

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



FUNGOS ASSOCIADOS À MANCHA FOLIAR EM *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage NA REGIÃO SUL DO BRASIL

FUNGI ASSOCIATED WITH LEAF SPOT IN *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage IN THE SOUTHERN REGION OF BRAZIL

Recebido em 10/08/2017

Aceito em 16/09/2017

Publicado em 18/09/2017

DOI: dx.doi.org/10.5380/biofix.v2i2.54469

Izabele Domingues Soares¹

Celso Garcia Auer²

Álvaro Figueredo dos Santos³

Evandro Vagner Tambarussi⁴

Eduardo Henrique Rezende⁵

Thiare Aparecida do Valle Coelho⁶

Izabela Moura Duin⁷

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil
 izabele.soares@gmail.com¹, eduardo.h.r@hotmail.com⁵, coelho.thiare@gmail.com⁶ & izabeladuin@hotmail.com⁷

Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, Brasil
 celso.auer@embrapa.br² & alvaro.santos@embrapa.br³

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, Paraná, Brasil
 tambarussi@gmail.com⁴

RESUMO

Um dos fatores mais importantes que influenciam no sucesso de plantios florestais é a fitossanidade dos mesmos. Doenças foliares causadas por fungos têm sido frequentemente constatadas em plantios de eucalipto em diversas regiões do Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar os sintomas e identificar os fungos causadores de mancha foliar em testes de procedência e progênes de *Eucalyptus benthamii* em três locais na região sul do Brasil. A avaliação foi realizada em São Mateus do Sul (PR), Mafra (SC) e Porto União (SC) aos 10, 16 e 27 meses de idade dos plantios. Foi verificada a frequência e os sintomas dos fungos que ocasionaram a doença. Os gêneros *Cylindrocladium* e *Pestalotiopsis* foram constatados em todas as avaliações nos três locais de estudo. Por meio dos fungos identificados, *Cylindrocladium* sp. foi o de maior frequência e é tido como o principal agente causador da mancha foliar nas populações de *E. benthamii* avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Calonectria*, *Cylindrocladium*, Doença foliar.

ABSTRACT

One of the most important factors that influencing the success of forest stands is the health of the plants. Leaf diseases caused by fungi have been frequently observed in eucalyptus stands in several regions of Brazil. The aim of this study was to evaluate symptoms and identify leaf spot fungi in provenance and progeny tests of *Eucalyptus benthamii* at three sites in Southern Brazil. The analysis was carried out in São Mateus do Sul (PR), Mafra (SC) and Porto União (SC) at 10, 16 and 27 months after planting. The frequency and symptoms of the fungi causing the disease were identified. The genera *Cylindrocladium* and *Pestalotiopsis* were found for all analysis at the three study sites. By means of the identified fungi, *Cylindrocladium* sp. was the most frequent and is considered the main cause of leaf spot in the evaluated *E. benthamii* populations.

KEYWORDS: *Calonectria*, *Cylindrocladium*, Foliar diseases.

INTRODUÇÃO

A indústria brasileira de base florestal é uma das mais relevantes no cenário mundial, reconhecida pela alta produtividade das árvores plantadas no país e pela menor rotação do mundo. Com uma área de 7,8 milhões de hectares cultivados, o setor florestal brasileiro é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no país (IBÁ, 2016).

Dentre as espécies florestais plantadas no Brasil, destacam-se as do gênero *Eucalyptus*, devido à alta produtividade, ao rápido crescimento e às diversas finalidades de uso da madeira. Nos estados do Sul do Brasil, onde as temperaturas baixas e a ocorrência de geadas são limitantes para a sobrevivência e o crescimento, o *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage tem se destacado pela sua tolerância à geada, pelo crescimento, pela forma e pela capacidade de rebrota, principalmente para fins energéticos (LIMA et al., 2011). A qualidade da madeira indica o uso potencial da espécie como lenha, carvão e celulose, não sendo ainda aconselhado para serraria em virtude das rachaduras do topo das toras e tábuas, além de empenamentos durante a secagem (HIGA; PEREIRA, 2003).

