

MICROBIOTA ASSOCIADA À MADEIRA SERRADA DE *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN DURANTE A SECAGEM AO AR LIVREMYCOBIOTA ASSOCIATED WITH *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN LUMBER DURING AIR DRYINGJoão Basílio Mesquita¹ José Tarcísio Lima² Paulo Fernando Trugilho³**RESUMO**

O objetivo principal deste trabalho foi o de acompanhar a secagem ao ar livre da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* conduzida na região de Lavras, MG e identificar a micobiota associada à madeira em diversas fases da secagem. As tábuas foram cortadas de oito toras de 3,0 m de comprimento, oriundas de três árvores, com 27 anos de idade, plantadas em área experimental da UFLA. Dos resultados, pôde-se concluir que a secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* ao ar livre, iniciada em janeiro, consumiu 158 dias até atingir umidade próxima a 12,5%. A curva de secagem foi representada por uma equação logarítmica com coeficiente de determinação (R^2) igual a 98,3%. Os fungos causadores de bolores superficiais e de manchas tiveram maior ocorrência no início da secagem. As mais altas frequências de fungos, verificadas no início da secagem, foram observadas para *Penicillium* spp. e *Pestalotiopsis* sp. O fungo *Lentinus lepideus* ocorreu com maior frequência no final da secagem.

Palavras-chave: *Eucalyptus*; madeira; secagem; fungos.

ABSTRACT

This work's main objective was to follow the air-drying of *Eucalyptus grandis* lumber, carried out in Lavras, MG, and to identify the mycobiota associated with the lumber at various phases of drying. The lumbers were obtained from eight 3.0 meter long logs from 27 year-old trees, planted in an experimental area of UFLA. Results showed that the air-drying of *Eucalyptus grandis*, started in January, demanded 158 days to achieve moisture content around 12.5 %. The moisture content-time curve was represented by a logarithmic equation with coefficient of determination equal to 98.3 %. The highest occurrence of fungi that cause surface mold and stain was observed at the beginning of the drying. The highest frequencies of fungi were verified at the beginning of the drying for *Penicillium* spp and *Pestalotiopsis* sp. The fungus *Lentinus lepideus* occurred with higher frequency at the end of the drying.

Key words: *Eucalyptus*; lumber; air-drying; fungi.

INTRODUÇÃO

Em virtude de sua composição e estrutura, a madeira é passível de decomposição por agentes biológicos, físicos, químicos e mecânicos que podem atuar em conjunto, acelerando seu processo de deterioração durante a secagem natural ou uso externo. Entre esses agentes, os biológicos são os de maior importância, especialmente os fungos que causam bolores superficiais, manchas ou apodrecimentos na madeira.

Os fungos causadores de bolores ficam aparentes na superfície da madeira, especialmente quando úmida, alterando apenas a aparência da peça que, aplainada ou lixada, pode ser aproveitada. Os fungos manchadores utilizam como nutrientes substâncias contidas nas células do parênquima, como amido, açúcares, sais minerais e outros da madeira recém-abatida ou durante a secagem ao ar livre, comprometendo seu aspecto estético. Já os fungos apodrecedores apresentam potencialidades deterioradoras dos compostos da parede celular, catalisando-os e transformando-os em substâncias menos complexas e solúveis, que podem ser absorvidas e digeridas pelos fungos resultando em vários tipos de apodrecimentos na madeira. Tal fato é determinante na utilização da madeira nas várias atividades humanas como fabricação de móveis,

1. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, CEP: 49100-000, São Cristóvão (SE). basilio@ufs.br

2. Engenheiro Florestal, PhD, Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, CEP: 37200-000, Lavras (MG). jtlima@ufla.br

3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, CEP: 37200-000, Lavras (MG). trugilho@ufla.br

estruturas, utilidades domésticas e outros usos (Jesus e Bononi, 1991). Os principais tipos de apodrecimento causados por esses agentes são: podridão-branca, podridão-parda e podridão-mole (Santini, 1988).

A madeira, que apresenta podridão-branca, perde seu aspecto lustroso e sua cor natural, tornando-se esbranquiçada. Isso se deve à destruição dos pigmentos em razão do ataque de fungos. Em alguns casos linhas escuras demarcam a região afetada e, quando a colonização já se encontra em fase adiantada, a madeira torna-se desfiável. Esses fungos pertencem aos basidiomycetos e são capazes de destruir os componentes da madeira (celulose, hemicelulose, lignina e outros carboidratos) causando uma progressiva perda de sua massa e diminuição de suas propriedades físicas e mecânicas (Hunt e Garrat, 1967).

