



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

RETENÇÃO DE BORO NA MADEIRA DE CLONES DE *Eucalyptus urophylla*

Marcony Coutinho¹
Jaciara Dias Macedo¹
Edy Barauna¹
Thiago Campos Monterio¹
Sandy Santos¹
Thays Santos¹
Thiago Magalhães do Nascimento¹
Maria Cecília Mota Docha¹

¹ Instituto de Ciências Agrárias / Universidade Federal de Minas Gerais



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

RETENÇÃO DE BORO NA MADEIRA DE CLONES DE *Eucalyptus urophylla*

Marcony N. **COUTINHO**¹; Jaciara D. **MACEDO**¹; Edy E. P. **BARAUNA**¹; Thiago C. **MONTEIRO**¹; Sandy K. **SOUZA**¹; Thiago M. do **NASCIMENTO**¹; Thays S. dos **Santos**¹; Maria C. M. **DOCHA**¹

¹ Instituto de Ciências agrárias da UFMG, Brasil

Resumo: Madeiras tratadas com soluções de boro apresentam amplo espectro de toxicidade para diversos organismos deterioradores e baixa toxidez para mamíferos e meio ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar a retenção de preservativo na madeira de três híbridos (A, B e C) de *Eucalyptus urophylla* tratados com compostos de boro nas concentrações 8 e 12% pelo método de tratamento à vácuo. Foram obtidos corpos de provas retirados da região do alburno localizado a 1,30 metros de altura no fuste, nas dimensões de 2,5 x 2,0 x 5,0 cm. Estes foram tratados com solução de ácido bórico e bórax. A retenção foi calculada pelo método de diferença da massa. Observou-se que o tratamento com solução a 8% apresentou melhores resultados e o clone C obteve as melhores taxas de retenção para 8 e 12% sendo os valores de retenção média, respectivamente, de 4,721 e 3,421 g.cm⁻³, sendo este o melhor dos clones para tratamento, uma vez que apresentou melhor retenção do produto. Conclui-se que dentre os clones estudados o C é o mais indicado para tratamento com solução de boro uma vez que apresentou as melhores taxas de retenção e que a concentração 8% é a mais indicada para o tratamento dos clones A, B e C.

Palavras-chave: preservação, *Eucalyptus urophylla*, tratamento químico, xilófagos.

RETENTION OF BORO IN WOOD FROM *Eucalyptus urophylla* CLONES

Abstract: Wood treated with boron solutions have wide toxicity spectrum for many different deteriorating organisms and low toxicity to mammals and the environment. The aim if this study was to evaluate the retention of preservative in the wood of three hybrids (A, B and C) of *Eucalyptus urophylla* treated with boron compounds in 8 and 12% concentrations by the vacuum treatment method. Samples were taken from the sapwood region in threes located 1.30 meters height on the shaft, in 2.5 x 2.0 x 5.0cm dimensions. Those were treated with boric acid solution and borax. Retention was calculated by the mass difference method. It was possible to notice that the treatment with 8% solution presented better results and clone C obtained the best retention rates for 8 and 12% and the average retention values, respectively, 4.721 and 3.421 g.cm⁻³. Clone C showed to be the best among clones for treatment, since it presented better retention of the product. We concluded that among the clones studied, clone C is the most suitable for treatment with boron solution since it presented the best retention rates. Also, the 8% concentration is the more indicated one for the treatment of clones A, B and C.

Keywords: preservation, *Eucalyptus urophylla*, chemical treatment, xylophagous.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

Devido a sua vasta gama de utilização, a madeira tem sido amplamente utilizada pelo homem durante toda a sua existência. Contudo, em virtude da sua constituição química e estrutura anatômica está sujeita ao ataque de xilófagos. Com isso, há uma busca constante por tratamentos que promovam o aumento da sua durabilidade.

