

Durabilidade de Estacas de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) Tratadas com CCA após 60 Meses de Ensaio no Campo Experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre

Henrique José Borges de Araújo¹
Washington Luiz Esteves Magalhães²
Luís Cláudio de Oliveira³
Claudenor Pinho de Sá⁴
Manoel Freire Correia⁵

Foto: Henrique José Borges de Araújo



Introdução

A exploração econômica aliada às ações antrópicas de desmatamento, com destaque para atividades pecuárias, especialmente devido ao fluxo migratório iniciado nos anos de 1970 e 1980, tem exercido forte pressão 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, por terem sido intensamente exploradas nos últimos anos, têm sua ocorrência natural bastante reduzida e estão em crescente processo de escasseamento e, em alguns casos, até mesmo sob ameaça de extinção.

Entre as espécies amazônicas em processo de escassez constam madeiras destinadas às mais variadas aplicações, desde as mais requintadas (móveis de luxo, artigos decorativos, torneados e instrumentos musicais), passando pelas mais comuns (construção civil, peças estruturais, assoalhos e esquadrias) até as aplicações rústicas, com destaque ao meio rural (mourões, estacas, pontes e postes), principalmente em usos em que a madeira fica em contato com o solo, ambiente com alto grau de degradação. Tais aplicações são, na maioria dos casos, baseadas no empirismo remoto do homem no uso dessas madeiras.

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 piqui

¹Engenheiro florestal, M.Sc. em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, henrique@cpafac.embrapa.br

²Engenheiro químico, D.Sc. em Ciências e Engenharia de Materiais, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, wmagalha@cnpf.embrapa.br

³Engenheiro florestal, M.Sc. em Ecologia, pesquisador da Embrapa Acre, lclaudio@cpafac.embrapa.br

⁴Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Economia Rural, pesquisador da Embrapa Acre, claude@cpafac.embrapa.br

⁵Graduando de Biologia, assistente de pesquisa da Embrapa Acre, freire@cpafac.embrapa.br

(*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.

A 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).

Obedecendo a lei da oferta e da procura, a escassez das madeiras nativas de alta durabilidade natural nas florestas de produção resulta no aumento do valor comercial no mercado consumidor. Além da escassez no mercado, o preço dos seus produtos, a exemplo de mourões e estacas, está hoje em níveis muito altos, 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.

Atualmente, no Acre, o preço de estacas tratadas de eucalipto para cercados é bastante competitivo com o das estacas de espécies nativas tradicionalmente utilizadas em contato com o solo, mesmo considerando os custos do tratamento preservativo e do transporte do centro-sul do País, pois não há no estado plantios dessa espécie e tampouco unidades industriais (usinas) de preservação. Outro aspecto vantajoso 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 (FRANÇA, 1970; COCKCROFT, 1971; DÉON, 1978).

A preservação pelo processo Bethell é efetuada em autoclaves cilíndricos horizontais de grande porte (podendo passar de 100 mil litros) e consiste basicamente nas seguintes etapas: a) carga da madeira; b) aplicação de vácuo inicial (200 mmHg) por aproximadamente 5 horas; c) injeção da solução preservativa; d) liberação do vácuo e aplicação de pressão (2,0 kgf.cm⁻²) por aproximadamente 5 horas; e) liberação da pressão e aplicação de vácuo final (100 mmHg) por aproximadamente 2 horas; e f) descarga da madeira (PAES et al., 1999).

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). Considerando que não há um preservativo para madeira perfeitamente seguro ao homem e altamente efetivo contra a deterioração biológica, o CCA, desenvolvido na Índia na década de 1930, é o preservativo que melhor se aproxima da eficiência, segurança e da relação benefício-custo (GEISSE, 2006). A impregnação da madeira com CCA deve ser feita exclusivamente por processos preservativos a vácuo e pressão e de célula cheia.

Apesar do 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; 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 de 1960, o preservativo CCB, que substitui o arsênio pelo boro (B) na composição. No entanto, esse produto apresenta como desvantagens maior lixiviação e menor eficiência à proteção contra insetos (MORESCHI, 1985).

Madeiras de eucalipto tratadas com CCA, a serem utilizadas em contato com o solo (a exemplo de postes, estacas e mourões), têm a durabilidade média de 15 anos em serviço (especificação técnica do fabricante), podendo ser estendida na prática de 20 a 30 anos (GALVÃO, 1972; SALES et al., 2004).

