



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PENETRAÇÃO DE BORO NA MADEIRA DE CLONES DE *Eucalyptus* sp.

Rayane Ferreira Nunes¹

Dalila Santos¹

Thiago Nascimento¹

Thays Santos¹

Edy Eime Pereira Baraúna¹

Thiago Campos Monteiro¹

Thawane Rodrigues Brito²

Hywre Souza³

¹ Universidade Federal de Minas Gerais

² Departamento de Ciências Florestais / Universidade Federal de Lavras

³ Universidade Federal do Tocantins



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PENETRAÇÃO DE BORO NA MADEIRA DE CLONES DE *Eucalyptus* sp.

Resumo: A impregnação da madeira com produtos químicos vem sendo utilizada como forma de deixar o material imune ao ataque de organismos xilófagos. Entretanto precisam-se encontrar soluções de produtos que sejam menos agressivos ao ser humano e ao ambiente. Desde então, estudos com outras soluções preservantes estão sendo realizadas. Com isso, o objetivo deste trabalho é avaliar a penetração dos compostos de boro utilizando o método da imersão prolongada para tratamento de clones de *Eucalyptus* sp. Foram utilizados dois clones, o VM07 e VM08. Três mourões de 2m de comprimento de cada clone foram imersos em uma solução a 4% da mistura de ácido bórico e tetraborato de sódio por 10 e 30 dias e transcorrido o período de imersão, foram retirados quatro discos de cada mourão nas posições 0,4; 0,8; 1,2 e 1,6 m no sentido base-topo para realização do teste colorimétrico. Após isso, os discos foram fotografados e no Software AutoCAD®, 2016 foram medidas área totais e área não tratada para determinação da área tratada para análise da penetração. Em geral a penetração foi considerada total e regular, sendo que o tratamento de 30 dias foi superior estatisticamente ao de 10, assim como o clone VM08 foi superior ao VM07, e dentre as posições analisadas a que obteve maior penetração foi a do topo.

Palavras-Chave: solução preservante, teste colorimétrico, madeira tratada.

BORON PENETRATION IN WOOD FROM *Eucalyptus* sp. CLONES

Abstract: The impregnation of wood using chemical products has been used as a way to improve the resistance to xylophagous organisms attack. However, it is necessary to find products and solutions that are less aggressive to the human and the environment. Since then studies using other preservative solutions have been carried out. The aim of this study was to evaluate the boron compounds penetration using the long-term immersion method in the treatment of two *Eucalyptus* sp. clones (VM07 and VM08). Three 2m-length posts were taken from each tree clone and they were immersed in a 4% boric acid and sodium tetraborate solution for 10 and 30 days. After the period of immersion we cut four discs from each post at 0.4; 0.8; 1.2 and 1.6m positions in the base to top Direction to perform the colorimetric test. After that, we acquired images of the discs and using AutoCAD ® 2016 we measured the total and untreated area to determine the treated area for penetration analysis. In general, penetration was full and regular. The treatment for 30 days was statistically higher than the treatment for 10 days to that of 10 as well as VM08 clone was superior to VM07. Among the analyzed positions, the top was the one which had the highest penetration.

Keywords: preservative solution, colorimetric test, treated wood.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material que há muito tempo vem sendo utilizado como uma das principais matérias-primas empregadas pelo homem e a crescente demanda deste material e de seus derivados vem fazendo com que mais pesquisas sejam realizadas para atender as exigências do seu mercado consumidor.

A madeira apresenta diversas características que lhe conferem grande valor, entretanto a desinformação interfere diretamente no modo como esse material é usado. A durabilidade natural e sua preservação são requisitos de grande importância, pois atualmente o mercado já vem substituindo madeiras de alta durabilidade natural

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

(nativas) por aquelas de crescimento rápido (plantadas) e de baixa durabilidade. As madeiras oriundas de florestas de rápido crescimento apresentam propriedades uniformes, além da melhor trabalhabilidade, como as do gênero *Eucalyptus*, mas que em contra partida precisam de um tratamento preservativo (VIDAL *et al.*, 2015). O tratamento se torna indispensável para que ocorra o aumento da vida útil da madeira e diminuição dos custos com reparos e reposição de peças deterioradas.

A escolha do método preservativo e do preservante, assim como as características anatômicas, físicas, químicas e mecânicas da madeira são fatores que afetam diretamente a qualidade do produto final. Atualmente, todo o tratamento é baseado em normas e padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para garantir a qualidade dos mesmos.