Além do *E. benthamii*, há outras espécies resistentes ao frio, como o *E. viminalis* Labill., *E. nitens* Deane & Maiden, *E. badjensis* Beuzev. & Welch, *E. dunnii* Maiden. e *E. smithii* R. T. Baker (ASSIS; SANTOS, 2012). Entretanto, segundo os mesmos autores, o *E. benthamii* é a espécie que apresenta o maior número de características desejáveis, constituindo uma ótima opção na composição de híbridos para o Sul do Brasil.

O sucesso dos plantios florestais deve-se à diversos fatores, sendo a fitossanidade um dos mais importantes a ser mencionados, uma vez que os plantios estão sujeitos aos vários tipos de estresses bióticos e abióticos que podem causar danos e afetar o crescimento e a produtividade das árvores. Dentre os agentes bióticos que podem causar danos e influenciar negativamente o desempenho de culturas, tanto florestais quanto agrícolas, estão os fungos fitopatogênicos.

Os fungos fitopatogênicos causaram verdadeiros colapsos e trouxeram grandes problemas econômicos e sociais para diversas culturas, como a da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) na região Amazônica, em virtude do ataque do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx.; e do cacau (*Theobroma cacao* L.), com o ataque da vassoura-de-bruxa, fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel.) Singer., no estado da Bahia (MICHEREFF, 2001). Os fungos formam o maior e o principal grupo de organismos

causadores de doenças de plantas (MACHADO, 2000).

Dentre as doenças que ocorrem na cultura do eucalipto, a mancha foliar é uma das principais causada por diferentes fungos que colonizam as folhas das árvores. Ademais, a evolução da doença pode ocasionar a desfolha, reduzir a área fotossintética da planta e afetar o seu crescimento (ALFENAS et al., 2009).

Nesse contexto, conhecer os fungos associados a essas doenças é fundamental para o estabelecimento de medidas de controle e na seleção de indivíduos resistentes à doença. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os sintomas e identificar os fungos causadores de mancha foliar em testes de procedência e progênies de *E. benthamii* em três locais na região Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A mancha foliar foi avaliada em testes de procedência e progênies de *E. benthamii* instalados em fevereiro de 2015 nos municípios de São Mateus do Sul, estado do Paraná, e de Mafra e Porto União no estado de Santa Catarina, Brasil (Tabela 1). Cada teste foi constituído por 85 progênies de polinização aberta e seis testemunhas (três clones comerciais e três progênies de polinização aberta) oriundas de cinco diferentes procedências (Guarapuava, Candoi, Concordia, CMPC e Vale do Corisco). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro blocos e cinco árvores por parcela, com espaçamento de 2,5 m x 2,5 m e duas linhas de bordadura compostas por *E. dunnii*.

O material vegetal (folhas) sintomático foi coletado de cinco progênies e de três testemunhas por cada local, sendo três repetições por indivíduo, contemplando as diferentes procedências. As avaliações foram realizadas aos 10, 16 e 27 meses de idade, sendo que a primeira foi realizada apenas no teste instalado em Mafra. As amostras foram devidamente armazenadas em sacos plásticos e em caixa de isopor, e encaminhadas ao Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas, Colombo-PR.

Para a análise laboratorial dos fungos associados à mancha foliar, foram feitos isolamentos diretos, que corresponderam ao procedimento de câmara úmida, onde um exemplar de cada amostra foi incubado em caixas do tipo *gerbox* contendo duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com água esterilizada, mantidas sob temperatura e iluminação ambiente até a formação das estruturas dos patógenos na superfície do material foliar; e isolamentos indiretos, no qual foram utilizados fragmentos foliares com sintomas.

