

RESISTÊNCIA NATURAL DA MADEIRA DE SETE ESPÉCIES DE EUCALIPTO AO APODRECIMENTO¹

José Tarcísio de Oliveira², Mário Tomasello³ e José de Castro Silva⁴

RESUMO – A resistência natural ao apodrecimento se constitui numa importante propriedade da madeira. Em se tratando das madeiras provenientes do gênero *Eucalyptus*, tal atributo se torna ainda mais importante, uma vez que tais madeiras são, na grande maioria das vezes, de difícil tratabilidade pelos métodos de tratamento convencionais. O objetivo do presente trabalho foi determinar a resistência natural da madeira de sete espécies de eucalipto em ensaio acelerado de laboratório ao fungo causador da podridão-parda *Gloeophyllum trabeum*. Foram ensaiadas madeiras das espécies de *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus tereticornis*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. cloeziana*, *E. urophylla* e *E. grandis* com 16 anos de idade, que cresceram na Estação Experimental de Anhembi, em São Paulo, pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. No que diz respeito ao apodrecimento causado pelo fungo *Gloeophyllum trabeum*, a madeira de eucalipto das sete espécies pode ser considerada resistente, uma vez que os valores de perda de massa foram sempre inferiores a 10%.

Palavras-chave: Madeira, eucalipto e apodrecimento.

NATURAL RESISTANCE OF SEVEN EUCALYPT WOOD SPECIES TO DECAY

ABSTRACT – Natural resistance to decay is one the most important properties of the wood mainly in the case of the *eucalypt* wood that have a poor tractability with chemicals substances. The aim of this work was to determine the natural resistance of seven *eucalypt* wood species in accelerated laboratory essay to the fungus *Gloeophyllum trabeum* that causes the brown-rot. It was used wood from the 16 year-old species *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus tereticornis*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. cloeziana*, *E. urophylla* and *E. grandis* growing at the Experimental Forestry Station of the University of São Paulo – Brazil. Regarding to decay that was caused by the fungus *Gloeophyllum trabeum*, the eucalypt wood may be considered resistant, as it showed mean weight loss values lower to 10%.

Keywords: Eucalypt wood and decay.

1. INTRODUÇÃO

Nenhuma espécie de madeira, nem mesmo aquelas de reconhecida durabilidade natural, é capaz de resistir, indefinidamente, às intempéries, variações das condições ambientais, ataque de microrganismos e ação do próprio homem. Por ser material de natureza orgânica e no estado em que é normalmente utilizada, a madeira já não apresenta vida, sendo a parte morta de um vegetal. Ela está sujeita

à próxima etapa da seqüência natural de qualquer ser vivo: a deterioração e decomposição. Os agentes físicos, químicos e biológicos, atuando em conjunto ou separadamente na madeira, aceleram seu processo de deterioração. Os fungos são os principais e mais importantes organismos xilófagos existentes em todo o mundo. Nas peças submetidas às funções estruturais, de difícil reposição, os fungos apodrecedores deverão merecer atenção especial.

¹ Recebido em 1º.04.2005 e aceito para publicação em 10.08.2005.

² Departamento de Engenharia Rural, UFES, Caixa Postal 16, 29500-000 Alegre-ES.

³ Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

⁴ Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa - UFV.

Kim e Newman (1995) avaliaram a perda dos constituintes químicos da madeira de *Pinus koraiensis*, quando submetida ao ataque do fungo *Gloeophyllum trabeum*, utilizando a técnica de espectroscopia de ressonância nuclear magnética (RNM). A perda de massa foi de 32%, sendo 23 para a celulose, 2 para a lignina e os 7% restantes para outras substâncias (hemiceluloses, resinas e outras). Segundo Seabright (1995), a perda de massa total das madeiras suscetíveis ao apodrecimento pode chegar a 65% com a podridão-parda, atingindo quase 100% dos polissacarídeos e quase 8% da lignina. Perez et al. (1993), estudando madeiras de duas folhosas, *Aextoxicon punctatum* e *Fagus sylvatica*, submetidas ao apodrecimento *in vitro* por fungos da podridão-parda e branca, concluíram que a durabilidade natural da madeira de *Aextoxicon punctatum* poderá estar relacionada ao teor e composição química da lignina, principalmente à baixa proporção seringyl/guaiacyl da lignina.