O tratamento preservativo consiste no uso de substâncias químicas que são tóxicas aos organismos xilófagos de forma que estes não atinjam e nem promovam danos à madeira. Existem dois métodos que são utilizados no tratamento, os que aplicam pressão e os que não aplicam pressão, também chamados de “caseiros”, que apresentam baixo custo e são fáceis de serem realizados, como no método da imersão prolongada.

Os produtos preservantes mais utilizados no processo são os hidrossolúveis CCA (Arseniato de Cobre Cromatado) e CCB (Borato de Cobre Cromatado) e os oleossolúveis como o creosoto (IBAMA, 2012). No entanto novos produtos menos agressivos ao homem e aos mamíferos estão sendo estudados. Os sais de boro, por exemplo, apresentam boa toxicidade aos xilófagos e apresentam baixa toxicidade ao homem e mamíferos, sendo assim uma das alternativas viáveis para o tratamento de madeiras. Os sais de boro aplicados no tratamento preservativo são o ácido bórico e o bórax (tetraborato de sódio).

O tratamento de madeiras submetidas a condições diversas ou mesmo quando em contato com o solo, principalmente aquelas espécies de baixa durabilidade natural, torna-se fator de grande importância para resistência ao ataque biológico que a madeira pode estar sujeita (BARILLARI; FREITAS, 2002). Os principais produtos passíveis de tratamento preservativo são os mourões de cerca, postes, dormentes e cruzetas. Contudo, há um crescente consumo de madeira tratada sendo empregada em diversas áreas da construção civil e na fabricação de móveis rústicos (VIDAL *et al.*, 2015).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a penetração dos compostos de boro em clones de *Eucalyptus sp.* utilizando o método de imersão prolongada com o intuito de tratar madeiras com potencial uso para ambientes externos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção da madeira

O material utilizado no presente estudo é proveniente de plantio clonal situado na fazenda Nova Esperança, município de Montes Claros-MG. Foram utilizados dois clones de *Eucalyptus*, VM07 e VM08, e para cada clone 6 árvores com idade média de 4 anos. De cada árvore retirou-se uma tora de 2 metros de comprimento.

As toras foram levadas para o campus do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais e colocadas em tanque com água para evitar perda de umidade, pois para o tratamento preservativo por imersão é necessário que a madeira esteja com umidade acima do ponto de saturação das fibras. Antes de serem colocadas na solução preservante as toras foram descascadas manualmente e sua

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

superfície foi escovada com o auxílio de uma escova para facilitar a absorção da solução preservativa.

2.2 Tratamento preservante

O tratamento empregado foi o de imersão prolongada onde a madeira fica imersa em solução preservante por um período maior. Foram utilizados dois períodos de imersão, conforme a Tabela 1. Do total de toras para cada teste, 3 eram do clone VM07 e 3 do clone VM08.

Tabela 1. Identificação dos tratamentos

Tratamento	Tempo de imersão em dias	Nº de toras
A	10	6
B	30	6

A solução preservante constituiu-se da mistura seca de ácido bórico e bórax (tetraborato de sódio) numa concentração de 4% e proporção de 1 parte de ácido bórico para 1,54 partes de bórax, isto é, para cada 100 litros de água foram utilizados 1905g de ácido bórico e 2934g de bórax. A mistura seca foi feita em balde plástico e transferida para um tambor de 200L com cerca de 20 litros de água e homogeneizado, e em seguida o tambor foi preenchido com mais 80 litros de água até completar os 100 litros.

No Laboratório de Produção de Energia do ICA, as toras foram colocadas em um tanque que foi preenchido com solução até que estas estivessem completamente submersas e depois cobertos com lona plástica a fim de evitar a evaporação da solução preservante.

Terminado o período de imersão, as toras foram retiradas da solução e cobertas por lona durante um período de 10 dias para que pudesse ocorrer a difusão do boro para o interior dos toretes, que foram mantidas deitadas.

2.3 Análise química qualitativa (penetração)

Foram retirados 4 discos com 4cm de espessura em cada uma das toras nas posições 0,4; 0,8; 1,2 e 1,6m no sentido base para o topo e, posteriormente, chamados de posições 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Para cada tratamento foram retirados 24 discos sendo 12 para cada clone. O teste de penetração foi determinado conforme o método descrito por SMITH & WILLIAMS (1969), sendo:

- Solução de curcumina: diluiu-se 0,12g de curcumina em 100 ml de etanol.
- Solução de ácido salicílico: diluiu-se 6g de ácido salicílico em 20 ml de ácido clorídrico concentrado e acrescentou-se 80 ml de etanol até chegar a 100 ml de solução.