Tabela 1. Características edafoclimáticas e coordenadas geográficas dos três locais de estudo

Local	Latitude Sul	Longitude Oeste	Clima (Köppen)	Altitude (m)	Temperatura média anual (°C)	Precipitação anual (mm)
São Mateus do Sul (PR)	26°03'28"	50°21'56"	Cfb	785	18,5	2.350,3
Mafra (SC)	26°08'35"	50°07'19"	Cfb	805	18,5	2.350,3
Porto União (SC)	26°18'10"	50°00'27"	Cfb	755	18,5	2.350,3

Nesse tipo de isolamento, ocorreu a desinfestação dos fragmentos de folhas com álcool 70% por 10 segundos e com hipoclorito 1% por 60 segundos, seguida pela lavagem do material em água esterilizada. Após, cinco fragmentos de cada amostra foram dispostos em placa de petri com meio de cultura BDA (batata dextrose ágar), totalizando três repetições por amostra.

As placas do isolamento indireto foram incubadas em câmara do tipo BOD à 24 °C e no escuro. Após o isolamento e o crescimento dos fungos nas placas por sete dias, cada cultura foi purificada e repicada para placas contendo meio de cultura SNA, com o intuito de promover a esporulação do fungo e sua posterior identificação.

Após a esporulação dos fungos, foram preparadas lâminas com os esporos em líquido glicerinado e examinadas suas características ao microscópio óptico. A identificação final teve por base as chaves sistemáticas de Barnett e Hunter (1972) descrições de Alfenas et al. (2009). A frequência dos fungos identificados foi estimada em função do número de amostras coletadas, número de fragmentos por placa, época e local de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos isolamentos realizados do material foliar de *E. benthamii* correspondentes aos três períodos de avaliações, foram encontrados os fungos *Cylindrocladium* sp. e *Pestalotiopsis* sp. nos três locais de avaliação (Tabela 2). Outros gêneros de fungos como *Epicocum*, *Nigrospora* e *Gliocladium* foram encontrados em baixa frequência.

Espécies de *Cylindrocladium* têm sido relatadas como agentes patogênicos em diversas culturas, inclusive florestais, tais como pinus e acácia (HODGES; MAY, 1972; HODGES et al., 1973; ALFENAS, 1986; DIANESE et al., 1986; NOVAES et al., 2012), e, em particular, no gênero *Eucalyptus*, associados as doenças em plantios comerciais e em mudas nos viveiros (BLUM et al., 1992; GRAÇA et al., 2009; MAFIA et al., 2009; FERREIRA et al., 2012; ALFENAS et al., 2013; SCHULTZ et al., 2015; REZENDE et al., 2017). Esse fungo é a fase anamórfica do gênero *Calonectria* e é a fase mais comumente encontrada na natureza como agente causal de várias doenças, sendo crucial para a identificação em nível de espécie (CROUS, 2002).

Além disso, *Cylindrocladium* é um dos principais

causadores de manchas foliares em plantios de eucalipto cultivados no Brasil (ALFENAS, 2009). Rezende et al. (2017) avaliaram duas populações de *E. grandis* W. Hill ex Maiden. no estado de São Paulo e constataram a presença de *Cylindrocladium* sp. como um dos causadores de mancha foliar e desfolha nas árvores. No Brasil, o primeiro relato em eucalipto foi de *Cylindrocladium pteridis*, na década de 1990, onde causou severas desfolhas em plantios de *E. grandis* no sudeste da Bahia (FERREIRA et al., 1995).

Os sintomas da mancha foliar do eucalipto causada por espécies de *Cylindrocladium* são bem marcantes (Figuras 1A e 1B), em que manchas foliares de dimensões variáveis e diferentes tonalidades de marrom foram observadas em campo e em laboratório. Segundo Alfenas et al. (2009), as lesões iniciam-se na base, no ápice ou nas margens das folhas e com o progresso da doença, essas lesões tomam grandes proporções do limbo foliar, ocasionando intensas desfolhas no primeiro ano de plantio.