As propriedades de resistência da madeira são severamente prejudicadas por estes organismos. Kim et al. (1994) estudaram o efeito do apodrecimento da madeira de alburno de *Pinus* sp., provocado pelo fungo *Gloeophyllum trabeum*. Esses autores concluíram que a podridão parda teve efeito sobre a resistência à flexão da madeira. Akande (1990), estudando as falhas da madeira, relacionadas à perda de massa por apodrecimento, concluiu que os fungos da podridão-parda são capazes de despolimerizar a celulose mais rapidamente, o que poderia explicar a alta incidência de falhas transversais encontradas na madeira, devido ao apodrecimento causado pelo fungo *Gloeophyllum trabeum*; os fungos da podridão-mole, por sua vez, despolimerizam a celulose mais lentamente. Eaton e Hale (1993) afirmaram que os fungos de podridão-parda apresentam tendência de produzir ácidos muito fortes, podendo diminuir para 1,0 o pH da madeira, proporcionando elevado poder corrosivo, além de destoxificar alguns produtos preservantes.

O ataque da madeira pelos diversos agentes biológicos somente poderá ser atenuado com a utilização de madeira de elevada durabilidade natural. Com relação a espécies do gênero *Eucalyptus*, Cookson e Trajstman (1996) afirmaram que, enquanto algumas espécies são naturalmente duráveis, diversas outras importantes espécies, como *E. regnans* e *E. delegatensis*, não possuem durabilidade natural elevada. No entanto,

Cookson (2000) confirmou a dificuldade de penetração de substâncias preservantes no cerne da madeira de eucalipto. Daí a grande importância na escolha de espécies de eucalipto que possuam alguma durabilidade natural aos organismos xilófagos. A durabilidade natural de algumas madeiras de eucalipto australianas, provenientes da floresta natural, foi estudada pelo CSIRO (1997) e está representada no Quadro 1.

Pode ser observado, no Quadro 1, que as madeiras de todas as espécies relacionadas apresentam pelo menos moderada resistência aos fungos apodrecedores. Não se pode generalizar tal afirmativa, em face do elevado número de espécies de madeira de eucalipto. Há, portanto, a necessidade de ensaios para verificar a resistência natural das madeiras comercialmente utilizadas, principalmente como peças estruturais, quando submetidas ao ataque de fungos apodrecedores.

O objetivo deste trabalho foi verificar a resistência natural ao apodrecimento da madeira de sete espécies de eucalipto em ensaio acelerado de laboratório, causado pelo fungo da podridão-parda *Gloeophyllum trabeum*.

Quadro 1 – Durabilidade natural* da madeira adulta (cerne periférico) de algumas espécies de *Eucalyptus*

Table 1 – Natural durability in-ground of mature outer heartwood of *Eucalypt*

Espécies	Fungos	Fungos + Cupins
<i>Eucalyptus pilularis</i>	MD - D	MD - D
<i>Eucalyptus polyanthemos</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus melliodora</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus saligna</i>	MD - D	MD
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	D - HD	D - HD
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	D	D
<i>Eucalyptus grandis</i>	MD	MD
<i>Corymbia maculata</i>	D	D
<i>Eucalyptus cladocalyx</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus paniculata</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus sideroxylon</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus marginata</i>	MD - D	MD - D
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	MD - D	MD
<i>Eucalyptus resinifera</i>	D	D
<i>Eucalyptus acmenoides</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus microcorys</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus wandoo</i>	HD	HD
<i>Eucalyptus longifolia</i>	HD	HD

* - MD – moderadamente durável, D – durável e HD – altamente durável.

Fonte: CSIRO (1997).

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, utilizou-se a madeira de sete espécies: *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus tereticornis*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. cloeziana*, *E. urophylla* e *E. grandis*, com idade de 16 anos, provenientes de uma plantação da Estação Experimental de Anhembi, SP, do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. A amostragem constou de cinco árvores de cada espécie citada; de cada árvore, retiraram-se seis amostras próximas ao cerne mais externo e na região do DAP, totalizando 30 amostras por espécie e um total de 210 unidades experimentais ensaiadas. O ensaio acelerado de laboratório da resistência natural ao apodrecimento pelo fungo causador da podridão-parda *Gloeophyllum trabeum* seguiu a norma D-2017-81, da ASTM (1984), e foi realizado no Agrupamento de Preservação de Madeira da Divisão de Produtos Florestais e Têxteis do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). As amostras de madeira apresentaram as dimensões de 2,5 x 2,5 x 0,9 cm, sendo a última dimensão no sentido longitudinal da árvore. Como testemunha, foram utilizadas amostras de madeira de *Pinus elliottii*. Após uma exposição por um período de 16 semanas, avaliou-se a perda de massa das amostras de madeira das espécies estudadas e da testemunha, conforme a equação abaixo:

