

UTILIZAÇÃO DE MOIRÕES DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Pinus*

Ivaldo Pontes Jankowsky*
Plínio Souza Fernandes**
Jan P. P. Wehr***

INTRODUÇÃO

A demanda por madeiras com boa durabilidade natural é constante, principalmente no meio rural, visando a utilização em cercas, construções rurais em geral e postes, dentre outros usos.

Entretanto, as espécies com alta resistência natural à deterioração biológica são provenientes de florestas cuja exploração toma-se cada vez mais difícil. A alternativa mais viável, tanto do ponto de vista econômico como ambiental, é a utilização da madeira de povoamentos homogêneos, previamente submetidas a um tratamento preservativo.

A experiência acumulada no Brasil com a preservação da madeira de *Eucalyptus* é grande, mas são poucos os ensaios com madeira de *Pinus*. Assim, pretende-se apresentar, de forma resumida, os resultados disponíveis de diversos ensaios em andamento.

PRINCÍPIOS DA PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS

Enquanto que a durabilidade natural da madeira depende principalmente da sua composição química, a resistência à degradação biológica da madeira que foi submetida ao tratamento preservativo vai depender da interação entre a qualidade do produto e a eficiência do método de tratamento.

Dentre os produtos utilizados no Brasil para o tratamento da madeira a ser utilizada em contato com o solo destacam-se o creosoto, que é classificado como um preservativo oleoso; e o CCA (Cobre-CromoArsênio) e o CCB (Cobre-Cromo-Boro) na categoria dos hidrossolúveis. A impregnação da madeira pode ser feita em autoclaves ou cilindros de tratamento, com a utilização de vácuo e pressão, através dos processos denominados industriais ou com pressão; ou através de processos simples, sem a necessidade de equipamentos específicos, denominados processos caseiros ou sem pressão.

Os processos com pressão são mais eficientes, pois permitem controlar a retenção e atingir tanto uma penetração adequada como uma distribuição homogênea do produto na madeira. Os processos caseiros, por sua vez, são indicados para o tratamento de pequenos volumes de madeira, normalmente executados pelo próprio usuário.

Uma das formas de se avaliar a eficiência do tratamento é através dos ensaios de campo, onde a madeira é exposta condições similares a de uso e a sua durabilidade é avaliada através de inspeções periódicas.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS

* Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP – Caixa Postal 9 – 13400-970 – Piracicaba, SP

** Instituto Florestal do Estado de São Paulo. Caixa Postal 1322 – 01059-970 – São Paulo, SP

*** NICAWE Com. Rep. Ltda. 13300-000 – Itu, SP

Os resultados a seguir representam um resumo dos ensaios em desenvolvimento, os quais englobam a análise de diferentes produtos, processos de tratamento e níveis de retenção.

A composição quantitativa dos preservativos utilizados consta na TABELA 1, enquanto que o critério de avaliação é apresentado na Tabela 2.

Tabela 1: Composição quantitativa (em ingredientes ativos) dos principais hidrossolúveis

Produto	Composição
CCA-TIPO A	65,5% CrO ₃ ; 18,1% CuO; 16,4% As ₂ O ₅
CCA-TIPO B	35,5% CrO ₃ ; 19,6% CuO; 45,1% As ₂ O ₅
CCA-TIPO C	47,5% CrO ₃ ; 18,5% CuO; 34,0% As ₂ O ₅
CCB	63,5% CrO ₃ ; 26,0% CuO; 10,5% B
FCAP	37,0% CrO ₃ ; 22,0% F; 25,0% As ₂ O ₅ ; 16,0% Dinitrofenol

TABELA 2: Critério para avaliação do estado de sanidade das poças

Índice de Comportamento	Estado de Sanidade
100%	Sadio (ausência de ataque)
90%	Ataque incipiente
70%	Ataque moderado
40%	Ataque intenso
0%	Quebra de estaca

Para cada um dos ensaios são relatados as espécies utilizadas, os preservativos e as faixas de retenção atingidas, o processo de tratamento, o local de instalação dos campos, o tempo decorrido desde a instalação do campo até a última inspeção e um resumo do estado de sanidade da madeira.

Moirões Tratados Sob Pressão

Espécies: *P. elliotii*, *P. kesiya* e *P. caribaea* var. *hondurensis*

Produtos: CCA – A (1.9 a 4.9 kg/m³)

CCB – (5.7 a 8.5 kg/m³)

Processos: Célula – cheia (com pressão)

Locais: Itirapina, SP e Bebedouro, SP

Tempo sob avaliação: 128 meses (10,7 anos).