Depois de preparadas, às soluções foram colocadas em borrifadores. Primeiramente foi aplicada a solução de curcumina nos discos com auxílio do borrifador, sem que a solução escorresse pelo disco. Cerca de 5 minutos depois foi aplicada a solução de ácido salicílico.

Gradativamente a superfície dos discos onde foram aplicadas as soluções começaram a mudar de cor e 20 minutos após a aplicação da solução foi realizada a avaliação da coloração. A cor vermelha intensa indica a presença de boro (FIGURAS 1 e 2).

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017



Figura 1. Coloração após a aplicação da curcumina.



Figura 2. Coloração após aplicação das soluções de curcumina e ácido salicílico no tratamento A.

2.4 Percentual de área tratada e volume tratado

Para a determinação do volume tratado e do percentual de área tratada, foram utilizados os mesmos discos usados na análise química qualitativa (penetração). Cada um dos discos foi fotografado com câmera digital Modelo Sony A500 com aproximadamente 20.1 megapixels.

A determinação da área total e da área não tratada (cerne) foi realizada com o Software AutoCAD®, 2016. Já a área tratada foi calculada conforme expressão abaixo:

$$Aa = AT - Ac$$

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Em que:

Aa= Área tratada (m²)

AT= Área total (m²)

Ac= Área não tratada (m²)

Multiplicando-se a área tratada média dos discos localizados na base e no topo de cada tora pelo comprimento da mesma encontrou-se o volume médio tratado por tora (AMARAL, 2012). O percentual de área tratada foi definido conforme expressão abaixo.

$$\frac{Aa}{AT} * 100$$

Em que:

Aa = Área tratada (m²)

AT = Área total (m²)

2.5 Análise estatística

Os dados obedeceram a um delineamento em bloco casualizado (DBC), dispostos em arranjo fatorial. Foi avaliada a penetração nos diferentes tratamentos A e B, nos clones VM07 e VM08 e nas diferentes posições de corte dos discos na madeira, além do volume tratado e interação entre esses fatores. Para análise estatística de cada uma das condições avaliadas, utilizou-se a análise de variância a 5% de probabilidade de erro e em caso de rejeição da hipótese nula aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise química qualitativa

Com os resultados obtidos na análise química qualitativa após a aplicação das soluções de curcumina e de ácido salicílico pôde-se avaliar a penetração do boro nos mourões. Para os diferentes tratamentos e clones considerou-se a penetração como total e regular levando em consideração que houve penetração em todo o alburno (Figura 5).

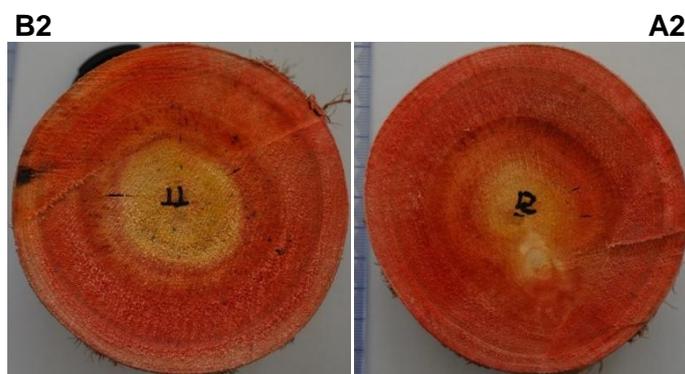


Figura 3. Penetração do boro no tratamento B.

B1

A1

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017



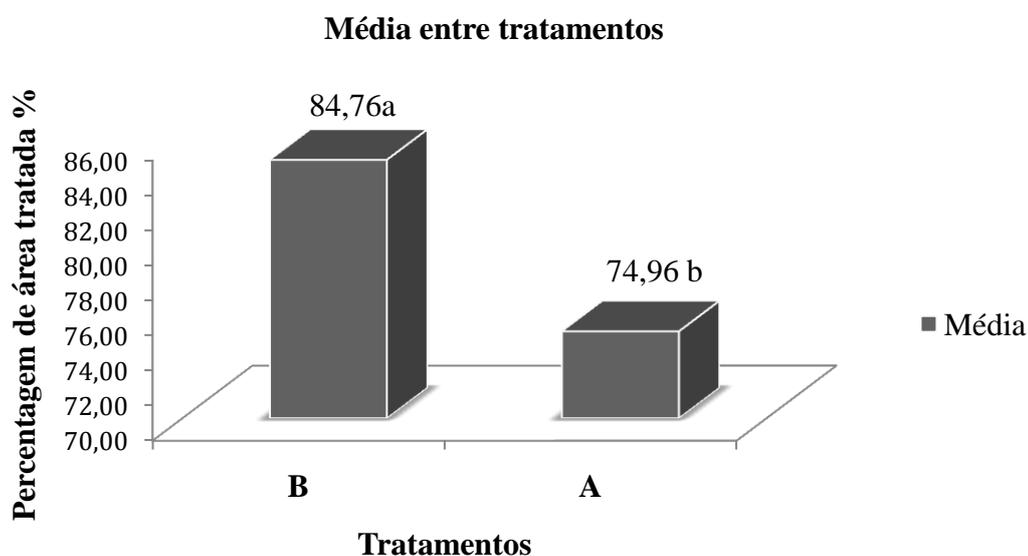
Figura 4. Penetração do boro no tratamento A.