Os preservativos químicos mais usados mundialmente são o creosoto, arseniato de cobre cromatado (CCA) e o borato de cobre cromatado (CCB). Tais produtos são altamente tóxicos ao homem, animais e o meio ambiente, gerando a contaminação de solos, rios e lençóis freáticos, o que dificulta a destinação adequada aos resíduos provenientes de madeiras tratadas com tais substâncias. Este cenário incentiva a busca por métodos ou produtos alternativos com baixo impacto ambiental (HAKKOU *apud* SILVA, 2012).

O uso das soluções de boro para o tratamento da madeira encontra-se em constante estudo. Apresenta característica de proteção contra xilófagos, baixa toxidez para mamíferos e meio ambiente. No entanto, apresenta altas taxas de lixiviação, que podem ser minimizadas com o uso de coberturas como tinta e verniz, sendo necessário a realização de estudos para avaliar a interação do boro com o mesmo.

Dentre as madeiras comercialmente tratáveis, encontra-se o gênero *Eucalyptus*. Pode ser utilizado para diversas finalidades, como para serraria, postes e mourões. Isso justifica estudos relacionados as espécies desse gênero, uma vez que ele apresenta características desejáveis.

Segundo Lepage (1986), a retenção é uma das maneiras utilizadas para avaliar a eficiência de tratamentos, sendo esta uma variável quantitativa que indica a quantidade de preservativo retida em um dado volume de madeira. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a retenção de preservativo na madeira de três híbridos de *Eucalyptus urophylla* tratados com compostos de boro nas concentrações 8 e 12% pelo método de tratamento à vácuo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção e processamento do material

Foram coletadas 18 árvores de três materiais genéticos (A, B e C) híbridos de *Eucalyptus urophylla*. Destas, foram obtidos 144 corpos de prova com dimensões de 2,5 x 2,0 x 5,0 cm (radial x transversal x longitudinal), retirados da região do alburno a 1,30 m de altura no fuste. Estas árvores foram provenientes de plantios comerciais da empresa Vallourec, localizada no município de Nova Esperança/MG.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

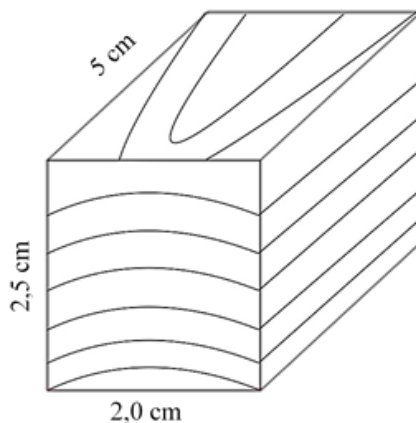


Figura 1. Esquema do corpo de prova usado para tratamento dos clones em estudo.

Fonte: Autor, 2016.

2.2 Processo de tratamento à vácuo

Os corpos de prova permaneceram por 30 dias a uma temperatura ambiente para pré-secagem e, posteriormente, foram levadas para estufa a 60° até massa constante. Em seguida, foram pesadas e levadas para o processo de impregnação onde foram submetidas ao tratamento à vácuo segundo a metodologia de Veenin e Veenin (2001).

Usou-se mistura seca contendo ácido bórico e bórax (tetraborato de sódio) em duas concentrações ,8% e 12%, na proporção 1:1, para a primeira 80g e a segunda 120 g de cada composto. Os corpos de prova foram colocados no dessecador e submetidas a um vácuo inicial de 680 mmHg até estabilização. Em seguida a solução preservante foi liberada no material. O processo de impregnação consistiu na aplicação de dois vácuos de 25 minutos, tendo entre eles um intervalo equivalente a 40 minutos.