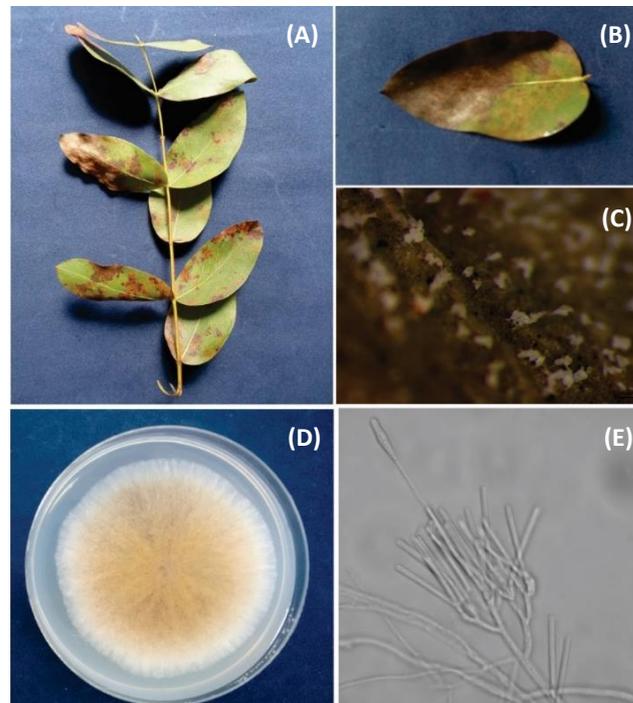


Figura 1. Sintomas e sinais de mancha foliar em *E. benthamii*. (A) e (B) Sintomas de mancha de *Cylindrocladium* sp.; (C) Sinais de mancha de *Cylindrocladium* sp. na superfície foliar; (D) Cultura de *Cylindrocladium* sp.; e (E) Conidióforo de *Cylindrocladium* sp.

Tabela 2. Incidência dos fungos associados às amostras de mancha foliar em teste de progênes/procedência de *E. benthamii* instalados nos três locais de estudo para as idades avaliadas

Plantio		Fungos					
Local	Idade (meses)	<i>Cylindrocladium</i> sp.	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	<i>Epicocum</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	<i>Gliocladium</i> sp	Outros
Frequência (%)							
São Mateus do Sul (PR)	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	16	43,5	26,1	4,3	-	-	26,1
	27	58,1	38,7	-	-	-	3,2
Mafra (SC)	10	48	29,3	-	-	-	22,7
	16	68,2	18,2	-	3,3	3,3	7
	27	57,5	41	-	-	-	1,5
Porto União (SC)	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	16	47	35,3	6,5	-	-	11,2
	27	64,2	28,1	-	-	-	7,7

NA = não avaliado; e (-) = não constatado.

Por meio do isolamento direto, foi possível detectar os sinais da doença por meio da formação de estruturas do fungo encontradas externamente no tecido foliar doente (Figura 1C). *Cylindrocladium* é caracterizado por apresentar esporulação branca brilhante; conidióforos penicilados de onde se origina uma estrutura denominada estipe com vesícula terminal de formato característico de cada espécie; e conídios cilíndricos uni ou multiseptados (CROUS; WINGFELD, 1994), como pode ser observado na Figura 1E.

Em todas as avaliações realizadas no presente estudo, *Cylindrocladium* sp. apresentou a maior frequência nos três locais, sendo o agente causador principal das manchas foliares em *E. benthamii*, ocasionando intensas desfolhas. Outros fungos foram constatados em menor frequência associados à mancha, como *Pestalotiopsis* sp., considerado um dos fungos oportunistas mais comumente observados em miniestacas de eucalipto injuriadas normalmente por outros agentes bióticos ou abióticos (ALFENAS et al., 2009). Fungos como esses aproveitam-se do ataque daqueles de maior patogenicidade à planta, como é o caso do gênero *Cylindrocladium*, e colonizam os tecidos da planta quando se encontra debilitada pelo ataque do agente patogênico.