As figuras 3 e 4 mostram como se deu a penetração do boro na madeira. Para o cálculo da penetração utilizou-se do AutoCAD®, com base na relação entre a porcentagem de cor e área da amostra. A coloração vermelha intensa apresenta uma taxa de 0,3% e a cor vermelho-amarelado indica taxa de 0,25% de ácido bórico na madeira. A coloração amarela indica que não houve penetração ou que esta apresenta porcentagem inferior a 0,15%. Tais resultados também foram apresentados por Baraúna *et al.* (2011), trabalhando com o método do banho quente e frio em madeira serrada de angelim pedra.

Ainda que no geral a penetração tenha sido satisfatória, nas regiões onde há presença de nós, observou-se que não houve penetração do boro. Diferenças anatômicas nos nós podem ter influenciado na permeabilidade do preservante. Tal situação também foi encontrada por Amaral (2012) ao avaliar a penetração do CCA em madeiras de *Eucalyptus* com diferentes diâmetros.

3.2 Análise da penetração

Com o intuito de verificar em quanto tempo ocorreria uma penetração satisfatória dos compostos de boro nos clones de *Eucalyptus* foram testados dois tempos distintos, 10 e 30 dias para avaliar a porcentagem de área penetrada pela solução (Figura 5).



REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





Figura 5. Média de penetração dos tratamentos.

Como observado na Figura 5, o tratamento B apresentou maior média de área tratada em relação ao tratamento A. Quando analisados os Clones, de acordo com o teste F a 5% de probabilidade de erro.

3.2.1 Análise da penetração entre tratamento e diferentes posições

Analisar como ocorreu a penetração ao longo dos mourões tratados é muito importante para a classificação da qualidade da madeira tratada. Quanto melhor for a penetração ao longo do comprimento da tora mais eficiente se torna o tratamento preservativo.

Para o clone VM07 houve diferença estatística entre os tratamentos A e B (Figura 6), no entanto, quando comparadas as penetrações nas diferentes posições 1, 2, 3 e 4 (Figura 7) observou-se que as médias das penetrações foram estatisticamente iguais mostrando que a penetração ocorreu de forma uniforme em toda a extensão da peça.

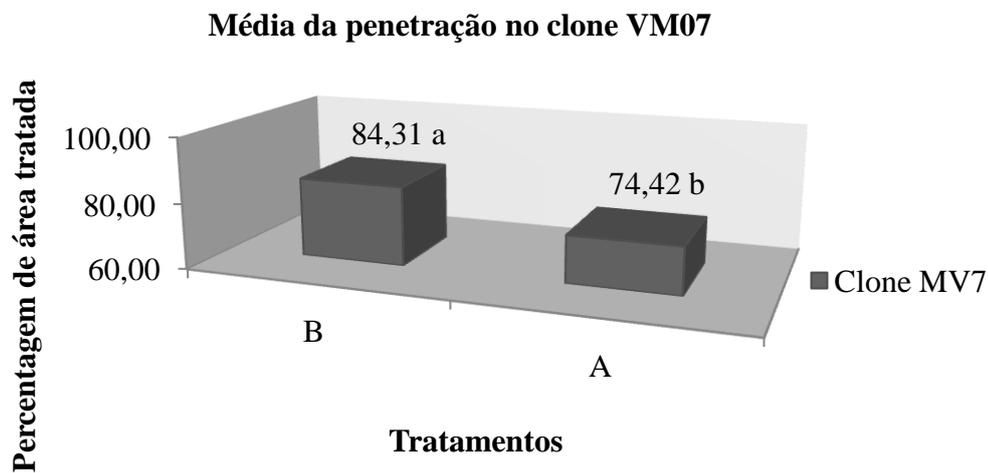


Figura 6. Penetração média do boro no clone VM07 nos tratamentos A e B.

