

INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO NA MARCHA DE SECAGEM DE TRÊS CLASSES DE TORAS DE EUCALIPTO

Raul Garcia Aiello¹, Letícia Duron Cury², Saulo P. S. Guerra³, Humberto de J. Euftrade Junior⁴

¹Graduando em Engenharia Florestal, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP),
raulgaiello@gmail.com.

²Doutoranda em Agronomia, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP)

³Professor Doutor, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP)

⁴Pós-doutorando em Agronomia, Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias (FCA/UNESP)

RESUMO

O tempo de secagem para a madeira atingir umidade adequada é variável, dependendo das suas características e condições ambientais. Atividades como transporte, combustão, armazenamento, desdobramento dependem do teor de umidade deste material higroscópico, que é tão visado pela indústria nacional e internacional. Com isso, este trabalho teve como objetivo, avaliar a influência de três classes de diâmetro na velocidade de secagem, através do medidor de umidade portátil UMILOG M65. A perda de água foi maior, mais rápida e mais irregular na classe de menor diâmetro.

Palavras-chave: Classe diamétrica. Tempo de secagem. Teor de umidade. Marcha de secagem.

1 INTRODUÇÃO

O teor de umidade é uma das propriedades físicas essenciais para a aplicação industrial da madeira, seja na fabricação de papel e celulose, painéis de madeira, carvão e na combustão direta. Geralmente, a faixa de umidade de base úmida admissível para aceitação da madeira na indústria é de 25 a 35% (EUFRADE-JUNIOR, 2019).

A madeira recentemente abatida possui alto teor de água, variando de 25 a 60% (umidade base úmida) entre as espécies (SIMPSON, 1991). A fim de diminuir os custos de frete, as toras advindas do processo de colheita florestal podem ser taticamente empilhadas e estocadas no campo, durante tempo variável, de acordo com fatores climáticos, operacionais e logísticos (SOSA et al., 2015).

A diminuição da umidade se dá pela saída de água capilar ou livre até o ponto de saturação das fibras (PSF) e, em seguida, há a saída da água higroscópica (adsorvida às paredes celulares) por meio da difusão, uma vez que tais movimentações não ocorrem de maneira individualizada na madeira (JANKOWSKY, 1990).

As atividades de compra e recebimento de lenha, avaliação de toras para o processo (carvão, maravalhas, celulose) e verificação do poder calorífico da madeira exigem a análise do teor de umidade. Sabe-se que toras com maior diâmetro apresentam maior quantidade de água quando comparada com toras de menor diâmetro. Logo, haverá

grande variabilidade do teor de umidade da madeira (PINHEIRO, 2003). Com isso, pode-se propor alterações na condução da secagem natural, otimizando o tempo de permanência no campo, visto que as condições ambientais locais não podem ser alteradas.

Diante do contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do diâmetro na velocidade de secagem, utilizando o medidor de umidade para toras portátil – UMILOG M65 da empresa Marrari Automação Industrial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As toras foram amostradas aleatoriamente definidas de acordo com classes diamétricas de um plantio de eucalipto clonal LW07 (*E. urophylla* x *grandis* da empresa Lwarcel Celulose) de 3,5 anos de idade, provenientes da parcela experimental do Laboratório Agroflorestral de Biomassa e Bioenergia (LABB), vinculado ao Instituto de Pesquisa em Bioenergia (IPBEN). Foram selecionadas três classes diamétricas, representadas por classe I (\varnothing 18,9 cm), classe II (\varnothing 11,7 cm) e classe III (\varnothing 5,3 cm), sendo cinco toras por classe. A seleção das toras ocorreu após o desbaste do talhão presente na parcela experimental, e posteriormente foram armazenadas dentro de um galpão para o processo de secagem natural.

Em cada tora, foram efetuados furos com uma broca chata de \varnothing 14 mm, com espaçamento de 20 cm ao longo do eixo axial, cuja profundidade atingiu o cerne da madeira, para inserção da haste do medidor. O sensor na ponta da haste do medidor, gera um campo eletromagnético, o qual emite informações sobre a umidade quando em contato com a tora, mais precisamente com o cerne. Os valores resultantes são disponibilizados em umidade média de base úmida (U%) e são exibidos no display gráfico LCD retro iluminado, fornecendo o valor da umidade em porcentagem e bits, que são as unidades de leitura do aparelho.

O medidor portátil é de fácil manuseio, possui o *holder* do equipamento confortável para a mão. Basta segurá-lo, encaixar a haste do sensor no furo de cada tora e girá-lo em 180°, durante dez segundos, a fim de obter os valores da umidade das toras (Figura 1).

