



## Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

### **AValiação DO USO DE CCB NA PRESERVAÇÃO DE MOURÕES: INFLUÊNCIA DO TEMPO DE IMERSÃO PROLONGADA NA PENETRAÇÃO DO PRESERVATIVO**

Marcela Guiotoku ([marcela@cnpf.embrapa.br](mailto:marcela@cnpf.embrapa.br))

Cláudia Mara Pereira ([claudiam@cnpf.embrapa.br](mailto:claudiam@cnpf.embrapa.br))

Washington Luiz Esteves Magalhães ([wmagalha@cnpf.embrapa.br](mailto:wmagalha@cnpf.embrapa.br))

EMBRAPA/CNPF – Centro Nacional de Pesquisa em Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Colombo – PR.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tempo de imersão prolongada na penetração do preservativo CCB em mourões de duas espécies distintas de eucalipto (*E. dunnii* e *E. benthamii*). Os mourões foram imersos em uma solução 2,5% em peso de CCB durante períodos que variaram de 20 a 80 dias. Amostras de cada espécie (discos) eram retiradas da solução e analisadas quanto a penetração de cobre e boro e retenção de CCB através de reações colorimétricas e espectrofotometria, respectivamente. O aumento do tempo de imersão proporcionou aumentos significativos na penetração e retenção de CCB nos mourões. Nas condições em que o experimento foi realizado, o *E. dunnii* apresentou melhor resposta ao tratamento.

**Palavras-chave:** CCB, preservativo da madeira, imersão prolongada.

### **EVALUATION OF THE USE OF CCB IN THE ROUND FENCE POSTS PRESERVATION: INFLUENCE OF THE DIP-DIFFUSION TIME IN THE PENETRATION OF THE PRESERVATIVE**

**ABSTRACT:** The aim of this work was to evaluate the influence of the time of dip-diffusion in the penetration of the preservative CCB in round fence posts of two different species of eucalyptus (*E. dunnii* and *E. benthamii*). The round fence posts were immersed in a 2,5 % weight solution of CCB during periods that varied from 20 to 80 days. Samples of each species (disks) were removed from solution and analyzed as the copper and boron penetration and the retention of CCB through colorimetric reactions and spectrophotometry, respectively. The increase of the time of immersion provided significant increases in the penetration and retention of CCB in the round fence posts. In the conditions in that the experiment was accomplished, the *E. dunnii* presented better answer to the treatment.

**Keywords:** CCB, wood preservation, dip-diffusion.

## 1. INTRODUÇÃO

Na natureza encontram-se espécies arbóreas que são naturalmente mais resistentes à deterioração do que outras. Estas espécies mais resistentes geralmente possuem mecanismos de autodefesa como, por exemplo, a presença de extrativos que são tóxicos a organismos como insetos, fungos e bactérias. Entretanto, além de serem raras, estas espécies necessitam de tempo prolongado para tornarem-se economicamente aproveitáveis.

Assim, alguns mecanismos de proteção foram desenvolvidos para tornar a madeira mais resistente à deterioração, um deles é o uso de preservantes na madeira, que nada mais são do que substâncias químicas tóxicas aos fungos e bactérias e que impedem seu desenvolvimento. Os preservantes podem ser subdivididos em duas classes, de acordo com o solvente utilizado para introduzi-los na madeira: os oleossolúveis e os hidrossolúveis. Alguns exemplos de preservantes oleossolúveis são: creosoto, pentaclorofenol, naftenato de cobre, etc., e como exemplo de preservantes hidrossolúveis pode-se citar: arseniato de cobre amoniacal (ACA), arseniato de cobre cromatado (CCA), borato de cobre cromatado (CCB), entre outros (GALVÃO, 1975).

Para a utilização de soluções preservantes no tratamento da madeira existem vários métodos, sendo os mais comuns: o método de substituição de seiva, que consiste em substituir a seiva da madeira ainda verde pela solução preservativa (MAGALHÃES e PEREIRA, 2003; FARIAS SOBRINHO *et al.*, 2005) e o método de imersão prolongada, pois ambos são de fácil operacionalidade e custo relativamente baixo quando comparados aos métodos que utilizam baixa pressão.

