

# ENSAIO DE CAMPO EM AMBIENTE AMAZÔNICO DE DURABILIDADE DE MADEIRA DE EUCALIPTO CITRIODORA (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) TRATADA COM CCA

Henrique José Borges de Araújo<sup>1</sup>, Manoel Freire Correia<sup>2</sup>, Gleyciane Araújo Cardoso<sup>3</sup>

## Resumo

A intensa exploração econômica tem causado diminuição do estoque das espécies madeireiras amazônicas de alta durabilidade natural resultando na elevação do preço e inviabilizando seu uso. Uma alternativa é substituir as espécies tradicionais por espécies plantadas de rápido crescimento e tratadas com preservativos. Outra vantagem de utilizar espécies plantadas é ambiental, pois reduzirá a pressão exploratória sobre as tradicionais. Este estudo objetiva avaliar a degradação biológica de madeira de eucalipto citriodora tratada por processo a vácuo e pressão com CCA e exposta em ensaio de campo em Rio Branco-AC. O ensaio foi implantado em maio de 2005 com estacas não tratadas e tratadas com CCA. As variáveis avaliadas foram: 1) degradação por fungos, 2) degradação por cupins, e 3) parte da peça afetada. A partir da 3ª avaliação (47 meses), 100% dos corpos de prova não tratados foram classificados com o grau de degradação máximo e 100% dos tratados, decorridos 60 meses, com o grau mínimo. As partes não tratadas com maior e menor grau de degradação foram, respectivamente, o topo inferior e a parte aérea acima de 10 cm do solo. A degradação provocada por fungos foi ligeiramente inferior à dos cupins.

Palavras-chave: Preservação de madeira, processo a vácuo e pressão, espécies madeireiras amazônicas.

*Field testing in the Amazon environment of durability of eucalyptus citriodora wood (Corymbia citriodora (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) treated with CCA*

## Abstract

The intense economic exploration have caused a decrease of the stock of Amazon woody species of high natural durability that results in increased price that unfeasible of the use. A solution to this problem is to replace the traditional species for fast-growing species planted and treated with preservatives. Another advantage of to use species planted to replace the traditional species is environmental, because this will reduce the exploratory pressure on these species. The objective of this study is to evaluate the degree of biological degradation of eucalyptus citriodora wood untreated and treated with CCA under vacuum and pressure process and exposed in field experiment in Rio Branco, Acre State, Brazilian Amazon. The experiment was installed in May 2005. The variables evaluated were: 1) degradation by fungi, 2) degradation by termites, and 3) part of the piece affected. From the 3rd evaluation (47 months), 100% of the specimens without treated were classified with the maximum degree of degradation and, in contrast, 100% of the specimens treated with CCA, after 60 months, with the minimum degree. The parties untreatment with the higher and the lesser degrees of degradation were, respectively, the inferior head and the aerial part above 10 cm of soil. The degradation caused by fungi was slightly lower than that of termites.

Keywords: Wood preservation, vacuum and pressure process, Amazon timber species.

## Introdução

A utilização econômica aliada às ações antrópicas de desmatamento, com destaque para atividades pecuárias, especialmente devido ao fluxo migratório iniciado nos anos 70 e 80 tem promovido forte pressão exploratória sobre algumas espécies florestais madeireiras amazônicas, resultando em uma diminuição do estoque original desses recursos.

Hoje, a maior parte das espécies madeireiras amazônicas consideradas tradicionais e mais conhecidas no mercado consumidor, devido à intensa exploração nos últimos anos, tem sua ocorrência natural bastante reduzida e está em crescente processo de escassez e, em alguns casos, até mesmo sob ameaça de extinção.