Foi utilizado o aparato da norma AWPA E10 – 08 (2008) (FIGURA 2) para tratamento das amostras. Em seguida, foram embalados em filme de polietileno por sete dias para proporcionar uma maior fixação do preservativo.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

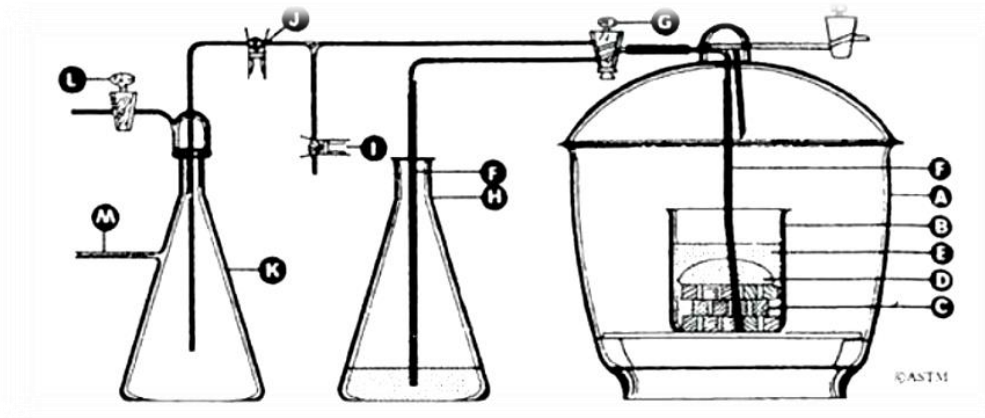


Figura 2. Aparato utilizado para impregnação à vácuo dos corpos de prova. (A) dessecador; (B) béquer; (C) Corpos de prova; (D) contrapeso; (E) solução para tratamento das amostras; (F) tubos de silicone; (G) válvula de fechamento; (H) vidraria contendo solução de tratamento; (I) válvula de controle de pressão; (K) frasco para armadilha de vácuo; (L) válvula de fechamento de ar; (M) linha para fonte de vácuo.

Fonte: AWPA E10 – 08, 2008.

Após a fixação retirou-se as amostras do polietileno que permaneceram durante cinco dias para secagem ao ar livre, posteriormente as amostras foram levadas a estufa novamente a 60°C até massa constante e em seguida obtida a massa com auxílio da balança analítica.

2.3. Quantificação da retenção

O teste quantitativo foi realizado pelo método de diferença de massas, ou seja, diferença das massas antes e após o tratamento. O volume foi calculado pelas dimensões do corpo de prova.

Para realizar a quantificação da retenção da solução nas amostras, foi utilizado a seguinte expressão (Equação 1) matemática (TEIXEIRA, 2016):

$$R(\text{g/cm}^3) = \frac{(M_f - M_i) * 100}{V_i} \quad (1)$$

Em que:

R: retenção da solução preservativa utilizada no tratamento (g/cm³)

M_f: massa da amostra após o tratamento (g)

M_i: massa da amostra antes do tratamento (g)

V_i: volume inicial das amostras (cm³)



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2.4. Delineamento experimental

Utilizou-se arranjo fatorial 2 x 3 (duas concentrações da solução de boro e três materiais genéticos) disposto em delineamento inteiramente casualizado, com 6 repetições de cada tratamento, sendo cada repetição composta pela média de quatro amostras. O valor da repetição foi composto por média de 4 amostras. Os resultados foram submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software Statistica 10[®].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram processados podendo observar na Tabela 1 a análise de variância (ANOVA) dos mesmos. Primeiramente foi assegurado que os valores atendiam ao teste de homogeneidade e normalidade.

Tabela 1- ANOVA dos dados de retenção em esquema fatorial dos clones A, B e C híbridos de *Eucalyptus urophylla* tratados a vácuo com solução de boro a 8 e 12%

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	P
Clone	2	3,35	1,68	5,38	0,010*
Concentração	1	13,26	13,26	42,52	0,000*
Clone*Concentração	2	0,30	0,15	0,48	0,623 ^{n.s}
Erro	30	9,36	0,31		
Total	35	26,27			

GL- Graus de liberdade; SQ- soma de quadrados dos resíduos; QM- quadrado médio dos resíduos; F- Teste de comparação de variâncias a 5% de confiabilidade; p – nível de significância. * =significativo; ns=não significativo.