A primeira aferição foi realizada após o abate das árvores e as demais em intervalos semanais, totalizado em 600 medições em 6 semanas.

Figura 1 - Vista superior da aferição com o sensor



3 RESULTADOS

Por meio dos valores obtidos, foi calculada a média da umidade de cada tora, de acordo com as classes I, II e III (FIGURA 2, 3 e 4).

Figura 2 – Teor de umidade das toras da classe I do clone LW07 (*E. urophylla x grandis*) em função do tempo de secagem

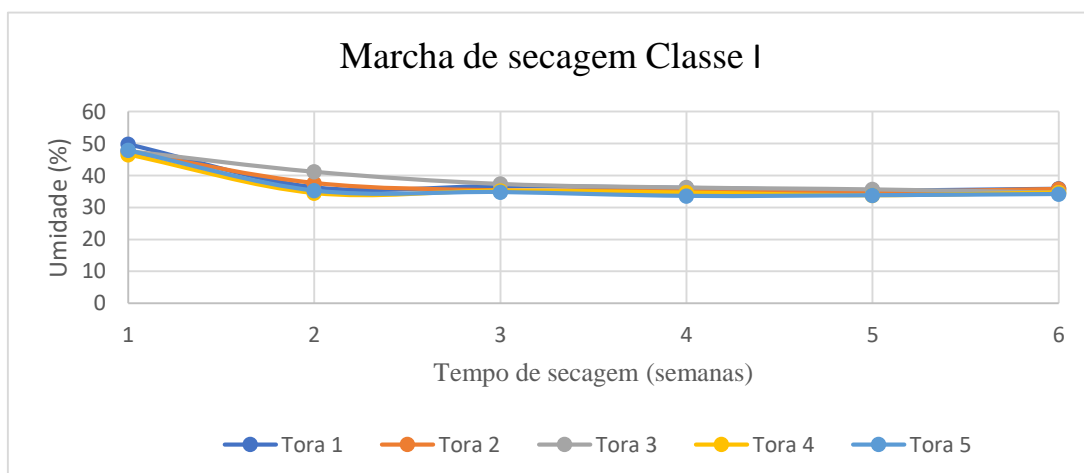


Figura 3 – Teor de umidade das toras da classe II do clone LW07 (*E. urophylla x grandis*) em função do tempo de secagem

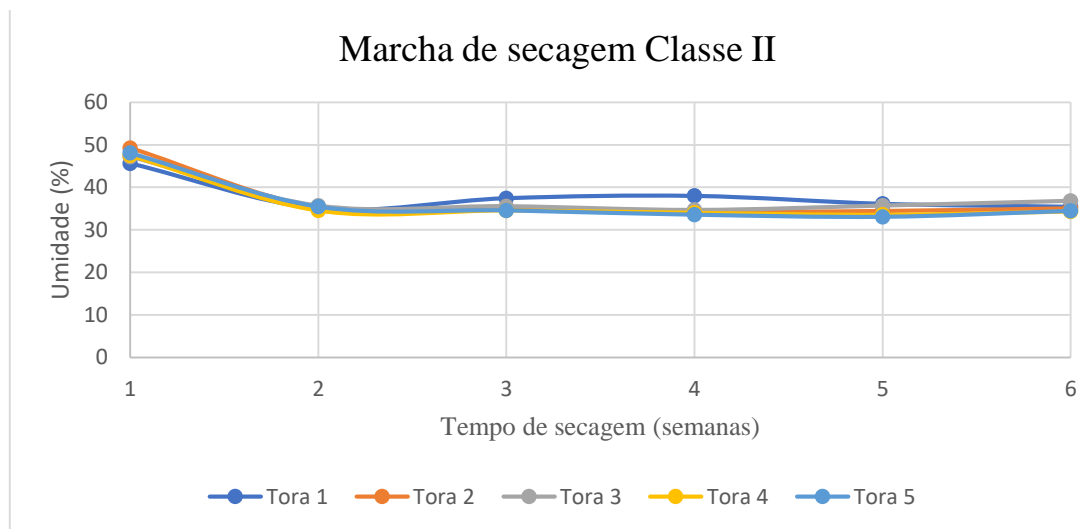
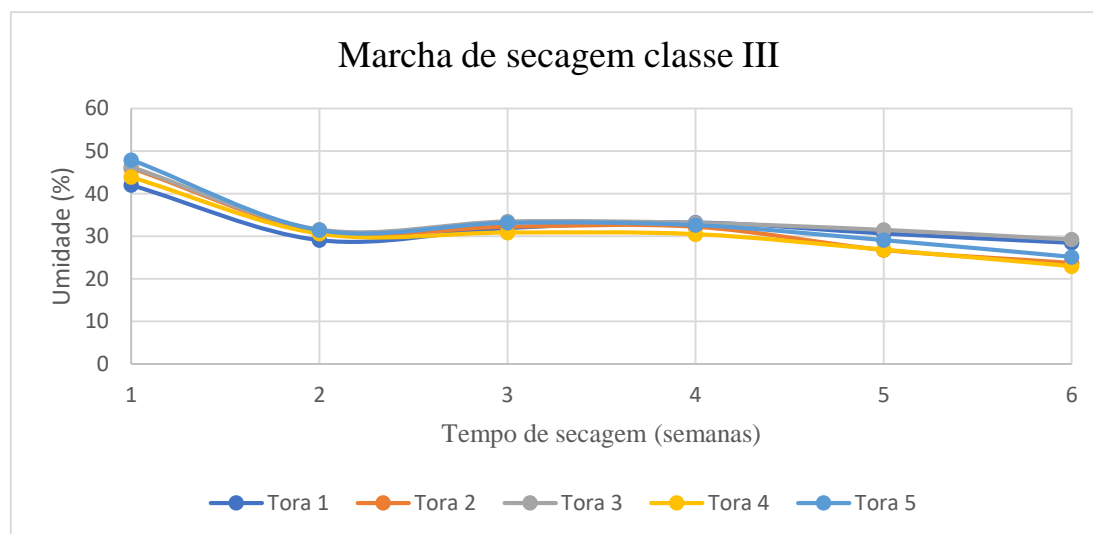