A madeira, que apresenta podridão-parda, tem o aspecto de ser levemente queimada, adquirindo coloração parda, com rachaduras perpendiculares e paralelas às fibras. Essa forma de podridão é causada por fungos pertencentes aos basidiomycetos que promovem uma contínua deterioração da celulose e hemicelulose, deixando a lignina praticamente intacta (Hunt e Garrat, 1967). Logo, a madeira deteriorada por esses fungos tem um aspecto amarronzado e frágil (Blanchette, 1991).

Os fungos causadores de podridão-mole se distinguem dos demais por colonizar a madeira apenas superficialmente, dificilmente penetrando além de 20 mm de profundidade, convertendo-a quando úmida, em uma massa amorfa e amolecida. Ao secar, a superfície da madeira apresenta-se escurecida com várias fissuras transversais, lembrando o ataque por fungo de podridão-parda.

Em média, teores de umidade entre 35 e 50% parecem ser favoráveis ao crescimento de fungos na madeira (Kollmann e Côté, 1968). Segundo esses autores, tal condição encontra as paredes celulares saturadas com água e uma camada de água livre revestindo os lumens das células. O restante da cavidade celular é então disponível para troca de gases enquanto a camada líquida facilita a difusão de enzimas da hifa dentro da parede celular. De um modo geral, madeiras completamente saturadas de água ou com umidades abaixo do ponto de saturação das fibras não são atacadas por fungos apodrecedores. Mesmo assim, é recomendável que a madeira em serviço seja mantida em níveis de teores de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras conhecido para fornecer um fator de segurança desejável (Kollmann e Côté, 1968).

Aspectos relacionados com as várias espécies desses fungos, suas ecologias e seus efeitos sobre a qualidade da madeira têm sido descritos por vários autores (Boyce, 1966; Hunt e Garrat, 1967; Cavalcante, 1982; Geraldo *et al.*, 1989; Jesus e Bononi, 1991; Santini, 1988; Blanchette, 1991; Eriksson *et al.*, citado por Costa, 1993; Guilmo, 1994; Duran e Esposito, 1997).

A dinâmica da colonização da madeira por fungos, em função da redução dos teores de umidade durante sua secagem ao ar livre não tem sido abordada nas investigações que envolvem a interação madeira-fungo. Isso se torna ainda mais evidente quando a madeira em questão é o *Eucalyptus*. Uma vez que esse gênero tem sido gradativamente mais empregado como madeira serrada, a demanda por informações relacionadas à sua biodeterioração, associada à secagem, tem sido também crescente. Com base no conhecimento da micobiota envolvida no processo de deterioração, bem como das características de seu desenvolvimento, é possível adotar medidas que dificultem ou impeçam seu desenvolvimento.

Estudos, que relacionem a ação de fungos com a madeira de *Eucalyptus* durante o seu processo de secagem, são raros na literatura técnica. Entretanto, informações sobre essa relação se tornam cada vez mais importantes, uma vez que tem sido observado no Brasil um grande crescimento da utilização da madeira serrada de *Eucalyptus*. De acordo com Déon (1989), a secagem correta da madeira é a fase mais importante de seu processamento para a obtenção de produtos finais de boa qualidade. A susceptibilidade da madeira serrada ao ataque de organismos biológicos deterioradores durante a secagem é um dos inconvenientes mais importantes para a utilização desse material. Neste contexto os fungos são os organismos mais severos para a destruição da madeira.

De uma maneira geral, os efeitos do ataque de fungos deterioradores de madeira, são: alterações da composição química, redução da resistência mecânica, diminuição da massa, modificação da cor natural, aumento da permeabilidade, redução da capacidade acústica, aumento da inflamabilidade, diminuição do poder calorífico, maior propensão ao ataque de certos insetos (Santini, 1988). Portanto, a madeira, que apresente maior ou menor grau de deterioração causada por fungos, torna-se inviável para comercialização (Jesus e Bononi, 1991).