De acordo com o teste F da ANOVA (TABELA 1), houve diferenças estatisticamente significativas entre os clones e entre os tratamentos. No entanto, não se observou efeito significativo entre concentrações de boro e os clones avaliados, ou seja, não há interferência dos tratamentos dentro dos clones, nem dos clones dentro dos tratamentos.

Na Tabela 2 verifica-se os valores médios em g/cm³ de retenção para cada clone nas concentrações em estudo, com isso, nota-se que a concentração 8% apresentou maiores médias.



III CBCTEM

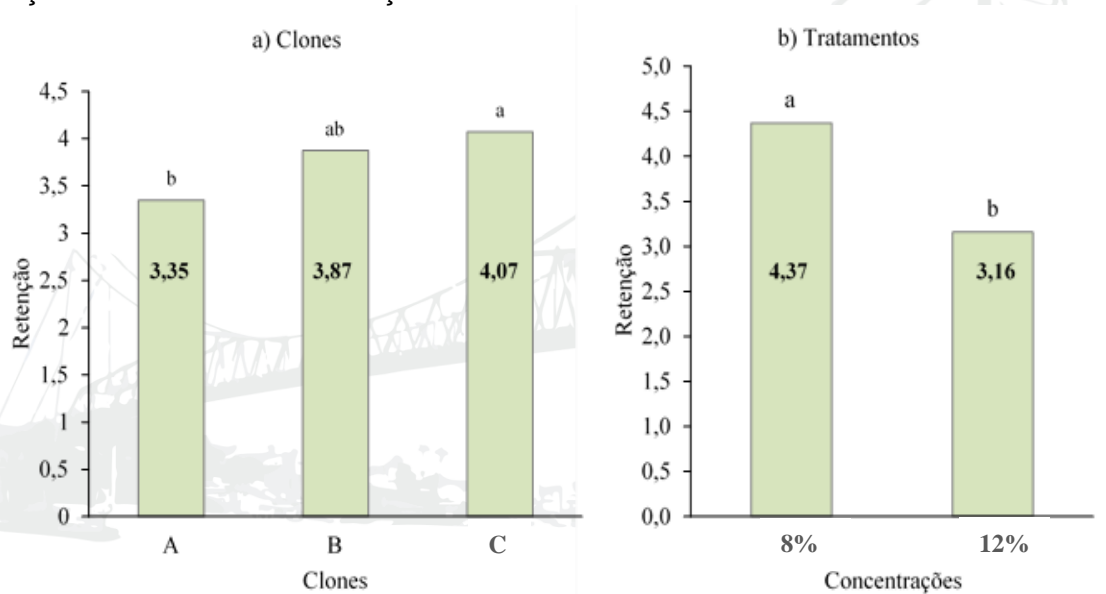
Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Tabela 2- Média dos valores retenção da solução de boro dos clones A, B e C híbridos de *Eucalyptus urophylla* para as concentrações 8 e 12%.

Clones	Média da retenção (g/cm ³)	
	Concentrações	
	8%	12%
A	4,039	2,657
B	4,353	3,393
C	4,721	3,421

Dentre os clones, o C apresentou valores de média (TABELA 2) superior que os demais clones para as duas concentrações. Através do Gráfico 1 observa-se que o clone C e a concentração 8% obteve os melhores resultados.

Gráfico 1– Valores médios de retenção boro na madeira de *Eucalyptus urophylla* em função dos clones e concentrações estudadas.



Legenda: Médias seguidas de letras minúsculas iguais para cada clone e para cada concentração não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor, 2016.