Figura 4 – Teor de umidade das toras da classe III do clone LW07 (*E. urophylla x grandis*) em função do tempo de secagem



Para a classe I, na quinta e sexta semana, as curvas demonstraram valores de secagem próximos, com umidade média de 34,7% e 35%, respectivamente. O maior diâmetro desta classe foi responsável pela perda mais lenta e gradual de água, havendo maior constância no teor de umidade das cinco toras conforme o tempo.

A tora 1 da classe II apresentou irregularidade na secagem nas semanas dois, três e quatro (teores de umidade de 35%, 37,4% e 38%, respectivamente), com um aumento total de 3% na absorção de água neste período. Na sexta semana, as demais toras tiveram um leve acréscimo de 0,6% de umidade.

A secagem da classe III foi pronunciadamente veloz da primeira para a segunda semana (perda de 14,5% de água). Houve um ganho de umidade de 30,8% para 32,3% da

segunda para terceira semana, retornando a perder água na quinta e na sexta semana (29% e 25,9% de umidade, respectivamente).

As toras de madeira apresentaram maiores reduções no teor de umidade nos primeiros sete dias de secagem, reflexo das taxas de secagem superiores a 1,6%/dia. Tal fato é devido ao elevado teor de umidade inicial média da madeira verde (46,9% base úmida) e à presença de água capilar no material lenhoso (nos espaços intercelulares e cavidades dos elementos anatômicos), que se movimenta de acordo com os fenômenos de capilaridade.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme observado nos resultados gráficos, as toras com menor diâmetro (classe III) apresentaram taxa de secagem superior (0,46%/dia) em comparação com as demais classes (0,29%/dia para classe II e 0,31%/dia para a classe I).

As classes I, II e III apresentaram perda de água de 12,8%, 12,3% e 19,3%, respectivamente. A classe III teve 6,5% de perda de umidade a mais que a classe I e 7% a mais que a classe II, no período de secagem de 6 semanas.

4 REFERÊNCIAS

- EUFRADE-JUNIOR, H. J. Predição e controle da umidade da madeira para otimização da cadeia produtiva de energia de eucalipto. 109f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) apresentada a Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Botucatu/ SP. 2019.
- PINHEIRO, M. A. Influência das dimensões da madeira na secagem e nas propriedades do carvão vegetal. 2013. 80p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.
- JANKOWSKY, I. P. Fundamentos de secagem de madeiras. Piracicaba: ESALQ, 1990. 13 p.
- SOSA, A.; ACUNA, M.; MCDONNELL, K.; DEVLIN, G. Controlling moisture content and truck configurations to model and optimise biomass supply chain logistics in Ireland. *Applied Energy*, v. 137, p. 338–351, 2015.
- SIMPSON, W. T. Dry kiln operator's manual. Madison: United States Department of Agriculture - USDA, 1991. 274 p.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Marrari Automação Industrial, que gentilmente nos cedeu o equipamento, à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), ao Laboratório Agroflorestal de Biomassa e Bioenergia (LABB) e ao Instituto de Pesquisa em Bioenergia (IPBEN).