Entre as espécies amazônicas em processo de escassez constam madeiras destinadas as mais variadas aplicações, desde as mais requintadas (móveis de luxo, artigos decorativos, torneados, instrumentos musicais etc.), passando pelas mais correntes (construção civil, peças estruturais, assoalhos, esquadrias etc.) até as aplicações rústicas,

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc. em Ciências Florestais, Pesquisador da EMBRAPA Acre. henrique@cpafac.embrapa.br

<sup>2</sup> Biólogo, Assistente de pesquisa da EMBRAPA Acre. freire@cpafac.embrapa.br

<sup>3</sup> Graduanda de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre, Estagiária de pesquisa da EMBRAPA Acre. gleyciaraujo@hotmail.com

com destaque ao meio rural (mourões, estacas, pontes, postes etc.), principalmente em usos em que a madeira fica em contato com o solo, ambiente que favorece alto grau de degradação.

São exemplos de espécies de madeiras amazônicas tradicionalmente utilizadas em contato com o solo: maçaranduba (*Manilkara surinamensis* (Miq.) Dub.); itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub.); aroeira (*Astronium lecointei* Ducke); acariquara (*Minquartia guianensis* Aubl.); e pequi (*Caryocar villosum* (Aubl.) Pers.). Essas espécies possuem alta durabilidade natural e são capazes de resistir por muitos anos em boas condições de uso em ambientes adversos.

Durabilidade natural de uma madeira é definida como a vida média útil em serviço quando exposta a fatores abióticos (temperatura, umidade, luminosidade, acidez etc.) e a organismos xilófagos, principalmente fungos e insetos (LEPAGE et al., 1986; SANTINI, 1988; JANKOWSKY, 1990; JESUS et al., 1998).

A escassez das madeiras nativas de alta durabilidade natural nas florestas de produção resulta no aumento do valor comercial no mercado consumidor. O preço dos seus produtos está muito alto, o que tem inviabilizado economicamente seu uso. Diante disso, a substituição dessas espécies por outras de rápido crescimento, como eucalipto (*Eucalyptus* sp.), devidamente tratadas com preservativos químicos, apresenta-se como uma excelente alternativa para o problema.

Alem do aspecto econômico, outra vantagem do uso de espécies plantadas e tratadas em substituição às tradicionais é de ordem ambiental, uma vez que a pressão exploratória sobre as espécies nativas será reduzida, o que é muito positivo do ponto de vista de conservação e recomposição dos estoques naturais.

Entre os métodos de preservação de madeira utilizados no mundo inteiro os mais eficientes são aqueles aplicados sob condições de vácuo e pressão, e dentre esses o mais importante é o de “célula cheia”, também conhecido por processo Bethell, que tem por objetivo preencher ao máximo as células da madeira com o produto preservativo (CTFT, 1970; COCKCROFT, 1971; DÉON, 1978).

Um dos principais produtos utilizados no tratamento preservativo da madeira é o arseniato de cobre cromatado, conhecido como CCA, preservativo hidrossolúvel à base de cobre (Cu), cromo (Cr) e arsênio (As) (MORESCHI, 1985; VELIZAROVA et al., 2004; GALVÃO et al., 2004). A impregnação da madeira com CCA deve ser feita exclusivamente por processos preservativos a vácuo e pressão e de célula cheia.

Apesar de o CCA ser um preservativo amplamente aceito, existe a restrição da toxidez ao homem, devido ao elemento arsênio, e da baixa eficiência para madeiras de pouca permeabilidade (RICHARDSON, 1993; RAMOS et al., 2006), que é o caso de muitas espécies nativas amazônicas potencialmente preserváveis para usos em contato com o solo, mas que são dotadas de alta densidade e baixa porosidade e permeabilidade (BURGER e RICHTER, 1991; ARAUJO, 2002). Numa tentativa de resolver o problema da toxidez do arsênio presente no CCA, desenvolveu-se na Alemanha, no início dos anos 60, o preservativo CCB, que substituiu o arsênio pelo boro (B) na composição, no entanto, este produto apresenta como desvantagens maior lixiviação e menor eficiência à proteção contra insetos (MORESCHI, 1985).