Tomando por base o conhecimento da micobiota envolvida no processo de deterioração, bem como das características de seu desenvolvimento, é possível adotar medidas que dificultem ou impeçam seu desenvolvimento. O objetivo principal deste trabalho foi acompanhar a secagem ao ar livre da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* conduzida na região de Lavras, MG e identificar a micobiota associada com a madeira em diversas fases da secagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas, abatidas e numeradas três árvores de *Eucalyptus grandis* com 27 anos de idade, plantadas experimentalmente no Campus da Universidade Federal de Lavras, com DAP de 47 cm (árvore 1), 50 cm (árvore 2) e 52 cm (árvore 3) e altura de 38, 42 e 43 m respectivamente para cada árvore utilizada nesta etapa do trabalho. As árvores se encontravam com características silviculturais desejáveis para serraria, ou seja, retas, sem bifurcação e bom estado fitossanitário. Após o abate, as árvores foram seccionadas em oito toras de 3 m de comprimento. Em cada tora, foi cortado um disco para determinação da densidade básica média da árvore, utilizando-se metodologia descrita por Durló (1991). Na serraria, as toras foram desdobradas com serra de fita em tábuas (3 m de comprimento por 3 cm de espessura e largura variável conforme o diâmetro da tora). As tábuas de cada árvore foram empilhadas separadamente. As pilhas foram feitas de acordo com metodologia descrita por Rietz e Page (1971).

A secagem da madeira foi monitorada através da pesagem de amostras controladoras de umidade com cerca de 76 cm de comprimento (Denig *et al.*, 2000) a cada dois dias. Essas amostras foram colocadas em diferentes pontos de cada pilha. Após a secagem, foram ajustadas curvas de umidade de equilíbrio em função do tempo de secagem.

Durante a secagem foram retiradas aleatoriamente cinco amostras de 10 x 5 cm por pilha a cada 25 dias para verificar se havia infecção da madeira por fungos deterioradores durante o processo de secagem ao ar livre. Essas amostras foram lavadas com água e sabão e, em câmara de fluxo laminar, foram retirados vinte fragmentos de madeira de cerca de 3 mm por amostra, que foram tratados sucessivamente com álcool 70%, hipoclorito de sódio 2% e água destilada esterilizada, por um minuto em cada solução (Dhingra e Sinclair, 1995). Em seguida, esses fragmentos foram plaqueados em meio de cultura BSA (batata + sacarose + agar) + 50 mg/l de rosa bengala, acrescido de 200 mg de sulfato de estreptomicina. Após oito dias de incubação à temperatura de 25°C sob fotoperíodo de 12 horas, os fungos, que se desenvolveram partindo dos fragmentos, foram retirados para confecção de lâminas e transferência para tubos de ensaio contendo o meio BSA. A observação microscópica das lâminas, auxiliada pela comparação da morfologia dos fungos apresentada na literatura, permitiu suas identificações, verificando a frequência de cada espécie fúngica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade básica média para cada árvore foi de 0,570, 0,560 e 0,570 g/cm³. Esses valores são compatíveis com aqueles relatados na literatura para *Eucalyptus grandis* com a idade das árvores aqui estudadas. Este é o caso da densidade básica média da madeira de *Eucalyptus grandis* (DB = 0,559 g/cm³), plantados na região de Agudos (SP), com idade de 16 anos (Ferreira, 1972).

A curva de secagem média apresentou um bom ajuste na análise de regressão por meio da equação logarítmica $U = -9,5269 \cdot \ln(t) + 60,928$, em que U é a umidade da madeira e t é o tempo, em dias, de secagem da madeira ($R^2 = 98,3\%$) (Figura 1). Este nível de ajuste permite predizer com confiabilidade o tempo que a madeira demanda para a secagem ao ar livre nas condições deste estudo. De acordo com Lima e Mendes (1995), a umidade de equilíbrio média anual em Lavras está estimada em torno de 14%. Caso esse valor seja aplicado na equação logarítmica ajustada, o tempo de secagem da madeira seria equivalente a 138 dias. Entretanto, a madeira atingiu umidade de equilíbrio após 158 dias de secagem ao ar livre, resultando em umidade igual a 12,5%. O conhecimento da curva de secagem da madeira e de sua suscetibilidade à ação dos fungos durante o período de secagem é importante, na medida em que permite adotar procedimentos que visem tanto à otimização do tempo de secagem quanto à obtenção melhor qualidade sanitária das tábuas. De acordo com Menezes (1998), o tempo entre o início da secagem da madeira verde e a obtenção da umidade de equilíbrio depende de fatores que envolvem as características da própria madeira, da pilha, do pátio e especialmente das condições climáticas. A temperatura média mensal para a região de Lavras variou de

22,7°C, em janeiro, a 17,0°C em junho; a umidade relativa variou de 79 a 65%, ocorrendo maior redução nos meses de maio e junho que coincidiram com o final da secagem da madeira.

