasil; controle químico da ferrugem; identificação e definição de estratégias de controle de doenças em viveiros, relato de novas doenças, zoneamento climático e métodos

de seleção de material resistente em condições de ocorrência natural da doença. Além disso, a equipe de patologistas tem atuado fortemente na diagnose de doenças demandada pelo segmento florestal de todas as regiões brasileiras. Esta prestação de serviços subsidia as ações de controle a serem implementadas pelos produtores e empresas.

A equipe do Laboratório de Patologia Florestal também vem colaborando intensamente na formação de recursos humanos, com a orientação de estudantes de graduação e pós-graduação de várias universidades brasileiras, especialmente a Universidade Federal do Paraná. Outra vertente de trabalho regular tem sido subsidiar os levantamentos do Mapa, em temas relacionados a patógenos quarentenários do eucalipto.

Referências

- ACR. Associação Catarinense de Empresas Florestais. **Anuário estatístico de base florestal para o estado de Santa Catarina 2016 (ano base 2015)**. Lages, 2016. Disponível em: http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR_2016.pdf. Acesso em: 9 maio 2019.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV. 2009. 500 p.
- AUER, C. G.; BRITO, G. S.; WREGGE, M. S.; SANTOS, A. F. dos. Influência das mudanças climáticas nas zonas de ocorrência da ferrugem do eucalipto na região Sul do Brasil. In: BETTIOL, W.; HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; AUAD, A. M.; GHINI, R. (ed.). **Aquecimento global e problemas fitossanitários**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 262-279.
- AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Doenças fúngicas quarentenárias de arbóreas para o Brasil e medidas preventivas. In: SANTOS, B. A. dos; ZANOTTO, E.; PINTO, F. A. M. F.; DORNELAS, G. A.; VASCO, G. B.; SILVA, G. M. da; SANTOS NETO, H.; ALENCAR, N. E.; MARTINS, S. J.; TERRA, C. T. (ed.). **Patologia florestal: desafios e perspectivas**. Lavras: Núcleo de Estudos em Fitopatologia, UFLA, 2013. p. 335-350.
- AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos; FURTADO, E. L. Doenças do eucalipto. 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. 359-372.
- AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. **Patógenos florestais de importância quarentenária para o Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Principais doenças em espécies de eucalipto utilizadas para a produção de energia na região sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE FLORESTAS ENERGÉTICAS, 1., 2009, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. CD-ROM. (Embrapa Florestas. Documentos, 178).
- AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Principais doenças em viveiros de eucalipto. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. (org.). **Produção de mudas de eucalipto**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 1-7.

- BORA, K. C. **Favorabilidade climática da ferrugem do eucalipto no Estado do Paraná**. 2013. 59 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BRITO, G. S. **Cenários climáticos futuros para a ocorrência da ferrugem do eucalipto na região sul do Brasil**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- COELHO, T. A. V. **Mortalidade de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* e possíveis fontes de inóculo**. 2018. 40 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBÁ 2017**. Disponível em: https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf. Acesso em: 9 maio 2017.
- REZENDE, E. H. **Melhoramento genético de *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maden) visando crescimento e a resistência ao cancro e a mancha foliar**. 2018. 128 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- RUIZ, R. A. R.; ALFENAS, A. C.; FERREIRA, F. A.; VALE, F. X. R. Influência da temperatura, do tempo de molhamento foliar, do fotoperíodo e da intensidade de luz sobre a infecção de *Puccinia psidii* em eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**, v. 14, n. 6, p. 55-61, 1989.
- SANTOS, A. F. dos; AUER, C. G. **Controle químico da ferrugem do eucalipto em plantios jovens**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 274). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/897988>.
- SANTOS, A. F. dos; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 45). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/289926>.
- SBRAVATTI JUNIOR, J. A.; POITEVIN, C. G.; ROBL, D.; SANTOS, A. F. dos; PIMENTEL, I. C.; DALZOTO, P. do R.; AUER, C. G. Redução da severidade do mofo cinzento em mudas de *Eucalyptus benthamii* tratadas com *Trichoderma atroviride*. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 363-365, 2016.
- SBRAVATTI JUNIOR, J. A. **Seleção de fungos endofíticos para o controle biológico de *Botrytis cinerea* Pers.: Fr em mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage**. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SCHULTZ, B. **Levantamento de doenças bióticas e abióticas em *Eucalyptus benthamii* Maiden nos estados do Paraná e Santa Catarina**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SCHULTZ, B.; SBRAVATTI JUNIOR, J. A.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Impacto da mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum* em plantios jovens de *Eucalyptus benthamii* em Rio Negrinho - SC. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 307-316, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509818448>.
- SOARES, I. D.; AUER, C. G.; DOS SANTOS, A. F.; FERNANDES, R. A.; SOARES, T. P. F.; FERREIRA, M. A. First report of Calonectria leaf blight caused by *Calonectria metrosideri* on *Eucalyptus benthamii* in Brazil. **Plant Disease**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-19-0237-PDN>.
- SOARES, I. D. **Etiologia da mancha foliar e resistência genética em *Eucalyptus benthamii* à *Calonectria metrosideri* e *Calonectria spathulata***. 2019. 133 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

