

## **INFLUENCIA DO DIÂMETRO E DO COMPRIMENTO NO PROCESSO DE SECAGEM DETORAS DE MADEIRA**

**Welliton L.CANDIDO<sup>1\*</sup>, Danilo B. DONATO<sup>1</sup>, Humberto F. SIQUEIRA<sup>1</sup>, Diego C. RAMOS<sup>1</sup>, Angélica C.O. CARNEIRO<sup>1</sup>, Ana Márcia M.L. CARVALHO<sup>1</sup>**

1-Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

\*Welliton.florest@gmail.com

**Resumo:** Compreender e dominar os princípios da secagem é essencial para que haja um melhor aproveitamento da madeira. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência das dimensões da madeira em tora no processo de secagem ao ar livre. Foram utilizadas 14 árvores de eucalipto com seis anos de idade. As árvores foram seccionadas em toras de três comprimentos: 1,5; 3,0; e 4,5 metros e separadas em três classes de diâmetro, 10-12; 14-16; e 18-20 centímetros. Foram utilizadas seis toras de madeira por cada classe de diâmetro e comprimento, totalizando 54 toras. As toras foram empilhadas ao livre separadas por comprimento e classe de diâmetro. Após 60 dias de secagem, as toras foram seccionadas em discos, dos quais se determinou a umidade média de cada tora. Observou-se que as toras de menor comprimento diferiram das demais, apresentando menor umidade média. Toras de menor diâmetro apresentaram menores valores de umidade do que as toras de maior diâmetro. A maior área superficial e o menor trajeto a ser percorrido pela água dentro da madeira fazem com que a taxa de secagem em toras de menores dimensões seja mais acelerada.

**Palavras-chave:** Umidade, *Eucalyptus*, secagem ao ar livre.

**Abstract:** Understand and master the principles of drying is essential to allow for a better use of wood. The aim of this study was to evaluate the influence of the dimensions of log wood in the outdoor drying process. It was utilized 14 eucalyptus trees of six years old. Trees were cut into logs of three lengths: 1.5; 3.0; and 4.5 meters and separated into three diameter classes, 10-12; 14-16; and 18-20 centimeters. It was used six logs per diameter class and length, totaling 54 logs. Logs were stacked in the open, separated by length and diameter class. After 60 days of drying, the logs were cut into discs, of which it was determined the average moisture of each log. It was observed that the shorter length logs different from the others, with lower average moisture. Smaller diameter logs showed lower moisture contents than the larger diameter of logs. The greater surface area and the lowest path to be traveled by the water within the wood causes the drying rate is smaller logs faster.

**Keywords:** Moisture, *Eucalyptus*, outdoor drying.

### **1. INTRODUÇÃO**

Compreender e dominar os princípios da secagem é essencial para que haja um melhor aproveitamento da madeira. Além de afetar diretamente nos custos de transporte e armazenamento por reduzir o peso do material (SIMPSON, 1999), a secagem proporciona melhorias energéticas da madeira (ZANÚNCIO et al., 2013). O teor elevado de água, por exemplo, diminui o poder calorífico útil da madeira (BRITO e BARRICHELO, 1979) e a resistência do carvão com ela produzido (CETEC, 1982). A importância da secagem se

estende para o setor de madeira serrada, já que o controle adequado do processo pode evitar problemas futuros como empenamento e fendilhamento (OLIVEIRA et al., 2005).

Dentre os métodos existentes, a secagem de toras de madeira ao ar livre é o mais adotado no Brasil, principalmente no setor de produção de carvão vegetal. A principal vantagem desse método é o custo de investimento relativamente baixo quando comparado aos demais. Entretanto, por depender da ação dos fatores climáticos locais, a secagem de toras ao ar livre é lenta e elimina apenas o excesso de água, não conseguindo chegar a níveis muito baixos de umidade (ROSSO, 2006).

O diâmetro e o comprimento das toras são alguns dos fatores relacionados ao próprio material que podem influenciar diretamente na secagem. Segundo Pinheiro (2013), o tempo de secagem é superior para toras com maiores diâmetros, em função de características anatômicas e do maior caminho a ser percorrido pela água do interior até a superfície da madeira. Quanto ao comprimento, toras menores secam mais rapidamente em função da menor distância e tempo para saída da água, sendo ainda, o processo acelerado devido à sua maior área superficial (SIAU, 1971).