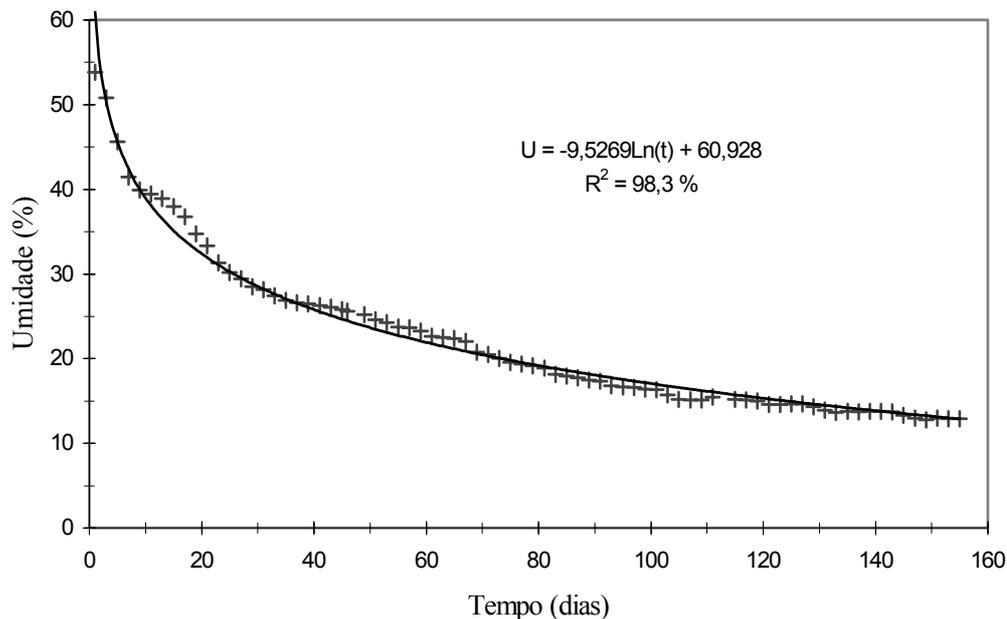


FIGURA 1: Curva de secagem ao ar livre média para madeira serrada de *Eucalyptus grandis* para as condições de Lavras, MG, entre janeiro e junho de 2000.

FIGURE 1: Average air-drying curve for *Eucalyptus grandis* lumber obtained for the Lavras region conditions, MG, between January and June, 2000.

A frequência dos fungos detectados, associados à madeira serrada de *Eucalyptus grandis*, encontra-se na Tabela 1. Os valores de frequência referem-se à média das observações feitas nas três árvores amostradas, em função do tempo de secagem e da correspondente umidade apresentada pela madeira.

Pode-se observar, na Tabela 1, que os fungos causadores de bolores superficiais foram mais frequentes no início da secagem como é o caso de *Aspergillus*, *Trichoderma* sp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* sp. Entre esses fungos, exceto para o *Penicillium* spp, quando a madeira apresentava umidade abaixo de 30%, a ocorrência abaixo de 5. No caso do *Penicillium* spp, a frequência ainda é alta até que a madeira alcance 17% de umidade. O ataque desses fungos é superficial, alterando apenas a aparência das peças, não chegando a afetar as paredes das células e, por esse motivo, não comprometem a resistência mecânica da madeira (Hunt e Garrat, 1967).

Os fungos considerados manchadores de madeira, tais como *Botryodiplodia theobromae*, *Cladosporium* sp. e *Pestalotiopsis* sp. também ocorreram com maior frequência nos primeiros meses de secagem (Tabela 1). Entretanto, o gênero *Pestalotiopsis* sp apresentou frequência relativamente alta até os 75 dias de secagem, quando a madeira apresentava umidade em torno de 20%. Assim como os causadores de bolor superficial, esses fungos não são tão prejudiciais para a resistência mecânica da madeira como são os fungos apodrecedores (Kollmann e Côté Jr., 1968). Entre os fungos manchadores, apresentados na Tabela 1, estão as principais espécies listadas por Geraldo *et al.* (1989). Quando a madeira atingiu sua umidade de equilíbrio que, para as condições experimentais deste trabalho foi equivalente a 12,5%, a frequência de infestação dos fungos emboloradores e manchadores foi praticamente nula. Isso sugere que esses fungos requerem níveis mais elevados de umidade na madeira para seus desenvolvimentos.