$$PM = \left(\frac{m_i - m_f}{m_i} \right) \times 100$$

em que:

PM = perda de massa, em %;

m_i = massa inicial absolutamente seca (antes da exposição ao fungo), em g; e

m_f = massa final absolutamente seca (após a exposição ao fungo), em g.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2, apresentam-se os valores médios da perda de massa, expressos em porcentagem, causada pelo fungo *Gloeophyllum trabeum*, das madeiras de sete espécies de eucalipto. Tais valores podem ser considerados muito baixos e, em alguns casos, desprezíveis, à exceção da madeira da árvore 1, da espécie *Corimbia citriodora*, que exibiu um valor muito superior ao das demais. O desvio-padrão e o coeficiente de variação foram altos, em função da variabilidade inerente

às madeiras em questão, próprias de qualquer ser vivo e reflexo de sua constituição química e anatômica, bem como da sua interação com outros seres vivos. No entanto, observou-se que a perda de massa na madeira de referência (*Pinus elliottii*) foi elevada, ou seja, uma média de 38,0%; assim, tanto o desvio-padrão quanto o coeficiente de variação estão dentro de faixas normalmente aceitáveis.

Quando se trata do comportamento da madeira de eucalipto submetida ao ataque de fungos apodrecedores, é comum a generalização de afirmativas pessimistas de seu desempenho, devido à carência de informações concretas ou de resultados de laboratório. É comum afirmar-se que a madeira de *Corymbia citriodora* é das mais resistentes ao apodrecimento, fato contestado pelos resultados deste ensaio, que mostram seu comportamento inferior, em comparação com o das demais espécies. Também empiricamente, diz-se que a madeira de *Eucalyptus grandis* é muito vulnerável ao ataque de fungos apodrecedores, embora neste ensaio tenha apresentado boa resistência ao ataque do fungo. Madeiras de *E. paniculata* e *E. cloeziana*, também tidas como de elevada resistência ao apodrecimento, apresentaram baixa perda de massa nesse ensaio, em relação às demais espécies de eucalipto.

Quanto ao valor atípico de perda de massa, igual a 18,2%, ocorrida na madeira da árvore de número 1, de *C. citriodora*, algumas considerações devem ser feitas. No final do ensaio, foram observadas nas amostras de madeira dessa árvore, e também nas amostras das árvores 2 e 5 de *E. paniculata*, com perdas de massa de 4,7 e 3,3%, respectivamente, uma grande exsudação de extrativos solúveis em água, visualizada pela formação de gotículas sobre as amostras. Após a secagem em estufa das amostras, estas áreas apresentaram apodrecimento nitidamente superior ao das demais madeiras do ensaio. Tal comprovação foi feita ao longo de todo o ensaio. Segundo Oliveira e Della Lucia (1994), a solubilidade da madeira adulta de *C. citriodora* e *E. paniculata*, em água fria, é de 8,0 e 11,5%, respectivamente. Esses valores mais elevados de perda de massa poderão ser atribuídos tanto à perda de massa, conferida pela saída de extrativos solúveis em água fria, quanto ao apodrecimento propriamente dito. Fica evidente a importância dos extrativos solúveis em água fria na resistência da madeira, com efeito direto na sua utilização. Tais madeiras, quando utilizadas em ambientes

úmidos ou sujeitas à umidificação, poderão ter parte de seus extrativos facilmente lixiviados e, conseqüentemente, ter comprometida sua resistência aos fungos apodrecedores. Da Costa (1975) afirmou que a resistência ao apodrecimento na madeira de eucalipto se deve aos materiais polifenólicos, principalmente os elagitaninos, que são solúveis em metanol. Os teores de extrativos solúveis em metanol, determinados para madeiras de *C. citriodora* e *E. paniculata*, por Oliveira e Della Lucia (1994), foram de 13,9 e 16,4%, respectivamente. Da Costa (1975) acreditou, ainda, que os extrativos do cerne, formado em árvores jovens, são menos tóxicos ou menos abundantes que naqueles formados nas árvores maduras. Para auxiliar a discussão dos resultados apresentados no Quadro 2, é importante apresentar as classes de avaliação da resistência ao apodrecimento, preconizadas pela norma D2017-81 da ASTM, através do Quadro 3.