A durabilidade da madeira preservada é influenciada pela qualidade do preservativo, pelo processo utilizado para o tratamento, pelas características anatômicas da madeira, pela presença de substâncias recalcitrantes na madeira (como a lignina) e pelas condições ambientais as quais a peça tratada está exposta (GJOVIK e BAECHLER, 1977; GALVÃO e JANKOWSKY, 1986; APRILE et al., 1999).

A decomposição da madeira depende de uma série de fatores bióticos e abióticos, entre os quais as suas características físicas e químicas, à concentração dos extrativos tóxicos presentes no lenho, à comunidade decompositora e às condições climáticas, com destaque para a temperatura e a umidade (SWIFT et al., 1979; PAES, 2002). A durabilidade natural das espécies de rápido crescimento, como por exemplo a *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson (antigo *Eucalyptus citriodora* Hook.), em geral, é menor do que nas de crescimento lento (SCHEFFER, 1973; PANSIN e ZEEUW, 1980), o que é relacionado à redução no teor de extrativos na madeira devido à rápida taxa de crescimento (HILLIS, 1984).

A região amazônica é detentora da maior biodiversidade do planeta, com estreita ligação a um conjunto de habitats igualmente diversos, onde se encontram cerca de 50% de todas as espécies existentes (VAL e ALMEIDA-VAL, 2004; WWF, 2010). A comunidade decompositora xilófaga é também muito diversa (JESUS et al., 1998). Além disso, o ambiente tropical amazônico apresenta altas temperatura e umidade, além de médias destas variáveis pouco oscilantes no decorrer do ano, portanto, ótimas para o desenvolvimento dos organismos xilófagos, especialmente os fungos apodrecedores e os cupins de solo.

Madeiras de eucalipto tratadas com CCA a serem utilizadas em contato com o solo (postes, estacas e mourões) tem garantia de durabilidade, oferecida pelas empresas de preservação em autoclaves, de 15 anos (OLX, 2011), enquanto que as indústrias químicas fabricantes dos produtos preservativos, a exemplo da Montana Química S.A., sediada em São Paulo-SP, fabricante do produto Osmoste K33C, indicam que essa durabilidade que pode alcançar de 20 a 30 anos em serviço (MONTANA, 2011).

O presente estudo objetiva avaliar o grau de degradação por organismos xilófagos, fungos e cupins, de estacas de eucalipto *citriodora* não tratadas e tratadas a vácuo e pressão com preservativo CCA e expostas há

sessenta meses em ensaio de campo na área experimental da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Acre, em Rio Branco, Estado do Acre.

## Material e métodos

O ensaio de durabilidade de madeira, está localizado no campo experimental da Embrapa Acre, Município de Rio Branco, Estado do Acre, coordenadas geográficas S10°01'30.7" e W 067°42'23.6". Nessa área o clima é do tipo Aw (Köppen), com três meses de seca, precipitação anual entre 1.800 mm a 2.000 mm e temperatura média anual de 24 °C; o solo é distrófico, com alto teor de argila e boa drenagem; a topografia é plana e a vegetação existente é basicamente constituída por gramíneas, sendo a cobertura original a floresta tropical úmida amazônica; a diversidade de organismos xilófagos é elevada, especialmente em fungos e insetos (BRASIL, 1976; JESUS *et al.*, 1998).

O ensaio é composto por 30 corpos de prova (estaca) de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*). São estacas roliças sem casca, proporção de cerne e albuno equilibrada, idade média de 15 anos, procedentes do Estado do Paraná, com 1,10 m de comprimento e diâmetro médio de 7,0 cm, sendo uma metade (15 estacas) tratada com o preservativo CCA pelo método "célula cheia" (processo Bethell) e a outra metade sem tratamento preservativo.

O produto utilizado no tratamento das estacas foi o Osmose K33C, fabricado pela Montana Química S.A., por processo a vácuo e pressão, com aplicação de vácuo inicial (555 mmHg) por quarenta minutos, pressão (23,0 kgf cm<sup>-2</sup>) por duas horas e vácuo final (400 mmHg) por 10 minutos. A retenção do ingrediente ativo foi de 6,5 kg m<sup>3</sup>.