Segundo Cookson (2004), para obter concentrações acima de 4% para o ácido bórico e acima de 5% para o bórax faz-se necessário aquecer a solução, uma vez que o ácido bórico possui baixa solubilidade em água, podendo levar a precipitação dos sais. No entanto, outros autores como Berrocal *et al.* (2004), Dhamodaran e Gnanaharan (2006) Neves (2014) e Baraúna *et al.* (2011) usam concentrações mais elevadas de solução de boro, sendo o primeiro 12%, segundo 6% e os dois últimos 15% no tratamento de madeira.

Para os clones estudados, a concentração 8% demonstrou melhores resultados



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

e apresenta vantagem econômica em relação a 12% por usar menor quantidade de reagentes. Contudo, a permeabilidade do produto é influenciada por características anatômicas da madeira, como densidade e direção dos elementos estruturais (MORESCHI, 2014). Deste modo, não pode-se afirmar que a concentração de 8% é a mais eficiente para as demais espécies.

Os resultados da pesquisa mostram, previamente, o potencial dos compostos de boro para tratamento da madeira dos clones de eucalipto em estudo. Sendo necessário aplicação de testes de comprovação da eficiência do tratamento para representação do real potencial do tratamento com o uso destes compostos químicos, como por exemplo, ensaio acelerado de deterioração pelos fatores bióticos e abióticos, avaliação da lixiviação, estabelecer uma série de concentrações para a busca da concentração ideal para o tratamento de diversas madeiras, estudar as diferenças entre as concentrações avaliando a precipitação dos sais e estudo anatômico para compreender a reação dos sais no interior da madeira.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

- Os clones B e C são mais indicados para o tratamento, pois apresentam maior retenção.
- A concentração 8% é a mais indicada para o tratamento da madeira dos clones estudados.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapemig e ao ICA-UFMG pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 6232: Madeira – Penetração e retenção de preservativos em madeira tratada sob pressão. Rio de Janeiro: 2013. 6p.

AWPA – American Wood Preserver's Association. AWPA – E10 - 08 Testing Wood Preservatives by Laboratory Soil-Block Cultures. AWPA, 2008.

BARAÚNA, E. E. P.; VIEIRA, R. S.; MONTEIRO, T. C.; ARANTES, M. D. C.; CARVALHO, D. M.; LIMA, M. T. Tratamento térmico de madeira serrada do angelim pedra (*Dinizia excelsa*) com boro. Journal of Biotechnology and Biodiversity. V. 2, n. 1, p. 33- 36, fev. 2011.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

BERROCAL, A.; MUÑOZ, F.; GONZÁLEZ, G. Ensayo de penetrabilidad de dos preservantes a base de boro en madera de melina (*Gmelina arborea*) crecida en Costa Rica. Kurú Revista Florestal, v.1, n. 3, 2004

COOKSON, L. J. Treatment methods for the protection of hardwood sapwood from lyctine borers. Austrália: Forest and Wood Products Research Development Corporation, 2004.

DHAMODARAN, T. K.; GNANAHARAN, R. Boron impregnation treatment of *Eucalyptus grandis* wood. Bioresource Technology. V. 98, p. 2240–2242. 2006.

LEPAGE, E. S. *et al.* Manual de Preservação de Madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. 708 p.

MORESCHI, J. C. Biodegradação e preservação da madeira. 1. ed. Paraná: UFPR, 2014. 39p.

NEVES, C. O. M. Uso do banho quente frio e compostos de boro no tratamento das madeiras de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius*) e ipê do cerrado (*Handroanthus ochraceus*) oriundas do estado do Tocantins. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Tocantins. Gurupi, Tocantins, 2014.

SILVA, M. R. Efeito do tratamento térmico nas propriedades químicas, físicas e mecânicas em elementos estruturais de *Eucaliptos citriodora* e *Pinus taeda*. São Carlos 2012.

TEIXEIRA, J. G. Estudo das propriedades físicas e químicas e da eficiência dos resíduos terpeno de candeia e resina de bisabolol no tratamento preservativo da madeira. Tese (Pós- Graduação em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, Rio de Janeiro, 2016.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