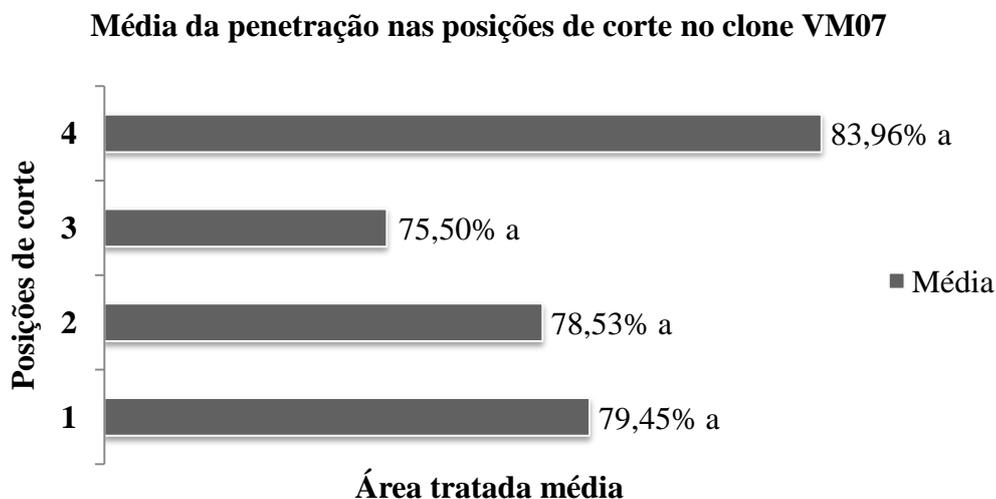


Figura 7. Média da penetração do boro nas posições no clone VM07.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Os resultados encontrados para o clone VM08 quando comparados os tratamentos e as posições dentro de cada clone encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Comparação da penetração observando o desdobramento dos tratamentos nas diferentes posições para o clone VM08.

Tratamento	Posição			
	1	2	3	4
A (10 dias)	81,38 Aa	69,34 A b	68,68 A b	82,61 A b
B (30 dias)	81,74 Aa	79,56 Aa	84,92 Aa	94,62 Aa

Médias seguidas pelas letras maiúsculas na mesma linha comparam a penetração nas diferentes posições dentro do mesmo tratamento. As médias seguidas pelas letras minúsculas na mesma coluna comparam cada posição com os diferentes tratamentos, sendo que todas as análises foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como mostrado na tabela acima, não houve diferenças entre posições para cada período de tratamento. No entanto, quando comparadas as posições entre os tratamentos A(10 dias) e B(30 dias) notou-se que na posição 1 as taxas de penetração são estatisticamente iguais para ambos. Já nas posições 2, 3 e 4, as taxas de penetração foram significativas a 5% de probabilidade de erro.

4. CONCLUSÃO

- No geral a penetração foi considerada regular e atingiu toda a região do alburno para ambos os clones e tratamentos realizados;
- Para ambos os clones a penetração nas posições ao longo da peça ocorreu de forma uniforme;
- A imersão da madeira por 30 dias na solução de boro apresentou melhores taxas de penetração quando comparada a imersão por 10 dias;

5. AGRADECIMENTOS

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

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, L. S. Penetração e retenção do preservante em Eucalyptus com diferentes diâmetros. 2012. 81p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Preservação de madeiras. NBR 16143. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BARAÚNA, E. E. P.; VIEIRA, R. da S.; MONTEIRO, T. C.; ARANTES, M. D. C.; CARVALHO, D. M.; LIMA, M. T. Tratamento térmico de madeira serrada do Angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) com boro. J. Biotec. Biodivers, v. 2, n.1, p. 30-36, Feb. 2011.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

BARILLARI, C.T.; FREITAS, V.P. Preservação. Revista da Madeira, Curitiba, n.68, 2002. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=264&subject=Preserva%C3%A7%C3%A3o&title=Preserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 13 jul. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2012. Banco de dados produtos preservativos de madeiras. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/produtos-preservativos-de-madeiras>>. Acesso em: 07 maio. 2017.

SMITH, D. N. R.; WILLIAMS, A. I. Wood preservation by the boron diffusion process - the effect of moisture content on diffusion time. Timberlab Paper 5. Building Research Establishment, Princes Risborough Laboratory, Department of the Environment, U.K. 11p, 1969.

VIDAL, J. M.; EVANGELISTA, W. V.; SILVA, J. de C.; JANKOWSKY, I. P. Preservação de madeiras no Brasil: histórico, cenário atual e tendências. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 257-271, 2015.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