O método da imersão prolongada ocorre preferencialmente pela difusão dos componentes ativos na solução preservante para o interior da madeira, sendo que a eficiência de um tratamento preservativo é determinada pela penetração, distribuição e quantidade de substância tóxica absorvida e retida pela madeira (PAES *et al.*, 2001)

Este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização da solução de CCB na preservação de mourões de duas espécies distintas de eucalipto (*E. dunnii* e *E. benthamii*) e a influência do tempo de imersão prolongada na penetração do preservativo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Preparo dos mourões

Neste experimento, foram utilizadas duas espécies de eucalipto: *E. dunnii* e *E. benthamii*. Prepararam-se os mourões no tamanho desejado cortando suas extremidades na base e topo. As cascas dos mourões foram removidas e a sua superfície foi escovada com a ajuda de uma escova de aço antes do tratamento, este procedimento é realizado para facilitar a penetração da solução preservativa. Todos os mourões utilizados eram verdes, roliços e de mesmo comprimento.

### 2.2 Preparo da solução preservativa

Utilizou-se o CCB (Borato de Cobre Cromatado) como solução preservativa. As proporções dos componentes desta solução foram baseadas na norma NBR 9480 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1986) para mourões de madeira preservada para cercas.

Foi preparada uma solução a 2,5% em peso de dicromato de potássio, ácido bórico, sulfato de cobre, ácido acético e água. Adicionou-se primeiramente o ácido acético à água para acidificar a solução e em seguida os outros componentes com contínua agitação, até completa dissolução dos sais. A solução foi preparada em tambor de plástico e utilizada no mesmo dia. A solução final apresentava cor alaranjada.

### 2.3 Tratamento preservativo dos mourões

Os mourões foram dispostos horizontalmente em local arejado e coberto, em cochos de metal com as seguintes dimensões: 240 cm de comprimento x 60 cm de largura (Figura 1). Em seguida adicionou-se a solução preservativa até que as peças ficassem totalmente submersas, utilizou-se um peso sobre os mourões a fim de impedir que flutuassem. Para evitar a evaporação indesejável da água, adicionou-se cerca de 2 litros de óleo queimado de maneira que se formasse uma fina película na superfície da solução.



**Figura 1** – Recipiente utilizado para imersão dos mourões.

Durante o período de tratamento, os mourões foram retirados da solução preservativa e cortados três discos de aproximadamente 2 cm de espessura e a cerca de 20 cm da extremidade, para realização das análises colorimétricas para determinação de Cobre e Boro e um disco para testemunha. Após o corte dos discos os mourões foram novamente imersos na solução preservativa. Ao final do tratamento, todos os mourões foram retirados da solução e empilhados à sombra para secarem.

### 2.4 Análises colorimétricas

As análises colorimétricas para a determinação de Cobre o Boro foram efetuadas com base na Norma NBR 6232 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1973) para penetração e retenção de preservativo em postes de madeira. Para a determinação de sulfato de cobre, utilizou-se uma solução de cromoazurol (5 g) e acetato de sódio (50g) em água destilada (1000 mL), a solução foi aplicada sobre o disco do mourão e o aparecimento da cor azul escura revelou a presença de Cobre. Para a determinação de Boro, utilizou-se a reação com álcool polivinílico e iodo: preparou-se uma solução (I) com álcool polivinílico (10g) em 1000 mL de água e a mistura foi aquecida à temperatura de 70 °C, após resfriar adicionou-se 50 mL de ácido clorídrico concentrado; a solução (II) de iodo ( $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ) foi preparada dissolvendo-se Iodeto de potássio (20g) em 100 mL de água destilada, seguida da adição de 12,7 g de iodo metálico na solução de iodeto de potássio e avolumando-se a solução para 1000 mL. A solução (I) foi aplicada sobre o disco e depois de seco, a solução (II) foi pulverizada e o aparecimento da coloração azul revelou a presença de Boro. Não foi realizada a determinação colorimétrica de Cromo nos discos.