O presente estudo objetiva avaliar o grau de degradação por organismos xilófagos, fungos e cupins, de estacas de eucalipto não tratadas e tratadas a vácuo e pressão com preservativo CCA e expostas há 60 meses em ensaio de campo na área experimental da Embrapa Acre, em Rio Branco, Estado do Acre.

Material e métodos

O ensaio de durabilidade de madeira (Figura 1), com coordenadas geográficas S10°01'30.7" e W 067°42'23.6", está localizado no campo experimental da Embrapa Acre, Município de Rio Branco, Estado do Acre. Nessa área o clima é do tipo Aw (Köpper), 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 de durabilidade de madeira é composto por 30 corpos de prova (estacas) de eucalipto (*Eucalyptus sp.*), sem casca, 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. As estacas foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se seis linhas com cinco unidades cada, espaçamento de 3,0 m entre as linhas e 1,0 m dentro das linhas.

Desde a implantação do ensaio de durabilidade, em maio de 2005, foram efetuadas quatro avaliações, correspondendo a intervalos médios de 15 meses: 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.

Foto: Henrique José Borges de Araújo



Figura 1. Vista geral do ensaio de durabilidade de madeira localizado no campo experimental da Embrapa Acre.

As partes da estaca 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 2).

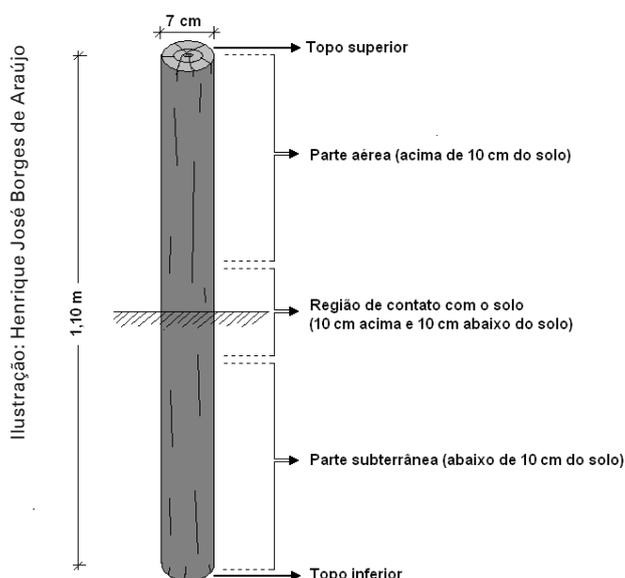


Figura 2. Partes avaliadas das estacas de madeira quanto à degradação por organismos xilófagos.

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 2), 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).

Considerando as variáveis do ensaio (tratamento preservativo, degradação por fungos e cupins e partes do corpo de prova) e as próprias avaliações, a totalização das notas atribuídas permitiu verificar em quais situações as estacas foram mais resistentes e em quais foram suscetíveis à degradação biológica, sendo as de maior

durabilidade aquelas que mais pontuaram e vice-versa.

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

Como esperado, devido à conhecida baixa durabilidade natural, as estacas de eucalipto sem tratamento preservativo foram rapidamente infestadas e degradadas por fungos e cupins, enquanto as estacas tratadas com preservativo CCA permaneceram sadias, sem sinais de ataque desses organismos.

Para exemplificar o grau de degradação, considerando o tempo de exposição dos corpos de prova no ensaio de campo, na Figura 3 consta uma estaca tratada (a) após 60 meses (4ª avaliação), uma estaca não tratada (b) após 16 meses (1ª avaliação) e outra estaca não tratada (c) após 30 meses de exposição (2ª avaliação).

Nos exemplos da Figura 3 observa-se a estaca tratada (a) completamente isenta de qualquer ataque de organismos xilófagos, enquanto as estacas não tratadas (b e c) apresentam-se intensamente atacadas, apesar de expostas aos mesmos ambientes de degradação e períodos de tempo, respectivamente para b e c, quatro e duas vezes menor do que a estaca tratada. É bastante visível a infestação por fungos com seus corpos de frutificação (conhecidos popularmente por “orelha-de-pau”) e de galerias de cupins do tipo subterrâneo nas estacas atacadas. Em uma das poucas estacas remanescentes não tratadas (c) ainda ereta na 2ª avaliação, percebe-se uma condição de total colapso e fragmentação estrutural do lenho da madeira ocasionado pelo ataque de fungos e cupins.