TABELA 1: Frequência média de fungos associados às amostras de madeira de *Eucalyptus grandis* analisadas durante a secagem ao ar livre.TABLE 1: Average frequency of fungi associated with *Eucalyptus grandis* lumber samples analyzed during air-drying.

Fungos	Conseqüência	Tempo de secagem da madeira (dias)						
		0	25	50	75	100	125	150
		Umidade da madeira (%)						
		> 60	30	24	20	17	15	13
<i>Aspergillus</i> spp.	Bolor	5,0	1,7	2,3	0,3	0,7	0,0	0,0
<i>Aspergillus niger</i>	Bolor	3,3	3,0	1,3	0,7	0,3	0,0	0,0
<i>Trichoderma</i> sp.	Bolor	5,3	7,0	4,7	4,3	2,7	0,3	0,3
<i>Penicillium</i> spp.	Bolor	16,0	18,7	16,3	9,3	9,3	3,3	0,0
<i>Rhizopus</i> sp.	Bolor	4,0	3,3	2,0	0,3	0,0	0,3	0,0
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	Mancha	5,0	3,0	4,3	2,3	0,7	0,0	0,0
<i>Cladosporium</i> sp.	Mancha	5,3	4,3	3,7	2,3	0,3	0,3	0,0
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Mancha	13,3	15,7	11,7	7,3	3,0	2,3	1,3
<i>Coniophora puteana</i>	Apodrecimento	1,0	3,0	4,0	2,7	2,7	2,7	1,0
<i>Lentinus lepideus</i>	Apodrecimento	1,3	3,7	6,0	5,7	10,0	9,3	6,0
<i>Trametes</i> sp.	Apodrecimento	1,3	1,7	1,3	1,7	1,7	1,0	1,3
<i>Chaetomium</i> sp.	Apodrecimento	1,3	8,0	8,7	4,3	0,3	0,7	0,7
<i>Xilaria</i> sp.	Apodrecimento	3,3	3,3	4,7	5,0	2,0	2,0	1,0
Média		5,6	5,9	5,8	4,0	3,4	2,1	1,3

A ocorrência de fungos causadores de podridão, como é o caso de *Coniophora puteana*, *Lentinus lepideus*, *Trametes* sp., *Chaetomium* sp. e *Xilaria* sp., foi constatada praticamente durante todo o período de secagem (Tabela 1). Entretanto, pode-se observar nesta tabela que, no início da secagem, o ataque de fungos apodrecedores é mais baixa. Observa-se também uma redução no ataque de fungos quando a umidade é menor que 20%. De forma geral, o fungo *Lentinus lepideus* foi observado na madeira em níveis relativamente elevados até a umidade de equilíbrio, sugerindo sua adaptação na madeira com pouca quantidade de água.

A média das frequências (Tabela 1) mostra um ligeiro aumento da infestação dos fungos, quando a umidade da madeira diminuiu de sua condição verde para 30% (umidade em torno do ponto de saturação das fibras), seguida de uma redução até a umidade de equilíbrio. De acordo com Santini (1988), normalmente, só quando a madeira apresenta umidade acima de 20%, é que ela permite o desenvolvimento de fungos, embora condições ótimas para a infecção de fungos xilófagos ocorram, quando a umidade está acima do ponto de saturação das fibras. As ocorrências de fungos, mesmo em teores de umidade mais baixos, ressaltam a importância de se agilizar o processo de secagem, visando à obtenção de melhor qualidade da madeira.

Os fungos *Coniophora puteana*, *Coniophora puteana* e *Trametes versicolor* encontrados na madeira de *Eucalyptus grandis* (Tabela 1) estão entre os principais fungos causadores da podridão-parda, conforme listagem apresentada por Blanchette (1991). Já os fungos *Chaetomium* sp e *Xilaria* sp, apresentados na mesma tabela, de acordo com Boyce (1966) estão entre os principais fungos causadores da podridão-mole.

Com base na relação de fungos apresentada na Tabela 1, é possível afirmar que a micobiota associada à madeira serrada de *Eucalyptus grandis* para as condições de Lavras, MG foi pequena, quando se considera a grande diversidade de fungos que são capazes de atacar as madeiras de um modo geral.