Pelo Quadro 3, verifica-se que as madeiras de eucalipto, ensaiadas com o fungo *Gloeophyllum trabeum*, podem ser consideradas resistentes, uma vez

que a perda média de massa foi muito inferior aos 10%, adotados para esta classe de resistência. Apesar do valor discrepante, porém justificável, da perda de massa da madeira da árvore de número 1 de *C. citriodora*, esta ainda pode ser classificada como resistente, uma vez que a norma da ASTM interpreta como resistente aquelas madeiras que apresentam perda de massa variando de 11 a 24%. Mesmo a madeira de *Pinus elliottii*, usada como referência, apresenta-se como moderadamente resistente, segundo esses critérios. Com relação à madeira de referência, é importante ressaltar que, apesar de o valor médio de perda de massa ser igual a 38,0%, em seis amostras, esta atingiu valores superiores a 50%, com mínimo e máximo de 21,1 e 55,3%, respectivamente, o que comprova a validade do ensaio.

Da Costa (1975) afirmou que as variações no teor de umidade do solo, no tipo de fungo apodrecedor, na exposição do bloco, além da própria espécie de madeira, podem influenciar consideravelmente a resistência das madeiras ao apodrecimento. Visando corroborar, de forma consistente, os resultados deste

Quadro 2 – Valores médios por árvore e geral da perda de massa em %, provocada pelo fungo *Gloeophyllum trabeum*, na madeira de sete espécies de eucalipto

Table 2 – Mean loss of mass (%) caused by the fungus *Gloeophyllum trabeum* in the wood of seven species of eucalyptus and for the reference

Espécie	N ¹	Número da Árvore Utilizada					Geral
		1 ²	2	3	4	5	
<i>C. citriodora</i>	30	18,2 (3,3) (18,1)	1,3 (0,2) (17,7)	2,2 (0,7) (32,7)	0,9 (0,1) (15,2)	0,4 (0,3) (70,6)	4,6 (7,1) (153,3)
<i>E. tereticornis</i>	30	0,1 (0,1) (110,0)	1,6 (0,2) (11,2)	0,3 (0,2) (64,1)	0,9 (0,3) (28,1)	0 (0,3) (107,7)	0,6 (0,6) (107,7)
<i>E. paniculata</i>	30	1,1 (0,3) (31,9)	4,7 (4,5) (96,2)	0,7 (0,4) (54,6)	0,9 (0,8) (85,1)	3,3 (1,4) (40,6)	2,1 (2,6) (119,2)
<i>E. pilularis</i>	30	0,1 (0,2) (163,1)	0,7 (0,5) (66,9)	0,1 (0,2) (166,7)	0,3 (0,2) (60,2)	0,2 (0,1) (57,4)	0,3 (0,3) (114,8)
<i>E. cloeziana</i>	30	4,7 (0,9) (19,1)	1,6 (0,7) (45,9)	4,3 (0,3) (8,2)	1,6 (0,4) (22,4)	1,7 (1,2) (73,7)	2,8 (1,6) (57,2)
<i>E. urophylla</i>	30	2,2 (0,5) (25,1)	1,6 (0,6) (35,0)	1,9 (0,7) (36,9)	0,6 (0,3) (41,8)	0 (0,3) (41,8)	1,3 (0,9) (74,8)
<i>E. grandis</i>	30	0 (-) (-)	1,6 (0,2) (11,2)	0,3 (0,3) (126,3)	1,3 (0,3) (22,5)	0,6 (0,2) (37,1)	0,5 (0,5) (113,3)
<i>P. elliottii</i> ³	30	-	(11,2)	(126,3)	(22,5)	(37,1)	38,0 (11,4) (30,1)

¹ - Número total de observações por espécie. ² - Os valores entre parênteses são desvio-padrão e coeficiente de variação em %, respectivamente.