TABELA 3: Resultados gerais do ensaio de campo decorrido 128 meses da sua instalação (JANKOWSKY et alii, 1989).

Campo	Tratamento	Espécie	Produto	Retenção (kg/cm ³)	Nº de Peças Removidas		
					Peças	Nº	%
Bebedouro	2	PE	CCA-A	3,9	10	0	0,0
	3	PE	CCA-A	1,9	10	1	10,0
	4	PE	CCB	8,0	10	0	0,0
	6	PK	CCA-A	3,5	10	0	0,0
	7	PK	CCA-A	2,4	10	0	0,0
	8	PK	CCB	8,5	10	0	0,0
	10	PC	CCA-A	4,9	10	0	0,0
	11	PC	CCA-A	2,1	10	0	0,0
	12	PC	CCB	5,7	10	0	0,0
Itirapina (Solo Arenoso)	2	PE	CCA-A	3,9	10	1	10,0
	3	PE	CCA-A	1,9	10	0	0,0
	4	PE	CCB	8,0	10	0	0,0
	6	PK	CCA-A	3,5	10	0	0,0
	7	PK	CCA-A	2,4	10	2	20,0
	8	PK	CCB	8,5	10	0	0,0
	10	PC	CCA-A	4,9	10	0	0,0
	11	PC	CCA-A	2,1	10	2	20,0
	12	PC	CCB	5,7	10	0	0,0
Itirapina (Solo Argiloso)	2	PE	CCA-A	3,9	8	1	12,5
	3	PE	CCA-A	1,9	8	2	25,0
	4	PE	CCB	8,0	8	0	0,0
	6	PK	CCA-A	3,5	8	1	12,5
	7	PK	CCA-A	2,4	8	0	0,0
	8	PK	CCB	8,5	8	0	0,0
	10	PC	CCA-A	4,9	8	1	12,5
	11	PC	CCA-A	2,1	8	3	37,5
	12	PC	CCB	5,7	8	0	0,0

PE = *Pinus elliottii*PK = *Pinus kesiya*PC = *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

TABELA 4: Resultados do ensaio em número de peças removidas (falhas), comparando-se preservativos e locais (JANKOWSKY et alii, 1989).

Preservativo e Retenção (kg/m ³)	Local (tipo de solo)			Total de Falhas	
	Bebedouro (Arenoso)	Itirapina (Arenoso)	Itirapina (Argiloso)	Nº	%
CCA-A (3,5 a 4,9)	0	1	3	4	4,8
CCA-A (1,9 a 2,4)	1	4	5	10	11,9
CCB (5,7 a 8,5)	0	0	0	0	0,0
Total de Nº	1	5	8	14	-
Falhas %	1,1	5,5	11,1	-	5,6

TABELA 5: Resultados do ensaio, em número de peças removidas (falhas), comparando-se preservativos e espécies (JANKOWSKY et alii, 1989).

Preservativo e Retenção (kg/m ³)	Espécies			Total de Falhas	
	<i>P. elliottii</i>	<i>P. Kesiya</i>	<i>P. caribarea</i> var. <i>hondurensis</i>	Nº	%
CCA-A (3,5 a 4,9)	2	1	1	4	4,8
CCA-A (1,9 a 2,4)	3	2	5	10	11,9
CCB (5,7 a 8,5)	0	0	0	0	0,0
Total de Falhas Nº	5	3	6	14	-
%	6,0	3,6	7,1	-	5,6

Moirões Tratados Sem Pressão (WEHR, 1985)Espécies: *P. caribaea* var. *hondurensis*Produtos: CCA – A (3.7 a 6.4 kg/m³)CCB – (5.5 a 6.5 kg/m³)FCAP – (4.7 a 6.4 kg/m³)

Processos: Banho frio e substituição de seiva (sem pressão)

Locais: Anhembi, SP

Tempo sob avaliação: 54 meses (4.5 anos)

TABELA 6: Índice de comportamento médio por produto e por processo

Produto	Banho Frio	Substituição de Seiva	Média
CCA-A	100,0	100,0	100,0
CCB	100,0	99,6	99,8
FCAP	95,6	99,6	97,5
Média	98,5	99,7	99,1

TABELA 7: Estado geral de sanidade dos moirões de *P. caribaea* var. *hondurensis*, tratados por processos sem pressão, após 54 meses em serviço.