As estacas foram fincadas no solo até a metade do comprimento (0,55 m) e dispostas em delineamento inteiramente casualizado em seis linhas com cinco unidades cada, com espaçamento de 3,0 m entre as linhas e 1,0 m dentro das linhas.

Desde a implantação do ensaio, em maio de 2005, foram efetuadas quatro avaliações: 1ª avaliação, em outubro de 2006; 2ª avaliação, em novembro de 2007; 3ª avaliação, em maio de 2009; e 4ª avaliação, em maio de 2010. O intervalo entre a primeira e a última avaliação totalizou 60 meses (5 anos).

As estacas foram avaliadas quanto à ação de organismos xilófagos considerando as seguintes variáveis: a) tratadas com CCA; b) não tratadas; c) degradação por fungos; d) degradação por cupins; e e) região ou parte da peça. A avaliação de diferentes regiões da estaca em separado objetivou verificar, de modo comparativo, os diversos graus de degradação que há entre elas, uma vez que essas regiões se expõem a condições ambientais e níveis de degradação desiguais.

As partes dos corpos de prova avaliadas foram: a) estado geral – considerou-se o grau de degradação da peça como um todo; b) parte em contato com o solo – região da estaca compreendida entre 10 cm acima e 10 cm abaixo da linha de contato com o solo; c) parte aérea – região da estaca acima de 10 cm da linha de contato com o solo; d) parte subterrânea – região da estaca abaixo de 10 cm da linha de contato com o solo; e) topo superior – face transversal superior (aérea) da estaca; e f) topo inferior – face transversal inferior (subterrânea) da estaca (Figura 1).

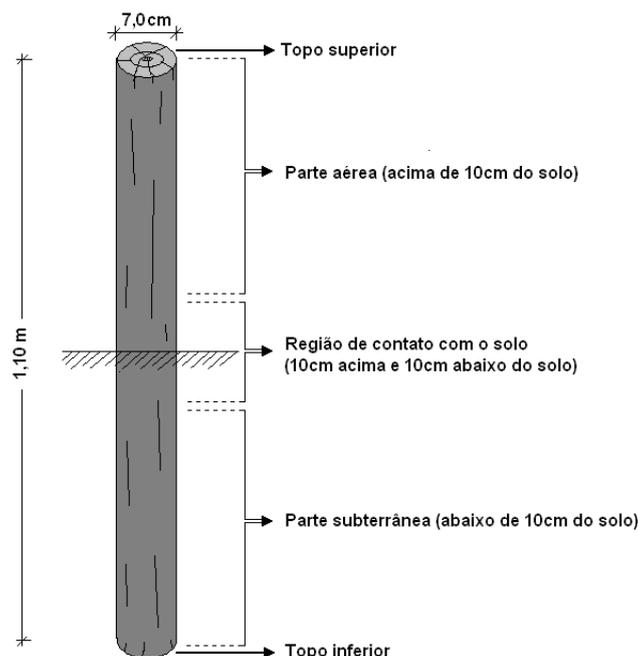


Figura 1. Partes avaliadas das estacas de madeira quanto à degradação por organismos xilófagos.

Figure 1. Evaluated parts of wooden stakes with regard to degradation by wood decay organisms.

A avaliação do ensaio de campo consistiu em uma inspeção visual de cada corpo de prova retirando-o do solo e atribuindo uma nota, distintamente para a infestação de fungos e cupins e para as suas diferentes partes (Figura 1), conforme classificação do grau de degradação biológica apresentada na Tabela 1, a qual é baseada no método da International Union of Forest Research Organizations (IUFRO), descrito por Lepage (1970).

Tabela 1. Classificação do grau de degradação dos corpos de prova (estacas) por organismos xilófagos.

Table 1. Classification of degradation of samples (cuttings) for wood decay organisms.

Nota atribuída	Classificação
10	Sadio
9	Levemente atacado
7	Moderadamente atacado
4	Intensamente atacado
0	Destruído ou rompido

Fonte: Lepage (1970).