CONCLUSÕES

A secagem ao ar livre da madeira de *Eucalyptus grandis*, em Lavras, MG, iniciada em janeiro, consumiu 158 dias até atingir umidade próxima a 12,5%.

A curva de secagem pode ser descrita pela equação logarítmica com coeficiente de determinação (R^2) igual a 98,3%.

Os fungos causadores de bolores superficiais e de manchas tiveram maior ocorrência no início da secagem.

As maiores frequências de ocorrência de fungos no início da secagem foram observadas para *Penicillium* spp. e *Pestalotiopsis* sp.

A microbiota associada à madeira serrada de *Eucalyptus grandis* para as condições de Lavras, MG foi pequena.

O fungo *Lentinus lepideus* ocorreu com maior frequência na fase final da secagem.

AGRADECIMENTOS

O autor deste trabalho expressa seus agradecimentos ao CNPq, pela concessão de bolsa recém-doutor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCHETTE, R.A. Delignification by wood-decay fungi. **Annual Review of Phytopatology**, v.29, p.381-398, 1991.
- BOYCE, J.S. **Forest Pathology**. 3. ed. New York : McGraw-Hill, 1966. 572 p.
- CAVALCANTE, M.S. **Deterioração biológica e preservação de madeiras**. São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1982. 40 p. (Pesquisa e Desenvolvimento, n. 8; Publicação IPT n. 1211).
- COSTA, A.S. **Pré-tratamento biológico de cavacos industriais de eucalipto para produção de celulose kraft**. 1993. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1983.
- DENIG, J.; WENGERT, E.M.; SIMPSON, W.T. **Drying hardwood lumber**. Madison : Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 2000. 138 p. (Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-118).
- DÉON, G. **Manual de preservação das madeiras em clima tropical**. Local : Organização Internacional das Madeiras Tropicais, 1989. 169 p. (ITTO Série técnica, 3).
- DHINGRA, O.D.; SINCLAIR, J.B. **Basic plant pathology methods**. 2. ed. Boca Raton : CRC Press, 1995. 434 p.
- DURAN, N.; ESPOSITO, E. Biodegradação de lignina e tratamento de efluentes por fungos ligninolíticos. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (eds.) **Microbiologia ambiental**. Jaguariúna: EMBRAPA/CNPMA/MAA, 1997. cap.12, p.269-92.
- DURLO, M.A. **Tecnologia da madeira: peso específico**. Santa Maria : CEPEF/FATEC, Centro de Pesquisas Florestais. 1991. 29p. (Série Técnica, 8)
- FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. **Revista do IPEF**, n.4, p. 65-79, 1972.
- GERALDO, F.C.; MONTEIRO, M.B.B.; BRAZOLIN, S. **Pré-tratamento em madeira** : recentes desenvolvimentos e suas implicações técnicas e comerciais. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1989. 15 p. (Publicação técnica, 1799).
- GUILMO, S. M. P. **Seleção de fungos causadores de podridão branca para a biopolpação**. 1994. 78p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Piracicaba, 1994.
- HUNT, G. M.; GARRAT, G. A. **Wood preservation**. 3. ed. New York : McGraw-Hill, 1967. 433 p.
- JESUS, M.A.; BONONI, V.L.R. Fungos em essências florestais da área da usina hidrelétrica de Balbina, Presidente Figueiredo, AM. **Boletim ABPM**, São Paulo, n. 70, p. 80, 1991.
- KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ Jr, W.A. **Principles of wood science and technology**.. New York : Springer Verlag, 1968. 592 p., v. 1 : Solid wood.
- LIMA, J.T.; MENDES, L. M. Estimativa da umidade de equilíbrio para madeiras em trinta e duas cidades do estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.19, n.2, p. 272-276, 1995.
- MENEZES, L.F. Desdobro, secagem e beneficiamento da madeira de Eucalipto - Experiência da Flosul. In: SEMANA INTERNACIONAL SOBRE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE ALTA TECNOLOGIA, 1, Belo Horizonte, 1998. **Anais...** Belo Horizonte, 1998. p. 261-5.
- RIETZ, R.C.; PAGE, R.H. **Air drying of lumber: a guide to industry practices**. Madison : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1971. 110 p. (Agriculture handbook, n. 402)
- SANTINI, E.J. **Biodeterioração e preservação da madeira**. Santa Maria : UFSM/CEPEF/FATEC, 1988. 125 p.