No entanto, para o setor industrial que utiliza madeira em tora, faz-se necessário identificar qual o intervalo das dimensões da madeira que pode influenciar significativamente o processo de secagem.

Nesse sentido o objetivo desse trabalho foi o de avaliar a influencia das dimensões da madeira em tora no processo de secagem ao ar livre.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram colhidas 14 árvores de *Eucalyptus grandis* com idade de 6 anos, cultivadas em espaçamento 3,0 x 2,0 metros, pertencentes a uma propriedade particular localizada no município de Viçosa – Minas Gerais.

Após o corte, as árvores foram seccionadas em três comprimentos: 1,5; 3,0; e 4,5 metros e separadas em três classes de diâmetro, 10-12; 14-16; e 18-20 centímetros.

Posteriormente essas toras, separadas por comprimento e classe de diâmetro, foram empilhadas ao ar livre, totalizando-se nove pilhas de madeira. O empilhamento foi feito sobre toras suporte, orientadas segundo o comprimento da pilha, para evitar o contato direto da tora com o solo. Após o empilhamento do material, este permaneceu por um período de secagem ao ar livre por 60 dias.

Logo após o período de secagem estabelecido foi determinada a umidade das toras para obter o perfil de umidade da madeira em função do diâmetro e do comprimento. Para a determinação do teor de umidade foram retirados, com o auxílio de uma motosserra, discos de 7 cm de espessura até o comprimento total da tora. De cada disco foram retiradas duas cunhas opostas, correspondendo a duas repetições por disco. Essas cunhas de madeira foram pesadas e posteriormente levadas à estufa de secagem à temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , até massa constante.

A umidade da madeira, base seca, foi determinada de acordo com o procedimento estabelecido pela norma da ABNT NBR 14929 (ABNT, 2013), utilizando a seguinte equação:

$$UBS (\%) = (Mu - Ms) / Ms * 100$$

Em que:

UBS (%) = percentagem de umidade em base seca;

Mu = massa úmida de madeira;

Ms = massa seca de madeira.

Foram analisadas as umidades em seis toras por combinação de classe de diâmetro e comprimento, ou seja, os tratamentos totalizando 54 toras.

### 3. RESULTADOS

Na Tabela 1 estão os valores médios do teor de umidade da madeira em função da classe de diâmetro aos 60 dias de secagem ao ar livre.

Tabela 1 – Teor de umidade da madeira em tora em função da classe de diâmetro

<b>Diâmetro da Tora (cm)</b>	<b>Umidade (%)</b>
10 - 12	39,51 <b>A</b>
14 - 16	45,02 <b>B</b>
18 - 20	50,74 <b>C</b>

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey, a 95% de probabilidade.

Observa-se que, para um mesmo comprimento e distintas classes de diâmetro, os valores da umidade da madeira foram estatisticamente diferentes. Isso já era compreensível, pois toras de menor diâmetro apresentam menor o caminho da água a ser percorrido até a superfície da madeira, o que faz com que ela tenha menor umidade em relação às toras de maior diâmetro. Salienta-se que essa afirmação somente é válida quando as toras de madeira estão em uma mesma condição de secagem.

Alguns trabalhos vêm reforçar a afirmação de que a secagem da madeira é fortemente influenciada pela espessura ou pela distância para a movimentação da água. Rezende (2010), em estudo sobre secagem ao ar livre de toras de *Eucalyptus grandis* com 2 m de comprimento e diâmetros de 12,8±4,0 cm, concluiu que as toras da classe de maior diâmetro apresentaram-se mais úmidas (28%) que as de menores diâmetros (12%), após 240 dias.

Vital et al. (1985), estudando a secagem ao ar livre de toras de *E. grandis*, aos 5 anos de idade, em Viçosa, MG, constataram que as toras com diâmetro superior a 12,0 cm apresentaram umidade superior a 50% após os 175 dias de secagem, enquanto as toras de menores diâmetros apresentaram umidade entre 16% e 27%.

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios de umidade da madeira em função do comprimento.