### Resultados e discussão

Devido a baixa densidade e durabilidade natural (COSTA *et al.*, 1997; SHIMIZU e CARVALHO, 2000; PAES, 2002), as estacas de eucalipto sem tratamento preservativo foram rapidamente infestadas e degradadas por fungos e cupins, enquanto que as estacas tratadas com preservativo CCA permaneceram sadias, sem sinais de ataque destes organismos.

Os resultados mostram que a partir da 3ª avaliação, ocorrida 47 meses (3 anos e 11 meses) após a implantação do ensaio, para quaisquer regiões ou partes das estacas avaliadas, 100% dos corpos de prova não tratados foram classificados com o grau de degradação máximo, ou seja, destruídos ou rompidos, e praticamente desapareceram do ensaio, restando somente fragmentos. Ao contrário, todos os corpos de prova tratados com CCA, decorridos 60 meses da implantação do ensaio, permaneceram livres de ataque, sendo classificados com o grau de degradação mínimo, ou seja, sadios.

A soma (totalização) das notas atribuídas pelo método de avaliação da Iufro permitiu verificar o ranking das partes das estacas quanto ao grau de degradação. A totalização dos pontos no decorrer das avaliações efetuadas consta na Tabela 2.

Tabela 2. Totalização dos pontos obtidos pelas estacas tratadas (CCA) e não tratadas nas avaliações feitas por partes avaliadas e por organismo xilófago.

Table 2. Total score obtained by cuttings treated (CCA) and untreated in the assessments made by the parties and assessed by wood decay organism.

Parte avaliada	TRAT	1ª avaliação		2ª avaliação		3ª avaliação		4ª avaliação		Total
		Cupim	Fungo	Cupim	Fungo	Cupim	Fungo	Cupim	Fungo	
Estado geral	Tratada	150	150	150	150	150	150	150	150	1.200
	Não tratada	36	44	28	35	0	0	0	0	143
Contato com solo (10 cm acima e 10 cm abaixo)	Tratada	150	150	150	150	150	150	150	150	1.200
	Não tratada	47	47	36	32	0	0	0	0	162
Parte aérea (acima de 10 cm do solo)	Tratada	150	150	150	150	150	150	150	150	1.200
	Não tratada	65	89	47	79	0	0	0	0	280
Parte subterrânea (abaixo de 10 cm do solo)	Tratada	150	150	150	150	150	150	150	150	1.200
	Não tratada	40	40	32	28	0	0	0	0	140
Topo superior	Tratada	150	150	150	150	150	150	150	150	1.200
	Não tratada	45	48	31	34	0	0	0	0	158
Topo inferior	Tratada	150	150	150	150	150	150	150	150	1.200
	Não tratada	24	24	12	16	0	0	0	0	76
Total	Tratada	900	900	900	900	900	900	900	900	-
	Não tratada	257	292	186	224	0	0	0	0	-

TRAT = tratamento (com CCA e sem tratamento).

As partes não tratadas que apresentaram o maior e o menor grau de degradação (maior e menor pontuação nas notas atribuídas) para cupins e fungos, nas quatro avaliações efetuadas foram, respectivamente, o topo inferior, com o total de 76 pontos, e a parte aérea acima de 10 cm do solo, com o total de 280 pontos. Portanto, o topo inferior é a parte da estaca menos resistente e mais suscetível à degradação, enquanto a parte aérea acima de 10 cm do solo é a mais resistente e menos suscetível à degradação por cupins e fungos.

As demais partes das estacas (contato com solo – 10 cm acima e 10 cm abaixo, 162 pontos; parte subterrânea – abaixo de 10 cm do solo, 140 pontos; topo superior, 158 pontos) não tratadas apresentaram um grau de degradação similar ao estado geral da estaca, que reflete a média de degradação das partes e cuja pontuação total foi de 143 pontos. Todas as estacas tratadas com CCA obtiveram pontuação máxima nas quatro avaliações (1200 pontos).