³ - Testemunha ou referência.

trabalho, é importante apresentar os valores de resistência encontrados na Austrália, por Da Costa et al. (1957), mostrados por Da Costa (1975), para a madeira de algumas espécies adultas de *Eucalyptus*, apresentados no Quadro 4.

Conforme o Quadro 4, o autor australiano também encontrou valores muito baixos de perda de massa em madeiras submetidas ao ataque de *Gloeophyllum trabeum*. Segundo os critérios da ASTM, mostrados no Quadro 3, todas as madeiras podem ser classificadas como altamente resistentes ao fungo *Gloeophyllum trabeum*, inclusive aquelas de *E. paniculata*, *E. pilularis* e *E. grandis*, que também apresentaram valores de perda de massa muito baixos. Segundo os dados do Quadro 4, a perda de massa é pequena, sendo a maioria das espécies classificadas como altamente resistentes aos seis fungos citados, com perda de massa inferior a 10%. Os valores médios de perda de massa podem ser considerados baixos, com valores de 4,3%, 7,0% e 8,5%, respectivamente, nas madeiras de *E. paniculata*, *E. pilularis* e *E. grandis*; ainda assim, tais madeiras se encontram na classe mais alta de resistência, segundo a ASTM.

Carlos (1996) avaliou a resistência de 15 espécies de madeiras de eucalipto e seis de pinus ao ataque de fungos, sem mencionar os fungos utilizados; a omissão de tal informação torna difícil qualquer comparação. Ele considera a madeira de *E. cloeziana* como sendo muito durável, o que coincide com os resultados deste estudo; considera, ainda, as madeiras de *C. citriodora*, *E. paniculata* e *E. tereticornis* como duráveis e muito duráveis; a madeira de *E. grandis* e *E. urophylla*, no entanto, não apresentam resistência

a esses organismos. Reis (1973) avaliou a resistência da madeira de 20 árvores de *C. citriodora*, provenientes da região Sudeste do País, em relação ao apodrecimento pelos fungos *Polyporus versicolor* e *Poria monticola*, causadores da podridão-branca e podridão-parda, respectivamente. Segundo esse autor, essa madeira foi considerada de alta resistência a resistente, concluindo, ainda, que a resistência foi maior no fungo causador da podridão-parda e que, em ambos os fungos, a resistência decresceu substancialmente do cerne mais externo para aquele mais interno. Lima (1996), estudando o comportamento das madeiras de *E. microcorys* e *E. pilularis*, de 21 anos de idade, quando submetidas ao ataque do fungo *Gloeophyllum trabeum*, concluiu que, nas árvores em que ocorreu a deterioração do cerne, houve tendência de redução da perda de massa na direção medula-casca e no sentido base-topo; a madeira mostrou-se altamente resistente a partir dos 6 cm da medula.

Pelo exposto, fica evidente a complexidade dos fatores ligados à durabilidade natural da madeira. De modo geral, a madeira das sete espécies de eucalipto apresentou um bom comportamento quando exposta ao fungo *Gloeophyllum trabeum*. Tal comportamento foi confirmado pela literatura, inclusive para mais de uma espécie de fungo apodrecedor de madeira.

Quadro 3 – Critérios de avaliação da resistência ao apodrecimento em ensaio acelerado de laboratório estabelecido pela norma D2017-81, da ASTM

Table 3 – Evaluation of the resistance to decay in accelerated laboratory essays established by the norm D2017 81 - ASTM

Perda de Massa Média(%)	Classe de Resistência Indicada para um Fungo Específico
0 – 10	Altamente resistente
11 – 24	Resistente
25 – 44	Moderadamente resistente
≥ 45	Ligeiramente resistente ou não resistente

Quadro 4 – Valores médios da perda de massa, em %, da madeira de sete espécies de eucalipto submetidas ao apodrecimento acelerado de laboratório por seis espécies de fungos

Table 4 – Decay in % of seven species of eucalyptus subjected to six species of fungi