A maior diversidade de fungos foi observada na primeira e na segunda avaliação, respectivamente aos 10 e 16 meses de idade, comparativamente à última avaliação realizada aos 27 meses de idade (Tabela 2). Possivelmente, esse fato deve-se a facilidade do ataque de fungos às folhas mais tenras nos primeiros meses de idade. Com a queda das folhas lesionadas e a troca da folhagem juvenil pela adulta, vários desses fungos passam a não apresentar mais expressividade. De acordo com Santos et al. (2001), a

pequena expressão de alguns fungos em plantios pode ser decorrente da tolerância ou resistência apresentada pela planta, como também pelo não favorecimento das condições ambientais.

Não tem sido observado na literatura a morte de plantas em virtude da mancha de *Cylindrocladium*. No entanto, essa doença provoca sérios danos por reduzir a área fotossintética da planta, além de causar intensas desfolhas, e, conseqüentemente, diminuir a produtividade. Matrangolo et al. (2010) avaliaram o efeito do desfolhamento artificial sobre o crescimento de *E. grandis* e constataram que, ao longo do primeiro ano de cultivo, o desfolhamento causou reduções significativas nas taxas de crescimento em diâmetro e em altura das plantas, bem como diminuição expressiva no faturamento ao final da rotação, mesmo quando realizado uma única vez no início do plantio.

Pires (2000) também avaliou o crescimento de *E. grandis* submetido a diferentes intensidades de desrama aos 11 meses de idade e verificou que o crescimento das plantas em diâmetro e em altura foi afetado negativamente após 10 meses da aplicação dos tratamentos de desrama. Além disso, constatou redução de 26,7% em diâmetro, 28,0% em altura e 45,0% em volume aos 92 meses de idade das plantas, quando se comparou o controle com a desrama de 75% da copa viva.

O plantio de clones, progênes, procedências ou espécies resistentes constitui a melhor estratégia de controle para a mancha de *Cylindrocladium* (ALFENAS et al., 2009). Para isso, deve-se considerar a seleção específica de genótipos resistentes para a região de plantio, em virtude de características edafoclimáticas e

outras condições que afetam a interação entre genótipo-ambiente.