Tabela 2 – Teor de umidade da madeira em tora em função do comprimento

<b>Comprimento da Tora (m)</b>	<b>Valor Médio de Umidade (%)</b>
1,5	43,21 <b>A</b>
3,0	46,22 <b>B</b>
4,5	45,85 <b>B</b>

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey, a 95% de probabilidade.

Quanto ao efeito do comprimento da tora de madeira no teor de umidade, observa-se na Tabela 2 que as toras de menor comprimento diferiram das demais, o que evidencia mais uma vez o efeito da área superficial, uma vez, que com o aumento da área superficial quando

um objeto é seccionado, é gerado um mesmo volume de matéria com maior área de contato com o ar. Para comprimentos maiores esse efeito é menor. Portanto, para tomada de decisão quanto ao uso de madeiras com 3,0 ou 4,5 m de comprimento essa informação é importante, pois quanto maior o comprimento da madeira menor é a quantidade de cortes ou traçamento que ela vai sofrer o que reduz consideravelmente os custos de processamento.

#### 4. CONCLUSÕES

O estudo sobre o perfil de umidade da madeira em tora em função do diâmetro e do comprimento permitiu concluir que para um mesmo comprimento e distintas classes de diâmetro os valores da umidade da madeira foram estatisticamente diferentes. As toras de menor diâmetro tiveram uma maior velocidade de secagem, acarretando em um menor teor de umidade em relação a toras de maior diâmetro. Quanto ao efeito do comprimento da tora de madeira no teor de umidade, constatou-se que as toras de menor comprimento diferiram das demais, porém para comprimentos maiores esse efeito é menor.

#### 5. AGRADECIMENTOS

FAPEMIG, CNPq e LAPEM.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, J.O.; BARRICHELO, L.E.G. Aspectos florestais e tecnológicos da matéria-prima para carvão vegetal. **IPEF**. Piracicaba, SP. Circular Técnica nº 67. 4 p. 1979. Disponível em <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr067.pdf>>. Acesso em Maio de 2014.

CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Produção e Utilização de Carvão Vegetal. **CETEC**. Belo Horizonte, MG. 393 p. 1982.

OLIVEIRA, J.T.S.; HELLMEISTER, J.C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação no teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **Revista Arvore**. Viçosa, MG, V.29, n.1, p.115-127. 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n1/24241.pdf>> Acesso em Maio de 2014.

PINHEIRO, M. A. **Influência das dimensões da madeira na secagem e nas propriedades do carvão vegetal**. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013. Disponível em: <[http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3415/dissertacao\\_Marcia%20Aparecida%20Pinheiro.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3415/dissertacao_Marcia%20Aparecida%20Pinheiro.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 9 Mai. 2014.

REZENDE, R. N. **Secagem de toras de clones de *Eucalyptus* empregados na produção de carvão**. 2009. 178 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

## II CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Belo Horizonte - 2015



II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira  
Belo Horizonte - 20 a 22 set 2015



ROSSO, S. **Qualidade da madeira de três espécies de Eucalyptus resultante da combinação dos métodos de secagem ao ar livre e convencional.** 2006. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006. SIAU, J. F. **Flow in wood.** Syracuse: Syracuse University Press, 1971. 131 p.

SIMPSON, W.T. Drying and control of moisture content and dimensional changes. In: Wood handbook : wood as an engineering material. **General Technical Report FPL - GTR-113.** Madison, WI, U.S.A. USDA. Chapter 12, p.12.1-12.20. 1999. Disponível em <<http://www.ltpf.ufra.edu.br/imagens/biblioteca/CH12.pdf>> Acesso em Maio de 2014.

VITAL, B. R. **Métodos de determinação de densidade da madeira.** Viçosa, MG: SIF, 1984. 21 p. (Boletim Técnico, 1).

ZANUNCIO, A.J.V.; LIMA, J.T.; MONTEIRO, T.C.; CARVALHO, A.G.; TRUGILHO, P.F. Secagem de toras de Eucalyptus e Corymbia para uso energético. **Scientia Forestalis.** Piracicaba, SP. V.41, n. 99, p. 353-360. 2013. Disponível em <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr99/cap06.pdf>> Acesso em Maio de 2014.