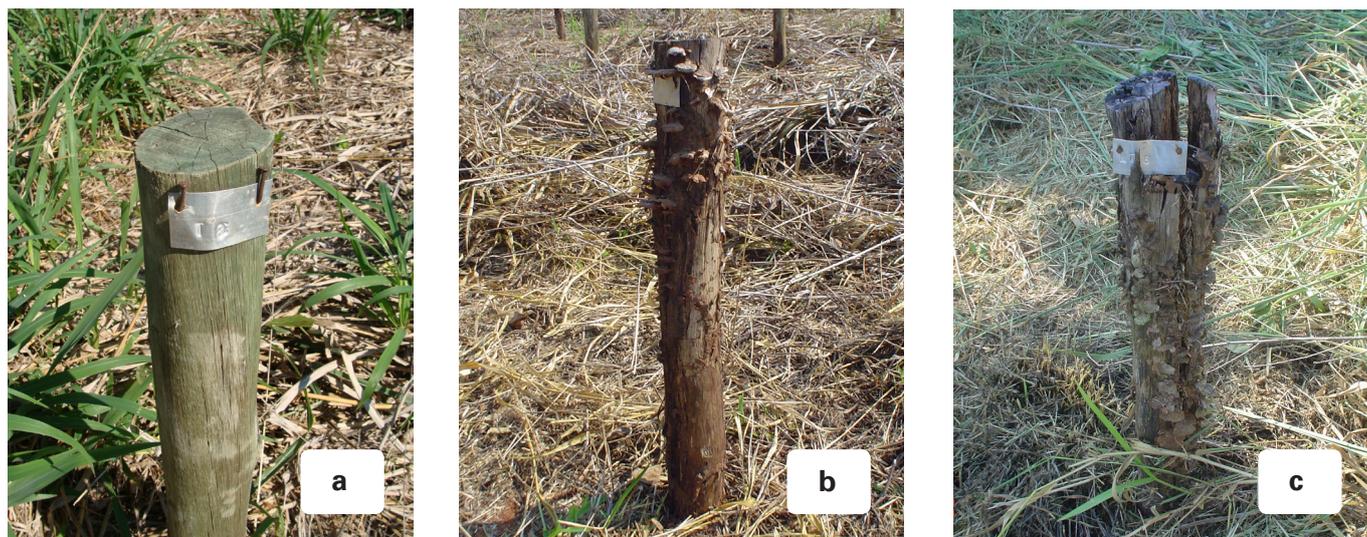


Figura 3. Estacas do ensaio de durabilidade de madeira do campo experimental da Embrapa Acre: a) tratada com CCA, após 60 meses de implantação; b) não tratada, após 16 meses de implantação; c) não tratada, após 30 meses de implantação.

Na Tabela 2 constam os resultados do monitoramento do ensaio de durabilidade por avaliação efetuada para o total das estacas tratadas com CCA e não tratadas, por classificação do grau de degradação, por tipo de organismo xilófago (cupim e fungo) e para as diferentes partes avaliadas da peça.

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, saudáveis.

A soma (totalização) das notas atribuídas pelo método de avaliação da lufro 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 3.

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 (1.200 pontos).

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).

Tabela 2. Distribuição das estacas tratadas (CCA) e não tratadas por partes avaliadas, por classificação do grau de degradação e por tipo de organismo xilófago.

PARTE	TRAT	CLASS	1ª avaliação		2ª avaliação		3ª avaliação		4ª avaliação	
			Cupim	Fungo	Cupim	Fungo	Cupim	Fungo	Cupim	Fungo
Estado geral	Tratada	10	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Não tratada	10	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	1 (7%)	-	-	-	-	-	-
		7	-	1 (7%)	-	1 (7%)	-	-	-	-
		4	9 (60%)	7 (47%)	7 (47%)	7 (47%)	-	-	-	-
		0	6 (40%)	6 (40%)	8 (53%)	7 (47%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
Contato com solo (10 cm acima e 10 cm abaixo)	Tratada	10	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Não tratada	10	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	1 (7%)	1 (7%)	-	-	-	-	-	-
		4	10 (67%)	10 (67%)	9 (60%)	8 (53%)	-	-	-	-
		0	4 (27%)	4 (27%)	6 (40%)	7 (47%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
Parte aérea (acima de 10 cm do solo)	Tratada	10	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Não tratada	10	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	3 (20%)	11 (73%)	1 (7%)	9 (60%)	-	-	-	-
		4	11 (73%)	3 (20%)	10 (67%)	4 (27%)	-	-	-	-
		0	1 (7%)	1 (7%)	4 (27%)	2 (13%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
Parte subterrânea (abaixo de 10 cm do solo)	Tratada	10	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Não tratada	10	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	10 (67%)	10 (67%)	8 (53%)	7 (47%)	-	-	-	-
		0	5 (33%)	5 (33%)	7 (47%)	8 (53%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
Topo superior	Tratada	10	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Não tratada	10	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	3 (20%)	4 (27%)	1 (7%)	2 (13%)	-	-	-	-
		4	6 (40%)	5 (33%)	6 (40%)	5 (33%)	-	-	-	-
		0	6 (40%)	6 (40%)	8 (53%)	8 (53%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
Topo inferior	Tratada	10	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Não tratada	10	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	6 (40%)	6 (40%)	3 (20%)	4 (27%)	-	-	-	-
		0	9 (60%)	9 (60%)	12 (80%)	11 (73%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)