## 2.5 Análises espectrofotométricas

A partir do disco testemunha, foram retiradas amostras de madeira tratada e estas foram submetidas a análises espectrofotométricas para determinação quantitativa de Cobre, Cromo e Boro.

A digestão das amostras para determinação de Cobre e Cromo foi realizada em microondas utilizando 0,5 g de amostra e 5 mL de ácido nítrico concentrado. Após a digestão, as amostras foram diluídas até atingir a faixa de linearidade do elemento a ser analisado. As leituras foram efetuadas em Espectrofotômetro de Absorção Atômica Perkin Elmer 3300. Foi utilizada digestão seca das amostras, seguido de procedimento de complexação com azometina-H, para determinação do Boro em espectrofotômetro de UV-visível.

## 2.6 Teste de Lixiviação

Uma amostra de madeira seca e tratada retirada de um disco testemunha, foi moída e colocada em extrator tipo soxhlet (extrator contínuo) com água destilada para simular o processo de lixiviação em laboratório. A extração foi realizada durante 3 horas e posteriormente o material foi retirado e seco em estufa a 100 °C por 12 horas, sendo em seguida levado para análise quantitativa.

## 2.7 Cálculo da Retenção do Produto Preservativo na Madeira

Com os dados obtidos através da Espectrometria de Absorção Atômica e dos volumes das amostras, foram efetuados os cálculos de retenção de CCB na madeira, conforme a Equação 1 (PAES, 1991):

$$R = \frac{F * L * Fd * 10^{-3}}{V} \quad (1)$$

onde: R = retenção do elemento na madeira;

F = fator estequiométrico empregado para transformação dos elementos químicos para óxidos (Cobre x 1,2518 = CuO, Cromo x 1,9230 = CrO<sub>3</sub>);

L = leitura obtida no espectrofotômetro de absorção atômica (ppm);

Fd = fator de diluição

V = volume das amostras utilizadas nas análises (cm<sup>3</sup>).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram retirados discos de dois mourões diferentes da mesma espécie e em tempos distintos para comparação. Os resultados de penetração de cobre e boro são mostrados na Tabela 1. É possível observar que o aumento do tempo de imersão causa acréscimo da penetração dos componentes ativos na madeira.

**Tabela 1** – Valores em centímetros de penetração de Cobre e Boro em mourões de *E. dunnii* e *E. benthamii* após imersão prolongada.

	<i>E. dunnii</i>		<i>E. benthamii</i>	
	Mourão 1	Mourão 2	Mourão 1	Mourão 2
<b>Tempo</b>	20 dias	60 dias	20 dias	60 dias
Cobre	0,5 cm	0,8 cm	0,3 cm	0,8 cm
Boro	0,4 cm	0,9 cm	0,3 cm	0,8 cm
<b>Tempo</b>	80 dias	80 dias	40 dias*	80 dias
Cobre	0,9 cm	1,0 cm	0,6 cm	0,9 cm
Boro	1,0 cm	1,1 cm	1,5 cm	0,9 cm

\*Este mourão foi retirado 40 dias após o início do experimento e deixado secar ao ar, para posterior teste de lixiviação da madeira.

Entretanto, percebe-se que a partir de determinado tempo de imersão a penetração dos ingredientes já não se mostrou tão efetiva, como é possível observar nos valores em cm após 60 dias. Nota-se que para a espécie *E. dunnii* a penetração é discretamente mais elevada do que para *E. Benthamii.*, com exceção ao mourão 1 de *E. benthamii*, retirado após 40 dias. Observa-se também que a penetração de Boro é mais acentuada do que o Cobre.

**Tabela 2** – Retenção ( $\text{kg/m}^3$ ) de CCB nos mourões de *E. dunnii* e *E. benthamii*.

	<i>E. dunnii</i>		<i>E. benthamii</i>	
	Mourão 1	Mourão 2	Mourão 1	Mourão 2
<b>Tempo</b>	20 dias	60 dias	20 dias	60 dias
CCB ( $\text{kg/m}^3$ )	11,77	18,81	14,42	18,49
<b>Tempo</b>	80 dias	80 dias	40 dias**	80 dias
CCB ( $\text{kg/m}^3$ )	25,90	22,08	21,16	19,99

\*\* Após o teste de lixiviação, este mourão apresentou o valor de  $7,05 \text{ (kg/m}^3\text{)}$  para a retenção de CCB.

