

# AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DA MADEIRA DE EUCALIPTO CITRIODORA (*Corymbia citriodora*) TRATADA COM CCA EM AMBIENTE AMAZÔNICO

Henrique José Borges de Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eng. Ftal, M.Sc. Ciências Florestais, Pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco/AC ([henrique.araujo@embrapa.br](mailto:henrique.araujo@embrapa.br))

Apresentado no III Congresso Brasileiro de Eucalipto – 02 a 04 de Setembro de 2015 – Vitória/ES

**Resumo:** A exploração econômica tem causado diminuição do estoque das espécies madeiras amazônicas tradicionais de alta durabilidade natural resultando na elevação do preço e inviabilizando seu uso. Uma alternativa para o problema é substituir as espécies tradicionais por espécies plantadas de rápido crescimento e tratadas com preservativos químicos. Este estudo objetiva avaliar a degradação biológica de madeira de eucalipto citriodora tratada com CCA e exposta em ensaio de campo implantado em maio de 2005 em Rio Branco/AC. As variáveis avaliadas foram: a) sem tratamento; b) tratamento com CCA; c) degradação por fungos; d) degradação por cupins; e e) parte da peça afetada. A partir da 3ª avaliação (47 meses de ensaio), 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, madeiras amazônicas.

## Introdução

A utilização econômica aliada às ações antrópicas de desmatamento, especialmente devido ao fluxo migratório iniciado nos anos 70 e 80 tem promovido forte pressão exploratória sobre algumas espécies florestais madeiras amazônicas, resultando em uma diminuição do estoque original desses recursos. Hoje, a maior parte das espécies madeiras amazônicas consideradas tradicionais e mais conhecidas no mercado consumidor, devido à intensa exploração nos últimos anos, tem sua ocorrência natural reduzida e está em crescente processo de escassez.

São exemplos de espécies madeiras amazônicas em processo de escassez, dotadas de alta durabilidade natural e que são tradicionalmente utilizadas no meio rural em usos em que a madeira fica em contato com o solo (mourões, estacas, pontes, postes, etc.), ambiente que favorece um alto grau de degradação: maçaranduba (*Manilkara surinamensis* (Miq.) Dub.); itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub.); aroeira (*Astronium lecointei* Ducke); acariquara (*Minquartia guianensis* Aubl.); e pequi (*Caryocar villosum* (Aubl.) Pers.).

A escassez das madeiras nativas de alta durabilidade natural resulta no aumento do valor comercial no mercado consumidor. O preço está muito alto, o que inviabiliza economicamente seu uso. Assim, a substituição dessas espécies por outras de rápido crescimento, como o eucalipto, devidamente tratadas com preservativos químicos, apresenta-se como uma excelente alternativa para o problema. Outra vantagem do uso de espécies plantadas e tratadas é de ordem ambiental, uma vez que se reduz a pressão exploratória sobre as espécies nativas.

Entre os métodos de preservação de madeira utilizados no mundo inteiro os mais eficientes são aqueles aplicados a vácuo e pressão e o mais importante é o de “célula cheia”, 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 preservativos utilizados em processos de tratamento da madeira a vácuo e pressão é o arseniato de cobre cromatado, conhecido como CCA, preservativo hidrossolúvel à base de cobre (Cu), cromo (Cr) e arsênio (As) (MORESCHI, 1985; GALVÃO *et al.*, 2004).

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 região amazônica é detentora da maior biodiversidade do planeta, 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 usadas em contato com o solo tem garantia de durabilidade, oferecida pelas empresas de preservação em autoclaves, de 15 anos (OLX, 2011). Por sua vez, as indústrias químicas fabricantes dos preservativos, 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 em Rio Branco/AC.

## 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* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson). São estacas roliças sem casca, proporção de cerne e albino equilibrada, 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) sem tratamento; b) tratamento com CCA; c) degradação por fungos; d) degradação por cupins; e e) região ou parte da peça afetada. 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).

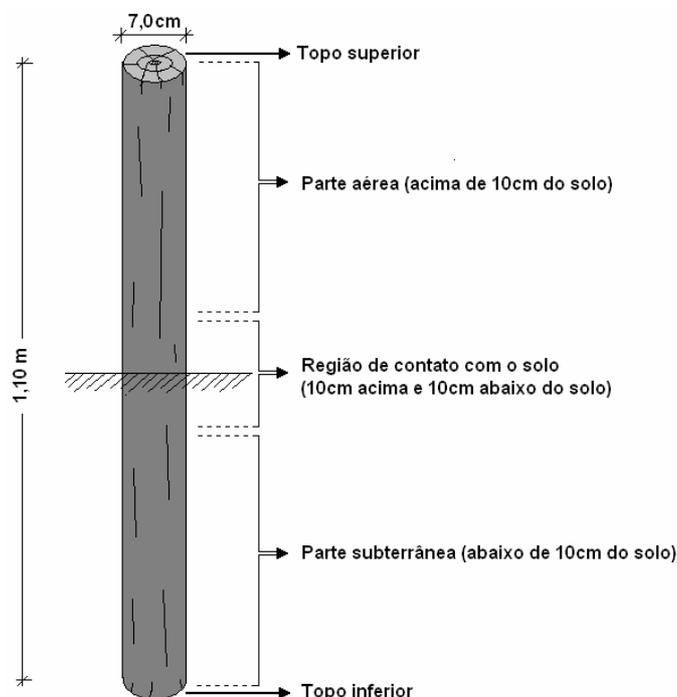


Figura 1. Partes avaliadas das estacas de madeira quanto à degradação por organismos xilófagos.

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.

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 (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.

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 pouco relevante 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 ligeira 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 de seu uso em substituição às espécies tradicionais nativas da Amazônia.

### Referências Bibliográficas

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.

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.

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.

MONTANA. 2011. **Guia-da-Madeira/Industrialização/ Madeira-Serrada/Construção** (<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.

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 ecology-decomposition 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.

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