TRAT = tratamento (com CCA e sem tratamento); CLASS = classificação do grau de degradação.

Tabela 3. 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).

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.

Embora tenha pouca relevância do ponto de vista da durabilidade das estacas não tratadas, uma vez que 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).

Referências

ARAÚJO, H. J. B. **Agrupamento das espécies madeiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas.** 2002, 168 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BRASIL. Departamento de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL: Folha SC. 19 Rio Branco.** Rio de Janeiro, 1976. 458 p. (Série Levantamento dos Recursos Naturais; v. 12).

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira.** São Paulo: Nobel, 1991. 154 p.

COCKCROFT, R. Timbers preservatives and methods of treatment. In: **Timberlab Papers Princes Risborough Laboratory**, v. 46, p. 1-6, 1971.

DÉON, G. **Manuel de préservation des bois en climat tropicaux.** Nogent-Sur-Marne: CTFT, 1978. 111 p.

FRANÇA. Centre Technique Forestier Tropical. Division de Préservation. **Note sur l'injection des bois en autoclave.** Nogent-Sur-Marne, France: CTFT, 1970. 7 p.

GALVÃO, A. P. M. **A durabilidade da madeira tratada e a eficiência de preservativos avaliadas através de ensaio de campo: primeira avaliação.** IPEF, Piracicaba, n. 4, p. 15-22, 1972.

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.

GEISSE, M. E. Tratamento de madeira de reflorestamento em autoclave. **Revista da Madeira**, n. 100, p. 96-99, nov. 2006.

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

JESUS, M. A. et al. 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. et al. **Manual de preservação de madeiras.** 2. ed. São Paulo: IPT, 1986. 708 p.

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

PAES, J. B. et al. Avaliação da eficiência do creosoto vegetal no tratamento de madeira após 24 meses de instalação do ensaio de campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 463-472, 1999.

RAMOS, I. E. C. et al. Eficiência do CCB na resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) em ensaio de apodrecimento acelerado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 811-820, out. 2006.

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

SALES, A. et al. Estudo da durabilidade de postes de eucalipto tratados com CCA utilizados no sul do Brasil. In: CONGRESSO IBÉRICO A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO, 1., 2004, Guimarães. **Anais...** Guimarães, Universidade do Minho, 2004. p. 287-292.

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

VELIZAROVA, E. et al. Effect of different extracting solutions on electro-dialytic remediation of CCA-treated wood waste: part 1: Behaviour of Cu and Cr. In: **Journal of Hazardous Materials**, v. 107, n. 3, p. 103-113, 2004.

Comunicado Técnico, 176

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Acre
Endereço: Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho, Caixa Postal 321, Rio Branco, AC, CEP 69908-970
Fone: (68) 3212-3200
Fax: (68) 3212-3284
<http://www.cpaufac.embrapa.br>
sac@cpafac.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2010): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Maria de Jesus Barbosa Cavalcante
Secretário-Executivo: Suely Moreira de Melo
Membros: Andréa Raposo, Aurenny Maria Pereira Lunz, Elias Melo de Miranda, Falberni de Souza Costa, Jacson Rondinelli da Silva Negreiros, Maria Clideana Cabral Maia, Paulo Guilherme Salvador Wadt, Tádário Kamel de Oliveira, Uilson Fernando Matter, Virgínia de Souza Álvares

Expediente

Supervisão editorial: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Revisão de texto: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Normalização bibliográfica: Riquelma de Sousa de Jesus
Tratamento das ilustrações: Bruno Imbroisi
Editoração eletrônica: Bruno Imbroisi