Embora tenha pouca relevância do ponto de vista da durabilidade das estacas não tratadas, uma vez que já na 1ª avaliação, após 16 meses de ensaio, a maioria absoluta estava deteriorada e sem serventia, a informação de quais partes degradam com mais intensidade pode ser útil, por exemplo, no caso da aplicação de produtos preservativos convencionais (como pincelamento com carbolineum) em que se recomenda maior atenção para aquelas partes mais susceptíveis ao ataque biológico, especialmente nas regiões em contato direto com o solo (topo inferior e parte subterrânea).

Quanto ao grau de degradação provocado por cupins e fungos, os resultados revelam uma moderada diferença a favor dos fungos, ou seja, os danos provocados por eles são um tanto menores que aqueles provocados pelos cupins nas condições do ensaio em questão (total de 257 e 292 pontos e de 186 e 224 pontos, respectivamente para cupins e fungos na 1ª e na 2ª avaliações).

## Conclusões

Após 60 meses do ensaio de campo observaram-se resultados muito promissores em relação à durabilidade da madeira de eucalipto tratada com CCA, apontando para a viabilidade técnica de seu uso em substituição às espécies tradicionais nativas da Amazônia. No entanto, e para fins de complementação da pesquisa, a recomendação de uso ao meio rural necessita ainda, além da continuidade do monitoramento do ensaio, de estudos adicionais relativos à viabilidade econômica, diversidade dos organismos xilófagos e a questões ambientais, especialmente referentes à lixiviação do preservativo ao solo.

## Referências

- ARAUJO, H.J.B. **Agrupamento das espécies madeireiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas**. Piracicaba, 2002, 168p. Tese (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- APRILE, F.M.; DELITTI, W.B.C.; BIANCHINI JR., L. Aspectos cinéticos da degradação de laminados de madeira em ambientes aquático e terrestre. **Revista Brasileira de Biologia**. 59 (3): 485-492. 1999.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento de Produção Mineral. **Projeto Radambrasil. Folha SC19. Levantamento dos Recursos Naturais. Vol. 12. Rio Branco**. Rio de Janeiro, RJ, 1976. 458 pp.
- BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.
- COSTA, M.M.; COLODETTE, J.L.; GOMIDE, J.L.; FOELKEL, C.E.B. Avaliação preliminar do potencial de quatro madeiras de eucalipto na produção de polpa solúvel branqueada pela sequência OA(ZQ)P. **Árvore**, Viçosa-MG, n. 21: 385-392. 1997.
- COCKCROFT, R. Timbers preservatives and methods of treatment. **Timberlab Papers Princes Risborough Laboratory**, v. 46, p.1-6. 1971.
- CTFT. **Note sur l'injection des bois en autoclave**. Centre Technique Forestier Tropical, Division de Préservation. Nogent-Sur-Marne, France: CTFT, 1970. 7 p.
- DÉON, G. **Manuel de préservation des bois en climat tropicaux**. Centre Technique Forestier Tropical, Division de Préservation. Nogent-Sur-Marne, France: CTFT, 1978. 111 pp.
- GALVÃO, A. P. M.; MAGALHÃES, W. L. E.; MATTOS, P. P. **Processos práticos para preservar a madeira**. Colombo: Embrapa Florestas, CNPF, 2004. (Embrapa Florestas. Documentos, 96). 49 p.
- GALVÃO, A.P.M.; JANKOWSKY, I.P. Durabilidade da madeira de Eucalyptus urophylla S. T. Blake preservada por processos sem pressão - avaliação de ensaios de campo. **Scientia Forestalis**, 33: 59-64. 1986.
- GJOVIK, L.R.; BAECHLER, R.H. Selection, production, procurement and of preservative treated wood. Madison, **Forest Products Laboratory**. 37 p. 1977.

HILLIS, W.E. Wood quality and utilization. In: Hillis, W.E.; Brown, A.G. (Eds.). **Eucalypts for wood production**. Sydney: CSIRO/Academic Press, 1984. 159-289.