Espécie	Perda de Massa em (%)*					
	Podridão-Parda			Podridão-Branca		
	A	B	C	D	E	F
<i>E. acmenioides</i>	1,6	1,9	0,6	1,3	1,7	1,8
<i>E. microcorys</i>	3,2	3,7	2,9	2,6	4,2	3,3
<i>E. paniculata</i>	2,5	4,3	7,0	1,9	7,6	3,0
<i>E. haemastoma</i>	1,4	11,0	5,3	1,3	4,8	2,8
<i>E. pilularis</i>	3,6	8,8	6,7	7,7	7,1	7,9
<i>E. grandis</i>	3,4	11,4	18,1	5,6	7,1	5,3
<i>E. maculata</i>	8,3	12,2	14,7	8,1	11,0	9,3

* A - *Gloeophyllum trabeum*, B - *Coniophora olivacea*, C - *Trametes lilacino-gilva*, D - *Trametes zonatus*, E - *Phellinus gilvus* e F - *Picnoporus coccineus*. FONTE: Da Costa et al. (1975).

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, verificou-se que a madeira de sete espécies de eucalipto se mostrou resistente ao ataque do fungo *Gloeophyllum trabeum*, por apresentar perda de massa média inferior a 10%. As madeiras das espécies *Eucalyptus tereticornis*, *E. pilularis* e *E. grandis* foram as mais resistentes ao ataque do fungo, enquanto as madeiras das espécies *Corymbia citriodora* e *E. cloeziana* foram as menos resistentes.

Novos estudos deverão ser realizados envolvendo maior variabilidade da madeira, relacionada com idade, condições de crescimento, mapeamento interno no sentido medula-casca e base-topo, bem como a análise da composição química da madeira, para tentar buscar explicações para seu comportamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKANDE, J. A. Failure in wood related to decay weight losses. **Forest Products Journal**, v.40, n.7/8, p.47-53, 1990.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Annual book of A.S.T.M. Standards**. Philadelphia: 1984. v.4.
- CARLOS, V. J. Resistência a insetos xilófagos. **Preservação**, v.21, n.11, p.25, 1996.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION. **Revised CSIRO natural durability classification in ground durability ratings for mature outer heartwood**. Clayton: 1997.
- COOKSON, L. J. The preservation of eucalypts. In: CONFERENCE OF THE FUTURE OF EUCALYPTS FOR WOOD PRODUCTS 1., 2000, Launceston. **Proceedings...** Launceston: 2000. p.248-85.
- COOKSON, L. J.; TRAJSTMAN, A. **Decay evaluation of the effectiveness of a losp envelope treatment in eucalypt and meranti heatwoods for window joinery**. Stockholm: The International Research Group on Wood Preservation, Section 3, Wood protecting chemical, 1996. 12p. (Document IRG/WP/96-30099).
- DA CCOSTA, E. W. B. Natural decay resistance of wood. In: LIESE, W. (Ed.). **Biological transformation of wood by microorganisms: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 2.**; 1975, New York. Proceedings of the sessions on wood. Products pathology. New York: Springer-Verlag, 1975. 203p.
- EATON, R. A.; HALE, M. D. C. **Wood: decay, pests and protection**. London: Chapman & Hall, 1993. p.546.
- KIM, G. H. et al. Effect of decay on the mechanical properties of full-sized lumber. **Holzforchung**, v.48, n.2, p.145-49, 1994.
- KIM, Y. S.; NEWMAN, R. H. Solid state ¹³C NMR study of wood degraded by the brown rot fungus *Gloeophyllum trabeum*. **Holzforchung**, v.49, n.2, p.109-14, 1995.
- LIMA, T. G. **Variações no sentido radial e longitudinal de algumas propriedades das madeiras de Eucalyptus microcorys F. Muell e Eucalyptus pilularis Sm.** 1996. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- OLIVEIRA, J. T. S.; DELLA LÚCIA, R. M. **Teores de extrativos de 27 espécies de madeiras nativas do Brasil ou aqui introduzidas**. Viçosa, MG: SIF, 1994. 5p. (Boletim Técnico, 9).
- PEREZ V. et al. In vitro decay of *Aextoxicon punctatum* and *Fagus sylvatica* woods by white and brown-rot fungi. **Wood Science and Technology**, v.27, p.295-307, 1993.
- REIS, M. S. Variation in decay resistance of four wood species from Southeastern Brazil. **Holzforchung**, v.27, n.3, p.103-11, 1973.
- SEABRIGHT, D. Eating away at the woodwork. **Asian Timber**, v.14, n.3, p.46-47, 1995.