Produto	Banho Frio			Substituição de Seiva		
	Retenção ⁽¹⁾ (kg/m ³)	IC (%)	% Falhas	Retenção ⁽¹⁾ (kg/m ³)	IC (%)	% Falhas
CCA-A	3,7	100	0	6,4	100	0
	5,0 ⁽²⁾	100	11 ⁽³⁾	4,3 ⁽²⁾	100	0
	4,0 ⁽²⁾	100	0	3,7 ⁽²⁾	100	25 ⁽³⁾
CCB	5,6	100	20 ⁽³⁾	6,5	100	10 ⁽³⁾
	6,0	100	0	5,9	99	0
	5,6	100	0	5,5	100	0
FCAP	6,4	98	0	5,1	99	0
	6,1	100	0	4,8	100	0
	6,3	90	10	4,7	100	0

IC = Índice de Comportamento

(1) reutilizações sucessivas

(2) solução desbalanceada

(3) quebra mecânica, sem sinais visíveis de deterioração biológica

Ensaio Com Estaca

Espécies: *P. elliotii*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa* e *P. kesiya*

Produtos: CCA – A (4.3 a 13.0 kg/m³)

CCA – B (4.0 a 11.6 kg/m³)

CCA – C (4.6 a 7.9 kg/m³)

CCB – (4.1 a 10.6 kg/m³)

Pentaclorofenol (2.9 a 14,7 kg/m³)

Licor Pirolenhoso (34.6 a 35.6 l/m³)

Processos: Célula –cheia (com pressão)

Locais: Luiz Antonio, SP e Mogi Guaçu, SP

Tempo sob avaliação: 117 meses (9.7 anos)

TABELA 8: Índice de comportamento médio obtido para preservativo e por local (FERNANDES et alii, 1991).

Preservativo(*)	Local		Médias
	Luiz Antonio	Mogi-Guaçu	
CCA tipo A	95,40	98,93	97,16
CCA tipo B	99,23	99,89	99,57
CCA tipo C	99,05	99,62	99,33
CCB	79,65	94,50	87,07
Pentaclorofenol	65,45	83,10	74,27
Médias	87,21	95,21	91,48

* Não incluídos os dados referentes ao licor pirolenhoso

TABELA 9: Índice de comportamento médio obtido por espécie e por preservativo (FERNANDES et alii, 1991)

Produto(*)	Espécies				Médias
	<i>P. kesiya</i>	<i>P. oocarpa</i>	<i>P. elliottii</i>	<i>P. c. hondurensis</i>	
CCA tipo A	97,15	99,77	97,07	96,77	97,19
CCA tipo B	99,80	99,70	99,68	99,10	99,57
CCA tipo C	99,40	99,17	99,10	99,70	99,34
CCB	88,80	88,10	83,90	87,50	87,07
Pentaclorofenol	72,69	76,49	71,76	76,14	74,27
Médias	91,56	92,25	90,30	91,84	91,48

*Não incluído os dados referentes ao licor pirolenhoso

CONCLUSÕES

O tratamento preservativo aumenta consideravelmente a durabilidade da madeira de *Pinus*. Mesmo para os tratamentos com retenção reduzidas (2,0 a 4,0 kg/m³), tem-se uma expectativa de vida média superior a 8 anos para os processos sem pressão e superior a 12 anos para os tratamentos com pressão.

Não é possível, até o momento, definir se existem influências da espécie no desempenho da madeira preservada.

As pequenas diferenças observadas no comportamento dos diferentes produtos não são suficientes para diferenciá-los entre si, visto que há uma interação com o nível de retenção e o local do ensaio.

Os processos sem pressão comprovaram ser uma boa alternativa para o aproveitamento da madeira de *Pinus* na forma de moirões, principalmente para o meio rural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNANDES, P.S.F. et alii – Estudo comparativo da durabilidade de *Pinus* spp. tratados com preservativos de madeira. **Boletim ABPM**, São Paulo, (73): 1-3, 1991.

JANKOWSKY, I.P. et alii. 1989 – Utilização de moirões de *Pinus* tratados com preservativos de Madeira. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS, 3, São Paulo, 1989. **Anais**. São Paulo, ABPM, 1991.

WEHR, J.P.P. – **Métodos práticos de tratamentos preservativo de moriões roliços de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Bar. et Golf.** Piracicaba, 209p. (Tese-Mestrado-ESALQ).