A Tabela 2 mostra os valores de retenção ( $\text{kg/m}^3$ ) de CCB para os diferentes tempos de imersão. Observa-se que os valores encontrados para a retenção de CCB concordam com as medidas de penetração de Boro e Cobre, ou seja, à medida que o tempo de imersão aumenta a retenção da solução preservativa também aumenta. Nota-se que o valor mínimo de retenção de acordo com a NBR 9480 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1986) ( $6,5 \text{ kg/m}^3$  de madeira para mourões tratados com sais hidrossolúveis) foi atingido em todos os tratamentos.

O valor indicado na norma seria o mínimo necessário para proteger a madeira que ficará em contato direto com o solo e para utilização na qual a peça não estará em contato direto com o solo, mas sujeita à intempéries, a retenção mínima indicada é de  $4,0 \text{ kg}$  de ingrediente ativo por  $\text{m}^3$  de madeira. Assim, estes mourões de eucalipto de ambas as espécies, poderiam ser utilizados na construção de cercas, postes, etc.

No experimento de lixiviação, o qual foi submetido um dos mourões de *E. benthamii*, o valor encontrado para a retenção de CCB foi bem abaixo dos demais, indicando que a lixiviação com água é bastante efetiva, entretanto o valor de retenção de  $7,05$  ainda se mantém acima do mínimo indicado na norma.

#### 4. CONCLUSÕES

O uso de preservantes na madeira permite maior aproveitamento dos recursos florestais disponíveis, aumentando a vida útil das peças.

A imersão prolongada dos mourões na solução preservativa se mostrou muito eficiente com relação à penetração dos ingredientes ativos na madeira, bem como na retenção do CCB, pois quanto mais tempo os mourões ficaram imersos, maior era a penetração e a retenção. Entretanto, acima de 60 dias a imersão não provocou aumento significativo nos dois fatores.

O *E. dunnii* apresentou valores de penetração em geral, levemente maiores do que o *E. benthamii*.

O experimento de lixiviação simulado em laboratório demonstrou que a lixiviação com água da madeira tratada é bastante acentuada, entretanto devido ao tempo de imersão ser prolongado, o valor de retenção obtido ficou acima do mínimo recomendado pela norma, ou seja, a madeira ainda é apropriada para utilização em que esteja em contato direto com o solo.

Seriam necessários novos experimentos para melhor explicar os valores encontrados de penetração e retenção nos mourões de eucalipto, como a retirada de discos em posições previamente especificadas ao longo do mourão e também retirada de amostras em tempos menores do que os utilizados neste experimento.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1986). **NBR 9480 – Mourões de madeira preservada para cercas**. ABNT. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1973). **NBR 6232 – Penetração e retenção de preservativo em postes de madeira**. ABNT. Rio de Janeiro.

FARIAS SOBRINHO, D.W.; PAES, J.B.; FURTADO, D.A. (2005). **Tratamento preservativo de madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.), pelo método de substituição de seiva**. CERNE, V.11, N.3, 11 p., Lavras.

GALVÃO, A.P.M. (1975). **Processos práticos para preservar a madeira**. ESALQ. Piracicaba.

MAGALHÃES, W.L.E.; PEREIRA, J.C.D. (2003). **Método de substituição de seiva para preservação de mourões**. Comunicado Técnico 97- EMBRAPA. Colombo.

PAES, J. B. (1991). **Viabilidade do tratamento preservativo de mourões de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.), por meio de métodos simples e comparação de sua tratabilidade com a do *Eucalyptus viminalis* Lab.** Curitiba, PR. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná.

PAES, J.B.; MORESCHI, J.C.; LELLES, J.G. (2001). **Tratamento preservativo de mourões de bracatinga (*Mimosa scabrella* BENTH.) e de *Eucalyptus viminalis* LAB. Pelo método de substituição de seiva**. CERNE, V.7, N.2, 15 p., Lavras.