JANKOWSKY, I.P. **Fundamentos de preservação de madeiras**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1990. p 1-12, (Documentos Florestais, 11).

JESUS, M.A.; MORAIS, J.W.; ABREU, R.L.S.; CARDIAS, M.F.C. Durabilidade natural de 46 espécies de madeiras amazônicas em contato com o solo em ambiente florestal. **Scientia Forestalis**, n. 54, p. 81-92, dez. 1998.

LEPAGE, E.S. Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. **Preservação de madeiras**, v.1, p.205-216, 1970.

LEPAGE, E.S.; OLIVEIRA, A.M.F.; LELIS, A.T.; LOPEZ, G.A.C.; CHIMELO, J.P.; OLIVEIRA, L.C.S.; CAÑEDO, M.D.; CAVALCANTE, M.S.; IELO, P.K.Y.; ZANOTTO, P.A.; MILANO, S. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT. 2. ed., 1986. 708 pp.

MONTANA. 2011. **Guia-da-Madeira/Industrialização/ Madeira-Serrada/Construção** ([http://www.montana.com.br/Guia-da-Madeira/Industrializacao/ Madeira-Serrada/Construcao](http://www.montana.com.br/Guia-da-Madeira/Industrializacao/Madeira-Serrada/Construcao)). Acesso: 29/03/2011.

MORESCHI, J.C. **Ensaio biológicos: uma nova alternativa para a determinação dos ingredientes ativos do preservativo CCA e estudos de interações**. Curitiba, 1985, 128p. Tese (Professor Titular) – Universidade Federal do Paraná.

OLX, 2011. **Eucalipto-tratadoautoclavado-com-15-anos-de-garantia** (<http://sorocaba.olx.com.br/eucalipto-tratadoautoclavado-com-15-anos-de-garantia-iiid-80233702>). Acesso: 29/03/2011.

PAES, J.B. Resistência natural da madeira de *Corymbia maculata* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Árvore**, Viçosa-MG, 2002. n. 26 (6): 761-767.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4.ed. New York: Mc Graw Hill, 1980. 722 pp.

RAMOS, I.E.C.; PAES, J.B; FARIAS SOBRINHO, D.W.; SANTOS, G.J.C. Eficiência do CCB na resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) em ensaio de apodrecimento acelerado. **Árvore**, v.30, n. 5. Viçosa. 2006.

RICHARDSON, B.A. **Wood preservation**. 2. ed. London: E & FN SPON, 1993. 226p.

SANTINI, E.J. **Biodeterioração e preservação da madeira**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1988. 125 pp.

SCHEFFER, T. C. Microbiological degradation and its casual organisms. In: Nicholas, D. D. (Ed.). **Wood deterioration and its prevention treatments: degradation and protection of wood**. Syracuse: Syracuse University, 1973. 2: 31-106.

SHIMIZU, J.Y.; CARVALHO, P.E.R. Primeira aproximação na indicação de eucaliptos para produção de madeira na região de Quaraí, RS. **Boletim de Pesquisa Florestal**. n. 40: 101-110. 2000.

SWIFT, M.J.; HEAL, D.W.; ANDERSON, J.M. **Studies in ecologydecomposition in terrestrial and aquatic ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979. p.54-94.

VAL, A.L.; ALMEIDA-VAL, V.M.F. Rio Amazonas: tesouro descoberto. **Ciência e Cultura (SBPC)**. 2004. 56: 9-10.

VELIZAROVA, E., RIBEIRO, A.B., MATEUS, E.P., OTTOSEN, L.O. Effect of different extracting solutions on electrolytic remediation of CCA-treated wood waste. Part 1. Behaviour of Cu and Cr. **Journal of Hazardous Materials**, 2004. 107(3): 103-113.

WWF. **Amazon alive! A decade of discovery 1999-2009**. World Wildlife Fund: WWF, Brasília-DF, 2010. 57 p.