CONCLUSÕES

Os gêneros *Cylindrocladium* e *Pestalotiopsis* são constatados em todas as avaliações nos três locais de estudo. *Cylindrocladium* sp. é o agente causador principal da mancha foliar nos testes de progênies de *E. benthamii*, o qual é encontrado em maior frequência em todas as avaliações realizadas.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. Fungos do gênero *Cylindrocladium* como patógenos florestais, no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, p. 275-277, 1986.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2 ed. 2009, 500 p.
- ALFENAS, R. F.; PEREIRA, O. L.; FREITAS, R. G.; FREITAS, C. S.; DITA, M. A. D.; ALFENAS, A. C. Mass spore production and inoculation of *Calonectria pteridis* on *Eucalyptus* spp. under different environmental conditions. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 5, p. 406-413, 2013.
- ASSIS, T. F.; SANTOS, G. A. Potencialidade de híbridos com *Eucalyptus benthamii*. In: SILVA, L. D.; HIGA, A. R.; SANTOS, G. A. **Silvicultura e melhoramento genético de *Eucalyptus benthamii***. Curitiba: Fupef, 2012. 150 p.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. Minnesota: Burgess, 3 ed. 1972. 241 p.
- BLUM, L. E. B.; DIANESE, J. C.; COSTA C. L. Comparative pathology of *Cylindrocladium clavatum* and *C. scoparium* on *Eucalyptus* spp. and screening of *Eucalyptus* provenances for resistance to *Cylindrocladium* damping-off. **Tropical Pest Management**, v. 38, n. 2, p. 155-159, 1992.
- CROUS, P. W. **Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and allied genera**. Minnesota: APS Press, 2002. 278 p.
- CROUS, P. W.; WINGFIELD, M. J. A monograph of *Cylindrocladium*, including anamorphs of *Calonectria*. **Mycotaxon**, v. 51, p. 341-435, 1994.
- DIANESE, J. C.; RIBEIRO, W. R. C.; URBEN A. F. Root rot of soybean caused by *Cylindrocladium clavatum* in central Brazil. **Plant Disease**, v. 70, n. 10, p. 977-980, 1986.
- FERREIRA, F. A.; ALFENAS, A. C.; MOREIRA, A. M.; DEMUNER, N. L. Mancha-de-pteridis: Doença foliar de eucalipto em áreas tropicais brasileiras. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 107-110. 1995.
- FERREIRA, M. A.; ALFENAS, A. C.; BINOTI, D. H. B.; MACHADO, P. S.; MOUNTEER, A. H. Slow sand filtration eradicates eucalypt clonal nursery plant pathogens from recycled irrigation water in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 5, p. 319-325, 2012.
- GRAÇA, M. E. C.; SHIMIZU, J. Y.; TAVARES, F. R. Capacidade de rebrota e de enraizamento de *Eucalyptus benthamii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 39, p. 135-138, 1999.
- GRAÇA, R. N.; ALFENAS, A. C.; MAFFIA, L. A.; TITON, M.; ALFENAS, R. F.; LAU, D.; ROCABADO, J. M. A. Factors influencing infection of eucalypts by *Cylindrocladium pteridis*. **Plant Pathology**, v. 58, n. 5, p. 971-981, 2009.
- HIGA, R. C. V.; PEREIRA, J. C. D. **Usos Potenciais do *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 4p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 100).
- HODGES, C. S.; MAY, L. C. A root disease of pine, araucaria, and eucalyptus in Brazil caused by a new species of *Cylindrocladium*. **Phytopathology**, v. 62, p. 898-901, 1972.
- HODGES, C. S.; REIS, M. S.; MAY, L. C. Duas enfermidades em plantações de essências florestais exóticas no Brasil. **Brasil Florestal**, v. 6, p. 5-12, 1973.
- IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. **Anuário Estatístico da Indústria Brasileira de Árvores: ano base 2015**. Brasília: IBA, 2016.
- LIMA, E. A.; SILVA, H. D.; LAVORANTI, O. J. Caracterização dendroenergética de árvores de *Eucalyptus benthamii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 65, p. 09-17, 2011.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.
- MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; MAFFIA, L. A.; FERREIRA, E. M.; BINOTI, D. H. B.; MAFIA, G. M. Plant growth promoting rhizobacteria as agents in the biocontrol of eucalyptus mini-cutting rot. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 1, p. 10-17, 2009.
- MATRANGOLO, C. A. R.; CASTRO, R. V. O.; DELLA LUCIA, T. M. C.; DELLA LUCIA, R. M.; MENDES, A. F. N.; COSTA, J. M. F. N.; LEITE, H. G. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 952-957, 2010.
- MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de fitopatologia**. Recife: UFRPE, 2001. 172 p.
- NOVAES, Q. S.; SOUZA, V. C.; DIAS, P. C.; SANTOS, A.; BEZERRA, J. L. *Toona ciliata*, a new host of *Cylindrocladium clavatum* in Brazil. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 3, p. 251-252, 2012.
- PIRES, B. M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria**. 91 f. 2000. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- REZENDE, E. H.; AUER, C. G.; HIGA, A. R.; SANTOS, A. F.; SILVA, L. D. Fungos associados à mancha foliar e ao cancro de *Eucalyptus grandis* HILL (ex MAIDEN), em dois locais do estado de São Paulo. **Enciclopédia biosfera**, v. 14, n. 25, p. 726-735, 2017.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20 p. (Circular Técnica, 45).

SCHULTZ, B.; SBRAVATTI JUNIOR, J. A.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. Impacto da mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum* em plantios jovens de *Eucalyptus benthamii* em Rio Negrinho-SC. **Ciência Florestal**, v. 25, p. 307-316, 2015.